

**REPÚBLICA ARGENTINA**  
**MINISTERIO DE TRANSPORTE**  
**PRESIDENCIA DE LA NACIÓN**

**Red de Expresos Regionales de la Región Metropolitana de Buenos Aires**

**ETAPA 1**

**Fase 2**

**Obra: ESTACIÓN CENTRAL OBELISCO**

**DOCUMENTOS DEL CONTRATO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**Volumen 1 – Ingeniería Civil y Electromecánica**

**BUENOS AIRES**

**2017**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>27</b>
	OBRAS DE LA RED DE EXPRESOS REGIONALES .....	27
	ALCANCE .....	27
<b>2</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>31</b>
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	31
	DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE PARA CONSULTA .....	32
	PROYECTO EJECUTIVO .....	32
	CRITERIOS DE OPERACIÓN .....	33
	TRAZADO BÁSICO.....	34
	ESTACIÓN CENTRAL OBELISCO .....	35
	<i>Implantación del Proyecto</i> .....	35
	<i>Operación</i> .....	36
	<i>Estructura</i> .....	36
	<i>Arquitectura</i> .....	40
	Generalidades .....	40
	Decisiones de proyecto: planificación de espacios .....	41
	Integración al entorno .....	41
	Capacidad de la Estación .....	41
	Circulaciones.....	42
	Señalética .....	42
	Accesos .....	43
	Entrepisos .....	43
	Andenes.....	44
	<i>Pozos de ataque, ventilación y evacuación</i> .....	45
	TÚNELES .....	47
	<i>Método Constructivo Túnel Típico</i> .....	47
	<i>Secciones típicas de túneles</i> .....	49
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTRO MECÁNICAS .....	49
	<i>Sistemas eléctricos</i> .....	50
	<i>Instalaciones de iluminación</i> .....	51
	<i>Instalaciones de ventilación</i> .....	51
	Ventilación de confort.....	52
	Ventilación de seguridad.....	52
	VÍAS .....	52
<b>3</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>55</b>
	ABREVIATURAS .....	55
	NORMATIVA .....	55
<b>4</b>	<b>PROGRAMA DE OBRA.....</b>	<b>57</b>

<b>5</b>	<b>CRITERIOS DE MEDICIÓN, CERTIFICACIÓN Y PAGO .....</b>	<b>59</b>
	GENERALIDADES .....	59
	FORMAS DE CERTIFICACIÓN .....	59
<b>6</b>	<b>HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL .....</b>	<b>61</b>
	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	61
	PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO .....	61
	<i>Responsabilidad del Contratista.....</i>	<i>61</i>
	<i>Responsable de Seguridad e Higiene.....</i>	<i>61</i>
	<i>Riesgos laborales.....</i>	<i>62</i>
	<i>Medidas generales.....</i>	<i>62</i>
	<i>Equipos y elementos de protección personal .....</i>	<i>64</i>
	<i>Tránsito .....</i>	<i>65</i>
	<i>Sanitarios .....</i>	<i>66</i>
	MONITOREOS.....	66
	MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	66
<b>7</b>	<b>PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>67</b>
	GENERAL.....	67
	POLÍTICA AMBIENTAL DEL CONTRATISTA DE LAS OBRAS.....	68
	RESPONSABILIDADES.....	68
	ORGANIZACIÓN DEL ÁREA AMBIENTAL .....	69
	<i>Generalidades .....</i>	<i>69</i>
	PREPARACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL PGA .....	70
	OBJETIVOS DEL PGA.....	70
	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	71
	CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PGA .....	73
	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	73
	<i>Manejo de Suelos .....</i>	<i>74</i>
	<i>Utilización del Recurso Agua .....</i>	<i>75</i>
	<i>Vibraciones.....</i>	<i>75</i>
	<i>Posibles Medidas para Disminuir Ruidos.....</i>	<i>76</i>
	<i>Demoliciones.....</i>	<i>78</i>
	<i>Cuidados durante la Construcción.....</i>	<i>78</i>
	<i>Hidráulica .....</i>	<i>80</i>
	<i>Forestación – Arbolado Urbano .....</i>	<i>81</i>
	<i>Obradores .....</i>	<i>81</i>
	<i>Seguridad Vial.....</i>	<i>84</i>
	<i>Interferencias.....</i>	<i>85</i>
	<i>Permisos.....</i>	<i>85</i>
	<i>Imagen de la Actividad y Prevención de Conflictos.....</i>	<i>85</i>

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS, EMISIONES Y EFLUENTES.....	86
<i>Gerenciamiento de Residuos.....</i>	<i>86</i>
<i>Gerenciamiento de Medidas para Disminuir las Emisiones Gaseosas .....</i>	<i>88</i>
<i>Gerenciamiento de Efluentes Líquidos.....</i>	<i>89</i>
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y PLAN DE CONTINGENCIAS.....	91
<i>Introducción.....</i>	<i>91</i>
<i>Procedimiento de Respuesta ante Contingencias.....</i>	<i>91</i>
PROGRAMA Y PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL.....	92
<i>Medidas Operacionales .....</i>	<i>93</i>
<i>Plan de Monitoreo .....</i>	<i>93</i>
Aire       94	
Manejo de Suelo .....	94
Calidad de las Aguas Subterráneas .....	96
Cuidados Durante la Construcción.....	96
Hidráulica   96	
Forestación   97	
Manejo de Residuos.....	97
Ruidos       98	
Actualizaciones .....	98
PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL.....	98
ACCIONES DE CONSULTA, INFORMACIÓN Y/O DIVULGACIÓN A LA COMUNIDAD .....	100
INFORMES AMBIENTALES.....	101
<i>Informes Post Evento .....</i>	<i>101</i>
<i>Informes Periódicos.....</i>	<i>101</i>
<i>Informes de Auditoría .....</i>	<i>101</i>
FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN.....	102
<i>Formulación del Plan de Gestión Ambiental.....</i>	<i>102</i>
<i>Implementación Plan de Gestión Ambiental.....</i>	<i>102</i>
<b>8    DESARROLLO DE LA INGENIERÍA Y ORGANIZACIÓN DE OBRA.....</b>	<b>103</b>
INGENIERÍA DE DISEÑO .....	103
<i>Equipo de proyecto del Contratista.....</i>	<i>103</i>
<i>Oficinas .....</i>	<i>105</i>
<i>Información complementaria del sitio de las obras.....</i>	<i>105</i>
Investigación geotécnica complementaria .....	105
Relevamiento previo y replanteo de las obras.....	105
Cateos       107	
<i>Proyecto ejecutivo.....</i>	<i>107</i>
Alcance       107	
Lista de elaborados y aprobación del Proyecto Ejecutivo .....	109
Documentación disponible para consulta.....	110
<i>Ingeniería de detalle.....</i>	<i>111</i>

Lista de elaborados y programa de ejecución .....	111
Documentos de la ingeniería de detalle.....	111
Normativa 113	
<i>Sistemas computacionales</i> .....	113
PROCEDIMIENTOS DE PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN .....	114
CONTENIDO DE LA DOCUMENTACIÓN .....	116
ORGANIZACIÓN DE OBRA .....	117
<i>Representante técnico</i> .....	117
<i>Jefes de obra</i> .....	118
<i>Montajes</i> .....	119
<i>Especificaciones de Materiales</i> .....	119
DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN LA TERMINACIÓN DE LA OBRA.....	120
<i>Planos Conforme a Obra</i> .....	120
<i>Manuales</i> .....	120
FORMA DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	121
<i>Investigación geotécnica complementaria</i> .....	121
<i>Relevamiento previo y replanteo de las obras</i> .....	122
<i>Proyecto Ejecutivo</i> .....	122
<i>Ingeniería de Detalle</i> .....	123
<i>Planos conforme a obra</i> .....	124
<b>9 TOPOGRAFÍA.....</b>	<b>125</b>
SISTEMA DE COORDENADAS .....	125
<i>Introducción</i> .....	125
<i>Coordenadas geodésicas en el marco posgar 2007 (época 2006.632)</i> .....	125
<i>Traslados de coordenadas</i> .....	126
AMOJONAMIENTO.....	126
EQUIPAMIENTO .....	126
<i>Generalidades</i> .....	126
<i>Equipamiento GPS</i> .....	127
Descripción general.....	127
Características técnicas .....	128
Precisiones Geodésicas (Fases portadoras).....	129
Especificaciones técnicas medioambientales.....	129
Controladora/ Colectora de datos externa .....	129
Características técnicas .....	129
Especificaciones técnicas medioambientales.....	130
Radio base UHF .....	130
Software de post procesamiento .....	131
Descripción del suministro .....	131
<i>Estación total para tareas en superficies y convencionales</i> .....	132
Características técnicas .....	132

Descripción del suministro .....	133
<i>Estación Total para tareas en túnel y de precisión.....</i>	<i>133</i>
Características técnicas .....	133
Descripción del suministro .....	135
<i>Niveles ópticos .....</i>	<i>135</i>
<i>Niveles digitales .....</i>	<i>135</i>
<i>Sistemas de posicionamiento de vías .....</i>	<i>136</i>
Características generales .....	136
Controladora/colectora de datos externa.....	136
Software 137	
Descripción del suministro .....	137
Receptor de estructura integrada .....	139
Precisiones 140	
Especificaciones Técnicas Medioambientales.....	141
Controladora/colectora de datos.....	141
Características técnicas .....	141
Especificaciones técnicas medioambientales.....	142
Radio modem base UHFDE alta potencia.....	143
Software de posprocesamiento de vectores estáticos, cinemáticos y RTK.....	143
<i>Equipamiento para monitoreo de estabilidad de estructuras.....</i>	<i>143</i>
PROVISIÓN DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS PARA LA INSPECCIÓN.....	144
FORMAS DE CERTIFICACIÓN .....	144
<b>10 MATERIALES - PRESCRIPCIONES GENERALES .....</b>	<b>145</b>
INTRODUCCIÓN.....	145
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.....	145
CONTROL DE CALIDAD – ENSAYOS DE RECEPCIÓN .....	146
CONTROL DE CALIDAD - ENSAYOS EN OBRA .....	146
<b>11 ACEROS PARA HORMIGÓN .....</b>	<b>149</b>
GENERALIDADES.....	149
<i>Alcance.....</i>	<i>149</i>
CARACTERÍSTICAS .....	149
ACOPIO Y COLOCACIÓN .....	149
FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	150
<b>12 MATERIALES PARA HORMIGÓN. ....</b>	<b>153</b>
GENERALIDADES.....	153
<i>Descripción.....</i>	<i>153</i>
NORMATIVA.....	153
CALIDADES MÍNIMAS .....	153
MATERIALES.....	154
<i>Cementos .....</i>	<i>154</i>

	<i>Agua de mezclado</i> .....	155
	<i>Agregados</i> .....	155
	<i>Aditivos</i> .....	155
	<i>Compuesto líquido capaz de formar membrana de curado</i> .....	156
	DOSIFICACIONES.....	156
	<i>Elementos masivos</i> .....	157
<b>13</b>	<b>MATERIALES PARA HORMIGÓN PROYECTADO</b> .....	<b>159</b>
	GENERALIDADES.....	159
	MÉTODOS.....	159
	PROPIEDADES.....	159
	MATERIALES.....	159
	<i>Agua de amasado y curado</i> .....	159
	<i>Agregados</i> .....	160
	<i>Aditivos</i> .....	160
	<i>Uso de fibras</i> .....	161
	<i>Toma de muestra de los materiales</i> .....	161
<b>14</b>	<b>ACERO ESTRUCTURAL</b> .....	<b>163</b>
	ALCANCE.....	163
	NORMAS Y ESPECIFICACIONES.....	163
	MATERIALES.....	163
	<i>Chapa de acero</i> .....	163
	<i>Perfiles y Chapas de Acero</i> .....	163
	<i>Calidad</i> .....	164
	CONTROL DE PINTURAS.....	164
	Aspectos Generales.....	164
	Pigmentos para Pinturas.....	165
	GALVANIZADO.....	167
	<i>Objeto</i> 167	
	<i>Alcance</i> 167	
	<i>Definiciones</i> .....	167
	<i>Referencias</i> .....	168
	<i>Generalidades</i> .....	168
	<i>Requerimientos de los materiales</i> .....	168
	<i>Material Galvanizado</i> .....	169
	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	171
<b>15</b>	<b>TAREAS GENERALES A CARGO DE EL CONTRATISTA</b> .....	<b>173</b>
	MOVILIZACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRADORES.....	173
	<i>Conexión e instalación de servicios de las redes públicas</i> .....	173
	<i>Elementos del obrador</i> .....	173

	<i>Laboratorios para controles de obras civiles y plan de control de obra .....</i>	<i>174</i>
	<i>Oficinas y para la inspección .....</i>	<i>175</i>
	<i>Movilidades para la inspección .....</i>	<i>177</i>
	<i>Vigilancia, alumbrado y seguridad en la obra.....</i>	<i>177</i>
	SEÑALAMIENTO DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN .....	177
	<i>Alcance 177</i>	
	<i>Vallados de sectores de obra .....</i>	<i>178</i>
	<i>Carteles de Obra.....</i>	<i>179</i>
	FORMA DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	179
	<i>Movilización, montaje y desmontaje de los obradores .....</i>	<i>179</i>
	<i>Mantenimiento del Obrador .....</i>	<i>181</i>
	<i>Ítemes de movilidades para la Inspección.....</i>	<i>181</i>
	<i>Ítemes de vigilancia, alumbrado y seguridad en la obra.....</i>	<i>182</i>
	<i>Ítemes de señalamiento y vallado de obra.....</i>	<i>182</i>
	<i>Ítemes de limpieza del terreno .....</i>	<i>182</i>
<b>16</b>	<b>DEMOLICIÓN O DESMANTELAMIENTO DE OBRAS VARIAS .....</b>	<b>185</b>
	DEMOLICIONES.....	185
	LIMPIEZA DEL TERRENO Y DESMONTE .....	186
	<i>Tareas preliminares.....</i>	<i>186</i>
	<i>Preservación de árboles .....</i>	<i>186</i>
	FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN.....	186
	<i>Ítemes de demolición .....</i>	<i>186</i>
	<i>Ítemes de traslado de árboles .....</i>	<i>187</i>
<b>17</b>	<b>INTERFERENCIAS .....</b>	<b>189</b>
	GENERALIDADES .....	189
	DETALLE DE LAS INTERFERENCIAS.....	189
	<i>Conducto debajo de la calle J.D. Perón .....</i>	<i>189</i>
	<i>Pasaje debajo de las líneas B y D de subterráneos.....</i>	<i>190</i>
	<i>Losa inferior de la playa de combis .....</i>	<i>190</i>
	<i>Servicios públicos en la zona de los pozos de ventilación y evacuación y/o pozos de ataque .....</i>	<i>190</i>
	FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	191
	<i>Construcción de un sostenimiento permanente del desagüe pluvio-cloacal de la calle J.D.Perón</i>	<i>191</i>
	<i>Costos derivados de la construcción del túnel debajo de las Líneas B y D de subterráneo.....</i>	<i>192</i>
	<i>Costos derivados de la remoción de losa inferior de la playa de combis.....</i>	<i>192</i>
	<i>Costos derivados de la remoción de servicios públicos en la zona de los pozos de ventilación y evacuación y/o pozos de ataque.....</i>	<i>192</i>
	<i>Remoción de interferencias no contempladas en los ítemes precedentes .....</i>	<i>192</i>
<b>18</b>	<b>EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE SUELOS A CIELO ABIERTO .....</b>	<b>195</b>

GENERALIDADES .....	195
<i>Alcance</i> 195	
<i>Plan de excavaciones</i> .....	195
SOBRE-EXCAVACIONES .....	196
DESARROLLO DE LAS EXCAVACIONES.....	196
<i>Generalidades</i> .....	196
<i>Empujes laterales</i> .....	196
<i>Excavación próxima a la cota de fundación</i> .....	198
<i>Excavación de suelos contaminados con hidrocarburos</i> .....	199
Procedimiento de excavación especial .....	199
Procedimiento de excavación especial para suelos que permiten la descontaminación "in situ" .....	199
Procedimiento de excavación especial para suelos que no pueden descontaminarse "in situ" .....	201
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS.....	201
CONTENCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL AGUA .....	202
<i>Durante la ejecución de la obra</i> .....	202
<i>Durante la operación - impermeabilización</i> .....	202
FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	203
<i>Ítemes de excavaciones a cielo abierto y bajo losa "CUT &amp; COVER"</i> .....	203
<i>Ítemes de excavación de suelos contaminados con tratamiento "in situ"</i> .....	203
<i>Ítemes de transporte a escombreras de suelo excavado</i> .....	203
<i>Ítemes de tratamiento de suelos contaminados</i> .....	204
<i>Ítemes de transporte especial y disposición final de los suelos contaminados</i> .....	204
<i>Ítemes de drenajes</i> .....	204
<i>Ítemes de impermeabilización</i> .....	204
Impermeabilización de tabiques de los pozos de evacuación y ventilación.....	204
Impermeabilización de las bocas de acceso .....	205
<b>19 EJECUCIÓN DE HORMIGONES .....</b>	<b>207</b>
GENERALIDADES .....	207
<i>Descripción</i> .....	207
<i>Alcance</i> 207	
NORMATIVA .....	207
MATERIALES .....	207
PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE .....	208
<i>Introducción</i> .....	208
<i>Plantas Elaboradoras – Gestión de Calidad</i> .....	208
<i>Transporte y colocación</i> .....	208
CURADO DEL HORMIGÓN - HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO Y EN TIEMPO CALUROSO .....	209
ENCOFRADOS Y APUNTALAMIENTOS .....	209
<i>Características generales</i> .....	209
<i>Encofrados Metálicos fabricados por terceros</i> .....	210

<i>Encofrados fabricados en obra</i> .....	211
<i>Terminaciones</i> .....	212
<i>Tolerancias dimensionales</i> .....	212
<i>Remoción de encofrados</i> .....	212
COLOCACIÓN DE ARMADURAS.....	213
MUESTREOS Y ENSAYOS.....	214
LABORATORIOS PARA CONTROL DE CALIDAD.....	215
CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN.....	216
ÍTEMES DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN.....	216
<i>Ítemes relativos a la elaboración y colocación del hormigón</i> .....	216
<i>Ítemes de terminación superficial</i> .....	216
<i>Ítemes de hormigón pretensado o postesado</i> .....	217
<i>Ítemes de revestimientos de túneles</i> .....	217
<b>20 HORMIGÓN PROYECTADO</b> .....	<b>217</b>
GENERALIDADES.....	217
MÉTODOS.....	217
MATERIALES.....	218
ENSAYOS PREVIOS.....	218
CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS.....	219
<i>Proceso de mezcla en seco</i> .....	219
<i>Proceso de mezcla húmeda</i> .....	220
ESPECIFICACIONES DE TRABAJO.....	220
FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN.....	222
<i>Ítemes de ejecución de hormigón proyectado como revestimiento primario en túneles</i> .....	222
<i>Ítemes de ejecución de hormigón proyectado en excavaciones a cielo abierto</i> .....	222
<i>Ítemes de ejecución de hormigón proyectado en túneles</i> .....	222
<b>21 EJECUCIÓN DE TÚNELES</b> .....	<b>223</b>
ALCANCE.....	223
METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN DE TÚNELES - PLAN DE EXCAVACIÓN.....	223
GÁLIBOS.....	224
<i>Mantenimiento del gálibo de obra indicado en los planos</i> .....	224
<i>Gálibos ferroviarios</i> .....	224
<i>Secciones del túnel previstas</i> .....	225
Gálibos del túnel.....	225
EXCAVACIÓN DE TÚNELES.....	225
<i>Sistemas de excavación</i> .....	225
<i>Investigación geotécnica complementaria</i> .....	226
<i>Sistema de abatimiento de la napa freática en túnel</i> .....	226
<i>Transporte y Extracción de suelos de la excavación del Túnel</i> .....	227

<i>Excavación de suelos contaminados</i> .....	227
Procedimiento de excavación especial .....	227
Procedimiento de excavación especial para suelos que permiten la descontaminación por oreo en un acopio temporario	228
Requerimientos especiales para la excavación de material contaminado .....	229
Procedimiento de excavación especial para suelos que no pueden descontaminarse por oreo .....	230
SOSTENIMIENTO PRIMARIO .....	230
<i>Avance de la excavación</i> .....	230
<i>Sostenimiento mediante hormigón proyectado</i> .....	230
REVESTIMIENTO DEFINITIVO DEL TÚNEL .....	231
<i>Generalidades</i> .....	231
<i>Encofrado</i> .....	232
<i>Hormigonado</i> .....	232
IMPERMEABILIZACIÓN DE TÚNELES.....	234
<i>Responsabilidad del Contratista</i> .....	234
<i>Diseño del sistema</i> .....	234
<i>Membranas de impermeabilización</i> .....	234
<i>Materialización del contacto suelo-revestimiento y entre etapas del revestimiento en el método alemán o belga</i>	235
<i>Control de filtraciones</i> .....	236
AUSCULTACIÓN DEL TÚNEL .....	237
<i>Generalidades</i> .....	237
<i>Auscultación del avance de excavación</i> .....	238
<i>Auscultación del funcionamiento de la estructura</i> .....	238
<i>Auscultación de los efectos colaterales</i> .....	239
FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE TÚNELES.....	240
<i>Ítemes de excavación de túneles en suelos y transporte horizontal y vertical hasta su puesta sobre camión</i>	240
<i>Ítemes de ejecución del túneles</i> .....	240
Ítemes de revestimiento primario .....	240
Ítemes de Impermeabilización del túnel .....	241
Ítemes de revestimiento secundario (solera, hastiales, clave).....	241
<i>Ítem correspondiente al túnel debajo de la Avenida Brasil, que une los sectores norte y sur de la Estación Constitución (RER)</i> .....	242
<i>Drenaje de túneles</i> .....	242
<i>Ítemes de transporte del suelo desde los pozos de ataque hasta las escombreras</i> .....	242
<i>Ítemes de colocación de freáticos, piezómetros y estudio hidrogeológico</i> .....	243
<i>Ítemes de excavación de suelos contaminados con acopio intermedio para oreo previo a su colocación</i>	243
<i>Ítemes de transporte de suelos contaminados que requieran oreo, descarga en acopio intermedio, esparcido para el oreo, re-carga en camiones y transporte hasta su disposición final</i> .....	243

	<i>Ítemes de transporte especial de suelos contaminados que requieran un transporte especial hasta un sitio de tratamiento y disposición final.....</i>	<i>244</i>
	<i>Ítemes de tratamiento "in situ" de suelos contaminados .....</i>	<i>244</i>
	<i>Auscultación en túneles.....</i>	<i>244</i>
<b>22</b>	<b>PILOTES EXCAVADOS HORMIGONADOS "IN SITU" .....</b>	<b>247</b>
	DESCRIPCIÓN .....	247
	INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA .....	247
	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	247
	<i>Hormigón armado.....</i>	<i>247</i>
	<i>Acero 248</i>	
	EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	248
	CONSTRUCCIÓN .....	248
	PILOTES DONDE LA ALTURA LIBRE SE ENCUENTRA REDUCIDA.....	249
	CONDICIONES PARA LA ACEPTACIÓN.....	250
	FORMA DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	250
	<i>Ítemes correspondientes a pilotes de diámetro 1,20m y 0,80 m.....</i>	<i>250</i>
	<i>Ítems de acero del tipo ADN 420 y ADNS 420 .....</i>	<i>250</i>
<b>23</b>	<b>DESAGÜES Y DRENAJES .....</b>	<b>253</b>
	CONTENCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL AGUA DURANTE LA OBRA .....	253
	DESAGUES Y DRENAJES .....	255
	FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	255
<b>24</b>	<b>ESTRUCTURAS METÁLICAS .....</b>	<b>257</b>
	ALCANCE .....	257
	NORMAS Y ESPECIFICACIONES .....	257
	<i>Normas nacionales.....</i>	<i>257</i>
	<i>Normas extranjeras.....</i>	<i>258</i>
	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA .....	260
	MATERIALES .....	260
	<i>Generalidades .....</i>	<i>260</i>
	<i>Perfiles y Chapas de Acero .....</i>	<i>261</i>
	FABRICACIÓN .....	261
	<i>Generalidades .....</i>	<i>261</i>
	<i>Preparación de los materiales.....</i>	<i>261</i>
	UNIONES.....	263
	<i>Generalidades .....</i>	<i>263</i>
	<i>Uniones abulonadas.....</i>	<i>264</i>
	<i>Uniones soldadas .....</i>	<i>264</i>
	ANCLAJES EN EL HORMIGÓN .....	267

PINTURA Y RECUBRIMIENTOS PROTECTORES.....	267
<i>Preparación de superficies</i> .....	267
Pre-Preparación de Superficie .....	269
Limpieza Final.....	270
Grado de Limpieza .....	270
<i>Proceso de pintado</i> .....	273
Aspectos Generales.....	273
Materiales y equipos de aplicación .....	274
Preparación de Pinturas .....	277
Aplicación de Pinturas.....	278
<i>Control de pinturas</i> .....	281
Aspectos Generales.....	281
Ensayos de evaluación a los sistemas de protección .....	283
Autocontrol del Contratista .....	283
Pigmentos para Pinturas .....	285
GALVANIZADO .....	287
<i>Objeto</i> 287	
<i>Alcance</i> 287	
<i>Definiciones</i> .....	288
<i>Referencias</i> .....	288
<i>Generalidades</i> .....	288
<i>Requerimientos de los materiales</i> .....	288
<i>Material Galvanizado</i> .....	289
MARCADO, DESPACHO Y TRANSPORTE .....	291
MONTAJE .....	291
MURO DE TABLESTACAS .....	293
<i>Introducción</i> .....	293
<i>Almacenamiento de la tablestaca</i> .....	294
TOLERANCIAS .....	294
INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	294
MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO .....	296
<i>Ítemes de estructuras metálicas</i> .....	296
<i>Ítemes de muros de tablestacado</i> .....	297
<b>25 PAVIMENTACIÓN .....</b>	<b>299</b>
INTRODUCCIÓN.....	299
PAVIMENTO DE HORMIGÓN .....	299
<i>Descripción de los trabajos</i> .....	299
<i>Desarrollo de los trabajos</i> .....	299
<i>Tolerancias de nivel</i> .....	299
<i>Preparación de la sub rasante</i> .....	300
<i>Sub-base y pavimento</i> .....	300

<i>Juntas en pavimentos</i> .....	301
REPAVIMENTACIÓN PAVIMENTO FLEXIBLE .....	303
<i>Introducción</i> .....	303
<i>Concretos asfálticos densos</i> .....	303
<i>Requisitos de los materiales</i> .....	303
Árido Grueso .....	303
Ligante Asfáltico.....	303
Usos Granulométricos.....	303
Criterios de Dosificación .....	303
Porcentaje de Vacíos.....	304
Espesor 304	
PAVIMENTOS INTERTRABADOS DE ADOQUINES DE HORMIGÓN.....	304
<i>Generalidades</i> .....	304
<i>Materiales</i> .....	305
Arena para capa de asiento .....	305
Arena para sellado de juntas.....	305
Adoquines de hormigón.....	306
Subrasante, y base .....	307
<i>Bordes de Confinamiento</i> .....	308
<i>Extendido y nivelación de la capa de arena de asiento</i> .....	308
<i>Colocación de los adoquines</i> .....	308
<i>Compactación y vibrado</i> .....	309
<i>Relleno de las juntas con arena (sellado)</i> .....	309
VEREDAS .....	309
FORMA DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	310
<i>Pavimentos de hormigón</i> .....	310
<i>Pavimentos flexibles</i> .....	310
<i>Pavimentos adoquinados</i> .....	310
<i>Veredas</i> 311	
<i>Ítemes relativos a la preparación de subrasantes</i> .....	311
<i>Colocación y compactación de suelo seleccionado</i> .....	311
<b>26 VÍAS .....</b>	<b>313</b>
GENERALIDADES .....	313
RESOLUCIONES Y NORMAS.....	313
26.2.1.1 Especificaciones generales y de materiales de vía.....	314
ALCANCE .....	315
<i>Proyecto Ejecutivo</i> .....	315
Planialtimetría.....	315
Parámetros límites.....	316
<i>Suministro de materiales</i> .....	316
<i>Ejecución</i> .....	317

REQUISITOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA A CONSTRUIR.....	317
MATERIALES .....	318
<i>Introducción .....</i>	<i>318</i>
<i>Inspección y recepción.....</i>	<i>318</i>
<i>Ensayos y aprobaciones .....</i>	<i>319</i>
ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE VÍA .....	319
<i>Rieles 319</i>	
<i>Normas a consultar.....</i>	<i>319</i>
<i>Ensayos de materiales y elementos .....</i>	<i>320</i>
<i>Control de calidad .....</i>	<i>320</i>
Elementos de control y verificación .....	320
Embalaje para envío.....	320
<i>Durmientes.....</i>	<i>321</i>
<i>Fijaciones.....</i>	<i>322</i>
Tipo de fijación.....	322
Características Generales.....	322
Documentación.....	324
Proporción defectuosa para rechazos.....	324
Embalaje 325	
Garantía 325	
<i>Balasto grado A.....</i>	<i>326</i>
Definiciones 326	
Alcance 326	
Especificaciones .....	326
Constitución del material .....	327
Limpieza 327	
Granulometría.....	327
Tolerancias para balasto para capa de bateado.....	328
Tolerancias para el balasto para levante calibrado.....	328
Contenido de lajas.....	328
Resistencia al desgaste.....	329
Resistencia al ataque con sulfato de sodio .....	329
Material blando.....	329
CONSTRUCCIÓN DE VÍA SOBRE BALASTO .....	329
<i>Plan de trabajos .....</i>	<i>329</i>
<i>Levantes de vía.....</i>	<i>330</i>
<i>Nivelación previa a la liberación al tránsito.....</i>	<i>330</i>
<i>Nivelación complementaria .....</i>	<i>331</i>
<i>Perfilado final de la vía.....</i>	<i>331</i>
<i>Estabilización dinámica.....</i>	<i>331</i>
<i>Corte y agujereado de rieles.....</i>	<i>332</i>
Corte 332	
Agujereado 332	

Corte de rieles con soplete.....	333
<i>Soldadura de rieles</i> .....	333
Procedimiento.....	333
Homologación de soldadores.....	333
Suspensión de la homologación.....	334
Dureza de la soldadura .....	334
Resistencia a flexión.....	334
Liberación de tensiones .....	335
Control por ultrasonidos .....	336
<i>Empalme a vía existente</i> .....	336
<i>liberación al tránsito antes de la recepción</i> .....	336
APARATOS DE VÍA.....	337
<i>Introducción</i> .....	337
<i>Alcance del suministro</i> .....	337
<i>Documentación a presentar</i> .....	338
<i>Composición de los ADV</i> .....	339
Cambios 339	
Agujas 339	
Contra-agujas.....	340
Cruzamientos .....	340
Juntas Aisladas .....	341
Contra-rieles	341
Rieles intercalarios.....	341
Fijaciones 342	
Cojinetes de deslizamiento .....	342
Material metálico chico .....	342
Terminado de las piezas.....	342
Tolerancias 343	
Ensayos 343	
Verificaciones.....	344
Garantía 345	
Embalaje para envío.....	345
<i>Montaje de los ADV</i> .....	346
Introducción	346
Condiciones del proceso de ejecución .....	346
Equipo de bateo.....	347
FORMA DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	348
<i>Ítemes de provisión de rieles</i> .....	348
<i>Ítemes de provisión de durmientes</i> .....	349
<i>Ítemes de fijaciones y accesorios</i> .....	349
<i>Ítemes de colocación de vías</i> .....	350
<i>Ítemes de provisión de ADV</i> .....	350
<i>Ítemes de colocación de ADV</i> .....	351

<b>27</b>	<b>OBRAS ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN .....</b>	<b>353</b>
	OBJETO .....	353
	NORMATIVA APLICABLE .....	353
	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	355
	ALCANCE .....	356
	ESPECIFICACIONES PARTICULARES .....	358
	<i>Celdas de 13,2 kV</i> .....	<i>358</i>
	Tipo            358	
	Diseño y construcción .....	358
	Compartimientos de las celdas .....	359
	Compartimiento para interruptor .....	359
	Compartimiento de barras principales.....	359
	Compartimiento de terminales de cables .....	360
	Compartimiento de elementos auxiliares de baja tensión.....	360
	Carpintería metálica.....	361
	Protección superficial y Pintura .....	362
	Aisladores    363	
	Interruptores automáticos de potencia .....	363
	Seccionadores de potencia .....	364
	Transformadores de intensidad .....	365
	Transformadores de tensión .....	365
	Protecciones eléctricas .....	366
	Seccionadores de puesta a tierra .....	366
	Sistema de puesta a tierra .....	367
	Enclavamientos .....	368
	Cableado de baja tensión.....	369
	Borneras para circuitos auxiliares .....	369
	Placas Características .....	370
	Elementos para elevación y manipuleo .....	370
	Repuestos    371	
	<i>Transformador de Potencia</i> .....	<i>371</i>
	Características asignadas .....	371
	Tipo            371	
	Arrollamientos .....	371
	Gabinete     372	
	Dispositivos para su maniobrabilidad .....	372
	Calentamiento y Refrigeración.....	372
	Conmutador de tensión a máquina desconectada .....	373
	Protecciones del Transformador.....	373
	Herramientas Especiales .....	373
	Puesta a Tierra .....	374
	Placas Características .....	374
	Repuestos    374	
	<i>Cables de 13,2 kV</i> .....	<i>374</i>

Instalación	375
Diseño y construcción .....	375
Identificación del fabricante .....	376
<i>Cargadores de baterías</i> .....	376
Diseño y construcción .....	376
Aspectos constructivos .....	378
Elementos de comando, medición, señalización y protección.....	379
Ensayos en fábrica:.....	380
Ensayos y supervisión de obra: .....	381
Documentación.....	381
Repuestos	381
<i>Batería de acumuladores</i> .....	382
Diseño y construcción .....	382
Características eléctricas.....	382
Características constructivas.....	382
Puentes y pernos.....	383
Soportes	383
Electrolito	384
Caja de bornes .....	384
Recinto	384
Accesorios	384
Ensayos de tipo .....	385
Ensayos de rutina .....	386
Verificaciones mecánicas de la batería .....	386
Carga inicial	387
Tipo de baterías .....	387
Documentación.....	387
Repuestos	387
FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	388
<i>Ítemes de puesta a tierra</i> .....	388
<i>Ítemes de transformadores, celdas, tableros y otros elementos.....</i>	388
<i>Ítemes de instalación del cableado media tensión.....</i>	388
<i>Provisión de cables</i> .....	388
<b>28 OBRAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....</b>	<b>391</b>
OBJETO .....	391
NORMATIVA APLICABLE .....	391
DESCRIPCIÓN GENERAL.....	394
ALCANCE .....	395
ESPECIFICACIONES PARTICULARES .....	397
<i>Protecciones Automáticas.....</i>	397
<i>Interruptores termomagnéticos montaje en riel DIN.....</i>	398
<i>Interruptores Compacto de caja Moldeada de 100 a 630 A.....</i>	399

<i>Unidades de control electrónicas (a partir de 250 A)</i> .....	403
<i>Interruptores automáticos abiertos</i> .....	405
Aparatos extraíbles .....	407
Recomendaciones de seguridad .....	407
Auxiliares 407	
Indicadores mecánicos.....	408
Unidad de control .....	408
Características.....	409
Función de control .....	409
<i>Disyuntores diferenciales</i> .....	410
<i>Protección diferencial tipo súper-inmunizada</i> .....	411
<i>Relés y contactores</i> .....	411
<i>Relé de control de tensión trifásico</i> .....	412
<i>Seccionadores bajo carga con portafusibles, fusibles y accesorios</i> .....	412
<i>Interruptores, conmutadoras, by-pass y selectoras de fases</i> .....	413
<i>Selectores, pulsadores y lámparas de señalización</i> .....	413
<i>Borneras de distribución</i> .....	414
<i>Fotocélulas</i> .....	414
Interruptores horarios y de escaleras .....	414
<i>Flotantes</i> .....	415
<i>Termostatos</i> .....	415
<i>Fuentes de alimentación regulada</i> .....	415
Llaves 415	
<i>Periscopios y cajas de tomacorriente terminal para puestos de trabajo</i> .....	416
Cañerías 417	
<i>Bandejas portables metálicas (BPC)</i> .....	418
Condiciones generales .....	418
Traza de las BPC .....	419
Tendidos de conductores.....	420
<i>Zocaloducto</i> .....	422
<i>Pisoducto</i> .....	423
Cañeros 423	
<i>Tendidos eléctricos</i> .....	423
Conductores activos.....	424
Conductor de protección (PE).....	426
Conductor de puesta tierra funcional (FE) .....	427
Tendidos de conductores en canalizaciones .....	427
Uniones y empalmes.....	428
Cableados 429	
Cables prohibidos.....	430
Puesta a Tierra y Equipotencialidad.....	430
Conductor de protección PE y PAT de equipos .....	431
Uniones y soldaduras.....	432

<i>Artefactos de Iluminación</i> .....	432
Montaje 432	
Conexión eléctrica.....	433
Iluminación de emergencia y escape .....	434
CONDICIONES PARTICULARES PLIEGO.....	434
<i>Antecedentes del Oferente</i> .....	434
<i>Aseguramiento y Control de la Calidad</i> .....	435
Requerimientos Especiales .....	435
Alcance 435	
Suministros 435	
Pruebas y ensayos.....	436
<i>Condiciones medioambientales en el área de la ciudad de Buenos Aires</i> .....	437
Condiciones para el diseño .....	438
Nivel de protección IP .....	439
FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	439
<i>Ítems de tableros principales en baja tensión</i> .....	440
<i>Ítems de provisión e instalación del sistema de baja tensión</i> .....	440
<b>29 VENTILACIÓN</b> .....	<b>441</b>
INTRODUCCIÓN.....	441
NORMATIVAS APLICABLES .....	441
DESCRIPCIÓN GENERAL.....	441
PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO.....	442
<i>Túneles con Plataformas</i> .....	442
Ventiladores 443	
Sistema de aire nuevo.....	444
Sistema de extracción .....	445
<i>Vestíbulos y distribuidores</i> .....	447
Sistema de Aire Acondicionado.....	447
Fan-coil 448	
Conductos de aire .....	448
Normas para su realización .....	449
Características técnicas .....	449
Características constructivas.....	449
Rejas, difusores de inyección, tomas y descargas de aire de ventilación.....	452
Normas para su realización .....	452
Características técnicas .....	452
Características constructivas.....	452
<i>Chillers</i> 453	
Generalidades .....	453
Capacidades de refrigeración de los Chillers.....	454
Cañerías de agua fría.....	455
Recipiente de expansión de agua.....	455
Suministro de agua. ....	455

<i>Inyección de aire nuevo exterior.....</i>	<i>455</i>
<i>Extracción de aire durante el funcionamiento con aire acondicionado .....</i>	<i>456</i>
Extracción de humo .....	456
Especificaciones técnicas y datos garantizados de los ventiladores extractores e inyectores de aire para el Distribuidor.	457
<i>Sistema programador del funcionamiento, seguridades y alarmas.....</i>	<i>458</i>
Funciones del sistema de control de funcionamiento, seguridades y alarmas .....	458
Sensores	459
Sensores de CO	459
Sensores de Opacidad .....	459
Anemómetro	460
<b>30 SISTEMA CONTRA INCENDIO .....</b>	<b>461</b>
OBJETO.....	461
NORMATIVA APLICABLE .....	461
DOCUMENTACION DE REFERENCIA .....	462
ALCANCE .....	462
<i>Trabajos incluidos en otros Capítulos.....</i>	<i>463</i>
ALCANCE MÍNIMO DE LA INGENIERÍA .....	463
RED DE AGUA DE INCENDIO .....	464
<i>Condiciones generales.....</i>	<i>464</i>
<i>Definición de los sistemas .....</i>	<i>465</i>
Tipo de cañería.....	465
Forma de funcionamiento.....	466
Provisión de agua principal .....	466
Provisión de agua alternativa.....	466
Conexiones al servicio de bomberos.....	467
Conexiones de mangueras .....	467
Cañerías principales .....	468
Disposición de rociadores (aspersores o sprinklers) .....	468
Sistema de bombeo .....	469
Presurización del sistema.....	469
Características de las bombas .....	470
Requisitos de la sala de bombas .....	470
Requisitos del sistema de tuberías.....	470
Requisitos del tablero de control .....	471
Características de hidrantes.....	472
EXTINTORES .....	472
EXTINCIÓN POR AGUA NEBULIZADA .....	473
SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA.....	474
<i>Características generales del sistema .....</i>	<i>474</i>
<i>Interface humana para el sistema de detección de incendios.....</i>	<i>476</i>
<i>Características de service del sistema .....</i>	<i>478</i>

<i>Software</i> .....	478
<i>Detectores</i> .....	478
Detector Iónico de Humo.....	481
Detector fotoeléctrico de humo .....	481
Detector térmico.....	482
Detector Multisensor .....	482
Bases Universales.....	483
Bases de montaje de detector aislador.....	484
Detectores de gas .....	484
<i>Sistema de evacuación de incendio</i> .....	485
<i>Unidad de fuente de audio</i> .....	486
<i>Amplificadores de audio</i> .....	487
<i>Sistema telefónico con los bomberos</i> .....	487
FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	488
<i>Sistema contra incendio a base de agua</i> .....	488
<i>Sistema contra incendio a base de agua nebulizada</i> .....	488
<b>31 SISTEMA DE VIGILANCIA Y SEGURIDAD MEDIANTE CCTV .....</b>	<b>491</b>
GENERALIDADES .....	491
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA .....	491
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL .....	491
<i>Vigilancia integral de la estación</i> .....	491
<i>Cámaras</i> 492	
Cámaras domo .....	492
Conectividad de las cámaras domo.....	493
Cámaras fijas .....	494
Montaje de cámaras .....	495
<i>Sistema de grabación digital por ip (nvr)</i> .....	495
<i>Unidad de almacenamiento masivo externa (nas)</i> .....	495
Centro de control y vigilancia.....	496
Sistema de alimentación ininterrumpida (ups) .....	496
<i>Datos Técnicos y Manuales</i> .....	497
<i>Curso de capacitación</i> .....	497
MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO .....	498



## PRIMERA PARTE: DISPOSICIONES GENERALES

### 1 INTRODUCCIÓN

#### *OBRAS DE LA RED DE EXPRESOS REGIONALES*

La Red de Expresos de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RER) comprende la construcción de tres túneles que vincularán las principales líneas ferroviarias de trocha ancha y métrica que acceden actualmente a estaciones cabeceras ubicadas en el ejido de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En particular, la actual línea Roca quedará vinculada con las líneas Mitre y San Martín, el Belgrano Sur se comunicará con el Belgrano Norte y la línea Sarmiento quedará vinculada a la Línea Mitre.

La primera etapa de dicho proyecto constituye la vinculación de las líneas Roca, Mitre y San Martín mediante una vía doble que, ubicada por debajo de la Avenida 9 de Julio, vincule la parrilla de Constitución con la parrilla de Retiro en una zona ubicada al Este de la Facultad de Derecho. De dicha primera etapa, la primera fase comprende el enlace de las vías en la progresiva 1+250 de las vías del Roca, la construcción de un puente sobre la calle Brandsen, una rampa de acceso a un túnel hasta la nueva estación Plaza Constitución subterránea y desde allí hasta la Calle Estados Unidos. Esta obra ha sido objeto de una licitación separada que al momento de redactar las presentes especificaciones, ya se encuentra en curso.

La segunda fase del proyecto, que es el objeto de las presentes Especificaciones lo constituyen las obras civiles, de arquitectura y de vías del túnel ferroviario que se extenderá desde el pozo de ataque Nº 3, ubicado en las proximidades de la calle Estados Unidos hasta metros antes de cruzar la Avenida del Libertador (donde comienza un tramo a ejecutar con la modalidad "cut and cover", bajo contrato separado). La obra incluye la Estación Central y una "vía tiradero" entre Lavalle y Marcelo T. de Alvear.

#### *ALCANCE*

El alcance de la obra descrita en el presente contrato comprende el proyecto ejecutivo, la ingeniería de detalle y la construcción de todas las obras civiles y de arquitectura de la segunda fase del proyecto RER a saber:

- Los túneles desde la calle Estados Unidos (Progresiva ....) hasta metros antes de la Avenida Libertador (Progresiva.....)

- Los pozos de ventilación y evacuación 4 al 10 tanto para túneles como para la Estación Central Obelisco;
- La Estación Central Obelisco incluyendo:
  - el Nodo Sur (hasta la combinación con la Línea "A" de subterráneos), incluyendo el túnel debajo de la Línea A pero excluyendo los pasillos de combinación con la Línea Sarmiento de la RER y una futura combinación directa con la Línea "C"
  - Los vestíbulos Rivadavia, Mitre y Perón; en el caso de los dos últimos con la reconstrucción de la losa de piso del estacionamiento debajo de la Avenida 9 de julio para permitir la ejecución de las obras mediante técnicas de submuración y excavación.
  - El Nodo Obelisco, incluyendo un nuevo acceso desde Plaza de la República pero excluyendo la conexión con las líneas B, C y D de subterráneos.
  - El túnel distribuidor, realizado con técnicas de submuración debajo del estacionamiento Sur de la Avenida 9 de julio y con técnicas de tunelería en otros sectores;
  - Las cavernas que componen la estación, incluyendo andenes y entrepisos-
- Las obras ferroviarias de instalación de vías y aparatos de vía;
- Las obras eléctricas de media y baja tensión e iluminación para los túneles y estación, excluyendo la provisión de energía en media tensión desde Constitución y Retiro;
- La instalación de escaleras mecánicas y ascensores (Cuya provisión será parte de un contrato separado);
- Los servicios de climatización de la estación pero excluyendo la ventilación del túnel que será objeto del contrato electromecánico;
- Los servicios de detección y extinción de incendios en la estación y túnel;
- Servicios de vigilancia por CCTV.
- Sistemas de bombeo permanentes;

No se incluyen en este contrato la alimentación eléctrica en media tensión de la estación a través de los túneles, la alimentación eléctrica a las formaciones (Catenarias), la provisión e instalación de los ventiladores para el sistema de ventilación forzada de túneles y estación y la señalización que serán objeto de un contrato separado.

La documentación entregada no exime a la Contratista de ninguna de las responsabilidades que le son propias en los ámbitos civil y profesional por el diseño, la ejecución y el correcto funcionamiento de la construcción e instalaciones de la obra.

La Contratista elaborará todos los planos de ingeniería y arquitectura del Proyecto Ejecutivo y los Planos de Detalle y las memorias de cálculo que permitan ejecutar en forma inequívoca y segura las diferentes partes de la obra según los lineamientos y criterios de la presente documentación de licitación, con los ajustes que imponga la verificación de las obras y/o instalacio-

nes existentes y el avance de la construcción en un todo conforme a las normas y reglamentos incluidos en los pliegos.

Las tareas deberán realizarse basándose en la documentación entregada sin alterar la concepción básica (dimensiones generales, tipología, materiales, etc.) tanto arquitectónica como ingenieril del proyecto licitado.



## 2 MEMORIA DESCRIPTIVA

### *DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO*

La primera etapa del proyecto de la Red de Expresos Regionales de la Región Metropolitana de Buenos Aires plantea la conexión física entre las líneas ferroviarias Roca, San Martín y Mitre, mediante un túnel que circula principalmente bajo la Avenida 9 de Julio y que permite unir la zona post-Constitución del ferrocarril Roca (desde la calle Brandsen aproximadamente) con la post-Retiro de los ferrocarriles San Martín y Mitre.

De esta forma se prevé, con las adecuaciones de la infraestructura existente de cada una de las citadas líneas ferroviarias, que los trenes del FC Roca ingresen en las vías del FC San Martín (hasta la estación Paternal en la primera etapa), del FC Mitre-Tigre (hasta la estación Belgrano C en la primera etapa) y del FC Mitre-Mitre/Suarez (hasta la estación Colegiales en la primera etapa).

El desarrollo de la citada conexión implica la construcción de un sistema de trincheras para los ingresos/egresos de las vías a un sistema de túneles que cubran el recorrido entre Constitución y Retiro y dos estaciones subterráneas (Constitución y Central).

El proyecto integral implica también las adecuaciones de la infraestructura existente en las líneas San Martín y Mitre para asegurar la inexistencia de pasos a nivel, así como la modificación de los sistemas de alimentación eléctrica y señales en los citados tramos para hacerlos compatibles con los sistemas del Roca.

Si bien la presente licitación se limita a la ejecución de los proyectos ejecutivo y de detalle, la construcción túnel desde la intersección de la Av. 9 de Julio y la Calle Estados Unidos hasta la intersección de esta misma avenida con la Av. Del Libertador y la construcción de la Estación Central Obelisco, los Oferentes deberán considerar la situación general del proyecto y tener en cuenta que deberán adecuar su proyecto al proyecto integral de la RER. Para cumplir con esta condición en las etapas del Proyecto y Obra, el Contratista y su Oficina de Proyecto deberá interactuar permanentemente con otros grupos de proyecto y con otras obras relacionadas que las que se encuentren trabajando para su desarrollo, haciendo las adecuaciones que resulten necesarias o requeridas por el Comitente.

### **DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE PARA CONSULTA**

Se encuentran disponibles para consulta planos de ingeniería básica y anteproyecto que servirán de base para el desarrollo del Proyecto Ejecutivo. Estos documentos incluyen

- **Planos y memorias:** Planimetrías, altimetrías, ubicación de pozos de ataque-ventilación-ventilación, arquitectura, estructura y geotecnia de estaciones, estructura y geotecnia de túneles, sistemas de ventilación, sistemas de alimentación eléctrica (alta, media y baja tensión), sistema de tracción, señales y comunicaciones.
- **Trabajos topográficos:** Se ha materializado una poligonal de puntos fijos y a partir de ésta se relevaron en detalle los sectores de vías post Constitución, nueva estación Constitución (subterránea), estación Central (Av. 9 de Julio entre H. Yrigoyen y Corrientes) y parcialmente el post Retiro.
- **Estudios de suelo y descripción geotécnica:** Se realizaron perforaciones a los largo de la traza, en las que se ejecutaron ensayos de penetración con toma de muestras, determinaciones de laboratorio, clasificación y recomendaciones.

Los Oferentes deberán revisar la información disponible, evaluar las tareas para complementarla y proponer nuevos estudios y relevamientos que se consideren necesarios para llevar la documentación a nivel de Proyecto Ejecutivo.

### **PROYECTO EJECUTIVO**

Sobre la base de la ingeniería conceptual que acompaña las presentes especificaciones, el futuro Contratista deberá ejecutar Proyecto Ejecutivo de la obra, incluyendo:

- Relevamiento topográfico complementario (post Constitución, traza de túnel y estación Constitución y todo otro sector necesario para la completa definición del proyecto hasta la calle Estados Unidos)
- Análisis de servicios e instalaciones enterradas, superficiales o aéreas que interfieran con la obra, en jurisdicción de la ciudad, privadas o ferroviaria, mediante recopilación de antecedentes y tareas de detección de campo (geo-radar y cateos).
- Estudios de suelo complementarios para asegurar un completo conocimiento del subsuelo, que permita dimensionar las estructuras subterráneas y superficiales sin incertidumbres.
- Estudios de aguas subterráneas. Instalación de freáticos y piezómetros que permitan ajustar el conocimiento del comportamiento de las napas a lo largo del tramo.
- Proyecto ejecutivo de vías: planialtimetría, enrioladura, aparatos de vías y demás elementos necesarios. La planialtimetría deberá considerar las condiciones de continuidad del proyecto.
- Proyecto de túneles. Se deberán definir las secciones de los túneles típicas, secciones atípicas, refuerzos y detalles constructivos. Los esfuerzos y solicitaciones deberán de-

terminarse para los distintos estados constructivos, fin de construcción y operación durante la vida útil. Para ello se deberán ejecutar modelos numéricos bidimensionales y tridimensionales, utilizando el métodos de elementos finitos o el de diferencias finitas mediante la utilización de software de efectividad comprobada en nuestro medio.

- Proyecto de estación. Sobre la base del anteproyecto, se completará el proyecto arquitectónico y de instalaciones. Deberán proyectarse los medios de acceso (escaleras fijas, mecánicas y ascensores) ajustando las dimensiones para verificar los medios de escapes según la norma NFPA 130 y la afectación urbanística. Se proyectarán los revestimientos, señalética y terminaciones.
- Estructuras de estación. Definidos los proyectos ferroviario y arquitectónico se proyectarán las estructuras. Se deberán definir los distintos elementos, secciones, refuerzos y detalles constructivos de la estación Constitución. Los esfuerzos y solicitaciones deberán determinarse para los distintos estados constructivos, fin de construcción y operación durante la vida útil. Para ello se deberán ejecutar modelos numéricos bidimensionales y tridimensionales, utilizando el métodos de elementos finitos o el de diferencias finitas mediante la utilización de software de efectividad comprobada en nuestro medio.
- Durante la primera etapa del proyecto se deberá terminar de definir la ubicación, geometría y estructuras de los pozos que servirán de frente de ataque para la ejecución de los túneles en la etapa constructiva y como pozo de ventilación y evacuación para la etapa de operación. Las dimensiones de estos pozos deberán tomar en cuenta las condiciones de evacuación de túneles ferroviarios de acuerdo a la norma NFPA 130, previéndose las dimensiones y medios de fijación para la instalación de un sistema de ventilación para extracción de humos.
- Se deberá hacer el proyecto de ventilación mecánica (modelación, proyecto electro-mecánico y lógica de funcionamiento) de la estación Central Obelisco. Para el diseño se deberán considerar las condiciones de evacuación y extracción de humos dentro de la estación en esta etapa y las condiciones futuras de evacuación y extracción de humos integral cuando se diseñe el sistema integral de ventilación del túnel.
- Proyecto de Sistema de iluminación de túneles y estación.
- Proyecto de sistema antincendios
- Proyecto de señales y comunicaciones

### CRITERIOS DE OPERACIÓN

Los Criterios de Operación de la RER son:

Velocidad Máxima	En vía recta:	90 Km/h
	En zona de curvas y rampa:	La que surja del proyecto ejecutivo y no altere la frecuencia solicitada.

Frecuencia	3 min	
Función	Estación Intermedia	
Pax-Hora-Sentido	40.000	
Pasajeros-día Estación	800.000	
Pasajeros-hora pico Estación	80.000	
Sistema de alimentación eléctrica de tracción	Catenaria 2x25 kV corriente alterna 50 Hz.	
Subestación alimentadora	Temperley y Retiro (RER)	
Sistema de protección de trenes	ATS (Continuación del sistema actual del FC Roca en Plaza Constitución)	ETCS Nivel 1
Material Rodante	Unidad Eléctrica Múltiple CSR FC Roca (composición de 8 coches, dos cuádruplas, 204,80 metros de longitud)	

### **TRAZADO BÁSICO**

El trazado plani-altimétrico propuesto se muestra en los planos ESTCOB-GEN-LY-GRAL0002 y ESTCOB-GEN-LY-GRAL0003.

Se ha definido convencionalmente al cero del proyecto en coincidencia con la progresiva 1+500 del FC Roca (Poste 1-1-25). El inicio de los trabajos se encuentra en la progresiva 2+641, punto al cual llega el contrato de construcción de la estación Constitución Subterránea. Este punto se ubica al norte del pozo de ataque N°3, bajo la intersección de la plazoleta Oeste de la Av. 9 de Julio y la calle Estados Unidos. A partir de esta progresiva y hasta la 3+540 el trazado se desarrolla en un túnel de vía doble. Luego, este túnel se bifurca en dos túneles de vía simple que a su vez se dividen para entrar a la estación con 4 túneles de vía simple en la progresiva 3+775. Se ha previsto la construcción del túnel con el método tradicional (NATM), pero el Contratista puede utilizar los métodos alemán o belga.

La estación a nivel andén consta de dos túneles paralelos de 400 metros de longitud y 18,50 metros de ancho, a una profundidad aproximada de 26,50 metros entre el nivel del andén y el

nivel de la calle La ejecución de estos túneles también se ha previsto con el método tradicional (NATM).

En el cruce con la Calle Perón los túneles de la estación deben salvar una importante interferencia pluvial. Un ducto de gran dimensión que pasa por la clave de los túneles. A su vez, los túneles anteriores y posteriores a la estación deberán salvar también una serie de interferencias importantes (Pluviales, Líneas A, B y D de subte).

Luego de la estación los cuatro túneles individuales se vuelven a unir hasta conformar un túnel de tres vías y 15,70 metros de ancho, que con 500 metros de longitud discurre entre las progresivas 4+440 y 5+040 (Calles Lavalle a M.T de Alvear). La Vía central servirá como vía depósito o tiradero en caso de que una formación necesite ser sacada de servicio por problemas técnicos, o para la inversión de marcha en caso de que ocurra algún inconveniente y la Estación Central deba trabajar como cabecera de emergencia.

Luego de la progresiva 5+040, el túnel vuelve a ser de dos vías y 10.60 metros de ancho, hasta llegar a la progresiva 5+900, lugar en el que termina el alcance del presente contrato.

A lo largo del recorrido se ubicarán una serie de pozos que durante las etapas constructivas servirán como pozos de ataque para la construcción de los túneles (también para su ventilación y bombeo de aguas), y que en la etapa operativa del ferrocarril funcionarán como pozos de ventilación, bombeo y evacuación. Dichos pozos se encuentran en las progresivas 3+095 (Pozo 4), 3+540 (Pozo 5), 4+355 (Pozo 7), 4+750 (Pozo 8), 5+050 (Pozo 9) y 5+525 (Pozo 10). Además se prevé la utilización de la zona no utilizada por la terminal de Combis del estacionamiento ubicado bajo la Av, 9 de Julio entre las calles Perón y B. Mitre como Pozo de ataque 6.

### **ESTACIÓN CENTRAL OBELISCO**

#### **Implantación del Proyecto**

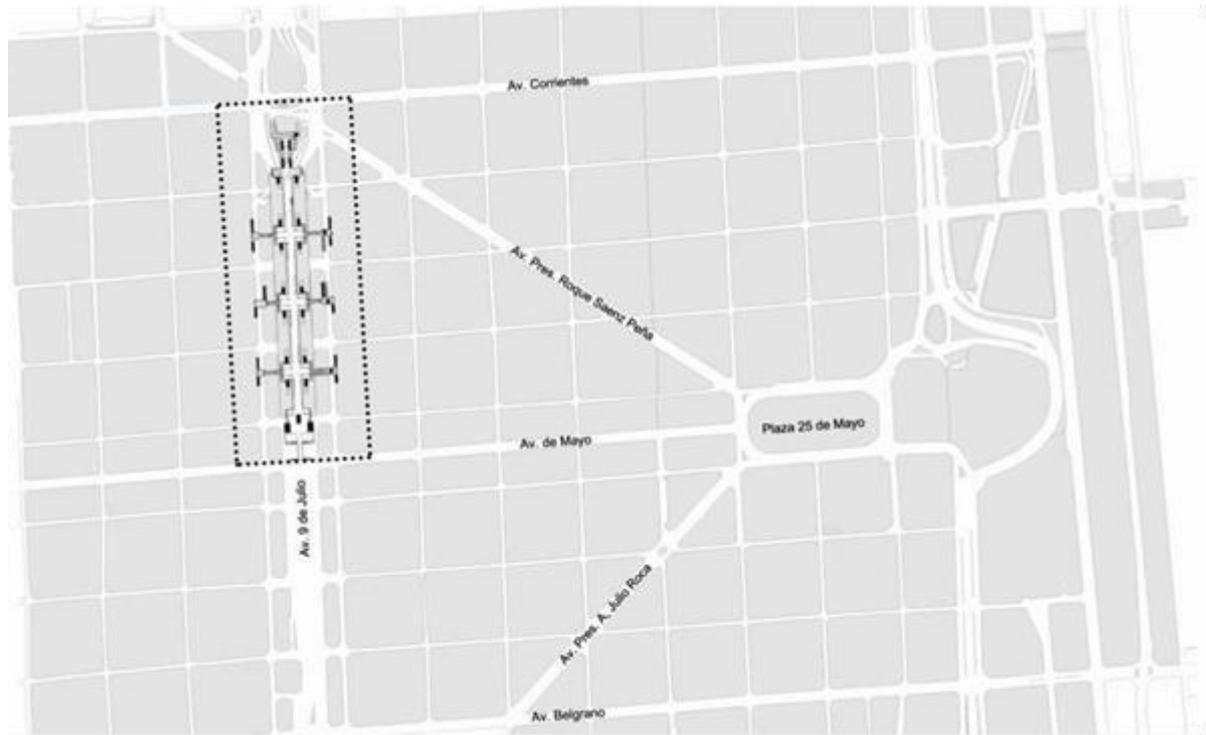


Figura 1- Implantación Estación Central Obelisco – RER

La Estación Central Obelisco de la RER se encuentra emplazada bajo la Av 9 de Julio, extendiéndose desde la calle Rivadavia hasta la calle Sarmiento. Su ubicación estratégica permite el acceso inmediato de los flujos peatonales desde y hacia la zona de más demanda del microcentro de la ciudad, así como acceso directo a otros medios de transporte como el Metrobus, el Subte, el FC Sarmiento y al sistema de Ecobicis.

### Operación

Desde su inauguración se prevé que la Estación sea siempre una estación pasante. Sin embargo, al norte de la estación existe una vía de desvío que permitiría que los trenes "reboten" en la estación en caso de alguna contingencia. Esta vía también permitiría apartar un tren que, llegado a la estación, tenga algún desperfecto que no le permita continuar en servicio.

Se espera que en la hora pico pasarán por la Estación unas 80.000 personas, previéndose un pico máximo instantáneo de 15.000 personas circulando en forma simultánea por la estación y sus accesos.

### Estructura

La Estación se compone de dos túneles principales paralelos de 400 metros de longitud y poco más de 18 metros de ancho, que poseen cada uno un andén central de 10 metros de ancho. A

cada caverna acceden los trenes que circulan en un sentido: en la caverna Oeste circulan los trenes con sentido hacia el norte (Paternal, Colegiales, Nuñez) y en la caverna Este circulan los trenes con destino al Sur (La Plata, Alejandro Korn, Ezeiza). Los andenes están conectados a cinco vestíbulos que a su vez se conectan entre sí por medio de un pasillo distribuidor paralelo a las cavernas de la estación. Este distribuidor se encuentra entre medio de las dos cavernas pero en un nivel superior. Mientras que el nivel de los andenes se encuentra en +4.68 m del sistema de CABA, el pasillo distribuidor y los vestíbulos se encuentran entre los niveles +17.98 y + 21.33 del mismo sistema.

Los vestíbulos se distribuyen a lo largo de la Av. 9 de Julio entre Av. De Mayo y Av. Corrientes. Estos son:

Nodo Sur: Se encuentra debajo de la 9 de Julio entre la Av. De Mayo y la calle Rivadavia. Dispone de dos niveles. El nivel inferior se conecta con la Estación Central 9 de Julio de la RER Sarmiento, y con las Líneas de Subte A y C. Desde los andenes se accede a este nivel del vestíbulo directamente sin pasar por ningún entrepiso intermedio mediante un conjunto de escaleras mecánicas y fijas (3 escaleras mecánicas y una fija para cada andén) ubicadas el final de la caverna de la estación. El nivel superior se conecta con la línea A del Subte y con la estación B. Mitre del Metrobus 9 de Julio, y posee los accesos a superficie que se encuentran en las plazoletas centrales de la 9 de julio ubicadas entre las calles Rivadavia e H. Yrigoyen. En la plazoleta ubicada entre Av. De Mayo y Rivadavia se encuentra un ascensor que comunica la superficie con los dos niveles del vestíbulo. En el nivel inferior de este vestíbulo se cuenta con una serie de locales que deberán servir para brindar servicios a los pasajeros.

Vestíbulo Rivadavia: Se encuentra Bajo la Av. de Julio entre las calles Rivadavia y Bartolomé Mitre. Sus salidas a superficie se encuentran en las veredas laterales de las calles Cerrito e Carlos Pellegrini. Se conecta con cada andén por medios dos entrepisos intermedios y dos juegos de escaleras, además de 2 ascensores de alta capacidad (2000 Kg).

Vestíbulo Mitre: Se encuentra Bajo la Av. de Julio entre las calles Bartolomé Mitre y Perón, debajo del estacionamiento subterráneo utilizado como playa de combis. Sus salidas a superficie se encuentran en las veredas laterales de las calles Cerrito e Carlos Pellegrini y en las plazoletas laterales de la Av. 9 de Julio. En cada una de estas plazoletas se encuentra también un ascensor de prioridad para personas con movilidad reducida. Se conecta con cada andén por medio de dos entrepisos intermedios y dos juegos de escaleras, además de 2 ascensores de alta capacidad.

Vestíbulo Perón: Se encuentra Bajo la Av. de Julio entre las calles Perón y Sarmiento, debajo del estacionamiento subterráneo utilizado como playa de combis. Sus salidas a superficie se encuentran en las veredas laterales de las calles Cerrito y Carlos Pellegrini. Se conecta con cada andén por medio de dos entrepisos intermedios y dos juegos de escaleras, además de 2 ascensores de alta capacidad.

Nodo Norte: Se encuentra bajo el lado Sur de la Plaza de la República. Se divide en dos sectores, un vestíbulo de comunicación con el andén, con el cual se encuentra conectado por medio de un juego de escaleras y un entrepiso intermedio, además de un ascensor de alta capacidad. El segundo sector se encuentra contiguo al primero, al norte del mismo y cuenta con dos niveles. El nivel inferior tiene conexión con las líneas B y D del subte. El nivel superior se conecta con la actual Galería 9 de Julio Sur, con una salida a superficie en la Plaza de la Republica y con la Playa de Combis por medio de un pasillo de interconexión.

Los dos niveles se comunican entre sí con 4 juegos de escaleras, cada uno con una escalera mecánica y una fija, además de dos ascensores que comunican los dos niveles con la superficie. En medio del pasillo de interconexión con la playa de combis se ubica otro ascensor que comunica dicho pasillo con la superficie. Al final del pasillo hay una escalera que da acceso directo a la estación del Metrobus Obelisco Sur. En ambos niveles de este sector hay locales comerciales.

Como se dijo previamente, todos estos vestíbulos están interconectados entre sí por medio de un pasillo distribuidor de 13 metros de ancho, a lo largo del cual se ubican locales comerciales, cuyas dimensiones aseguran un ancho mínimo del pasillo de 10,40 metros.

Todo el sector de Vestíbulos y distribuidor cuenta con sistemas de aire acondicionado y el sector de andenes cuenta con sistema de ventilación forzada.



Figura 2- Distribuidor Estación Central Obelisco – RER



Figura 3- Corte Central Obelisco – RER

## Arquitectura

### Generalidades

El diseño de la estación debe procurar una circulación directa, segura y con recorridos amenos; contribuyendo de manera positiva a la experiencia del viaje. Debe, asimismo, incentivar al uso diario del sistema de trenes y estimular que el mismo sea considerado como el medio más conveniente frente a cualquier otro tipo de transporte particular.

Al planear una estación se reconoce la importancia del pasajero y la necesidad de situarlo como la principal herramienta de proyecto. Los elementos de diseño deben girar en torno a él, buscando así dar respuesta y satisfacción a todo aquello que resulte imprescindible a sus necesidades.

Si bien existen distintos tipos de usuarios, se puede realizar una generalización que engloba las necesidades del pasajero tipo. Estas necesidades pueden representarse en 3 zonas diferenciadas dentro de una estación: 1) Zona de Acceso, 2) Zona de Servicios, 3) Zona de Andén (ver Figura 3).

A través de las distintas zonas, la administración espacial junto con la señalética juega un rol fundamental dentro de la lógica y la claridad de los movimientos de los pasajeros. Como ideal, la oferta y la calidad del servicio debiera mantenerse constante en toda estación de la red de transporte, generando así una sensación de seguridad en los pasajeros, los cuales podrán anticipar el tipo de viaje al visitar una estación por primera vez.



Figura 4 - Diferenciación de zonas dentro de una estación

### *Decisiones de proyecto: planificación de espacios*

Para lograr el correcto desarrollo y funcionamiento de la estación se debe tener en cuenta una serie de puntos obligatorios:

#### ***Integración al entorno***

El diseño de los accesos peatonales y la prioridad otorgada al peatón, son fundamentales. Las vías deben ser claras, directas, con cruces seguros y correcta iluminación, que permitan una buena integración de la estación con el entorno inmediato.

Para conectar de manera eficiente a las personas con sus respectivos destinos, se debe realizar un diseño que permita la interconexión entre las distintas redes de transporte, incluyendo desde pasajes subterráneos pertenecientes a la misma estación, hasta calles, veredas, ciclovías, y espacios públicos exteriores.

Resulta importante así mismo, crear un espacio de fácil acceso para bicicletas particulares, como también proveer de zonas donde se puedan establecer sistemas automáticos de bicicletas públicas.

#### ***Capacidad de la Estación***

Los espacios públicos y de servicios correctamente calculados, permiten lograr un seguro y efectivo acceso a los andenes, como también un fácil control y manejo de la estación.

La capacidad de la estación deberá determinarse por los requerimientos de las actividades a continuación mencionadas:

- Compra de tickets y máquinas expendedoras.
- Áreas de venta al público.
- Sectores de información al pasajero.
- Paso a través de la línea de molinetes.
- Lugares de orientación que no interrumpan el continuo movimiento de los pasajeros.
- Acceso hacia o desde andén.
- Sector de espera para trenes.
- Ascenso y descenso de pasajeros desde trenes.
- Acceso desde otros medio de transporte a la estación.

No se debe omitir, teniendo en cuenta el rápido crecimiento de las ciudades en los últimos tiempos, la propuesta de un plan futuro en respuesta a posibles cambios de los flujos de pasajeros y la oferta del servicio de transporte público.

### ***Circulaciones***

Las circulaciones que articulan los distintos sectores deben ser concisas con la mínima distancia de recorrido y cambios de nivel, libre de obstrucciones, espacios muertos u ocultos, permitiendo también un buen traslado de flujos y una sensación de comodidad en áreas de espera.

El espacio debe ser ante todo legible, es decir, debe tener un diseño simple, fácil de entender. Por ello, se deben identificar los principales destinos y establecer los movimientos que van a estructurar el diseño de la estación; teniendo en cuenta que las conexiones deben generarse siempre dentro de un campo de visión claro, evitando cruces entre distintos flujos.

La ubicación de escaleras y ascensores debe estar siempre próxima a las rutas y los movimientos establecidos, optimizando los tiempos de conexión y reduciendo el riesgo de cruces entre flujos.

La Estación debe además, ser diseñada de modo tal que logre asegurar la movilidad de personas con capacidades reducidas, proporcionando una ruta hasta andén por medio de rampas u ascensores, libre de escaleras.

### ***Señalética***

Resulta de suma importancia, plantear un correcto sistema de señalética, que permita un rápido entendimiento por parte del usuario. Es importante que las rutas dentro de la estación puedan ser claramente identificadas y que las conexiones intermodales se encuentren correctamente ubicadas, permitiendo un uso eficiente del espacio.

Se propone también la instalación de señalética accesible, para personas con capacidades reducidas, incluyendo señalización de tipo táctil y sonora.

De este modo, se logra optimizar el confort, la satisfacción y la seguridad total de los pasajeros, minimizando la congestión y brindando la flexibilidad necesaria dentro de la estación para absorber cualquier tipo de problema técnico relacionado con las unidades de trenes y el consecuente retraso del servicio.

### **Accesos**

Una estación debe proveer la mayor cantidad de accesos posibles, el aumento de la permeabilidad no sólo ayuda a crear una estación más segura, sino también a simplificar las conexiones y movimientos. Se dan así múltiples opciones de recorrido, permitiendo al usuario elegir una ruta que se adapte a sus necesidades, disminuyendo los tiempos de caminata.

Los vestíbulos se proyectaron como articulación entre las mangas de entrada a la estación y los entrepisos que conducen al andén. Dentro de este espacio, que separa la zona no paga de la zona paga, encontramos: un sector de sanitarios, la boletería, una hilera de molinetes y ascensor para la integración de las personas con capacidades reducidas.

Se generaron también, **dos bajadas hacia entrepisos**; pensadas para llevar un mayor flujo de pasajeros hacia el nivel de andén.

Como ya se ha mencionado, desde cada uno de los vestíbulos existen salidas a la superficie, ya sea en forma directa o por medio de mangas que cruzar por debajo de las calles para llegar a las veredas laterales de la avenida.

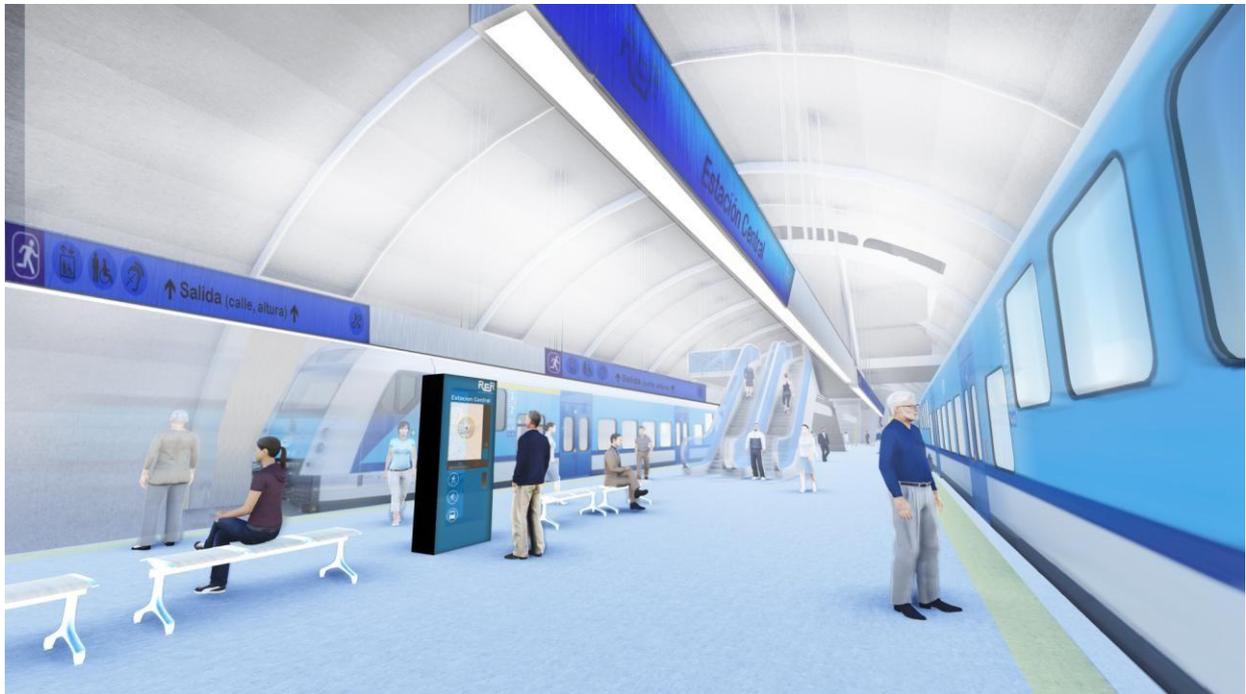
### **Entrepisos**



Figura 5 - Render nivel entrepiso

Los vestíbulos Rivadavia, Mitre y Perón se comunican con dos entrepisos que a su vez se comunican con el nivel de andén. El Nudo Norte se comunica con un entrepiso y el Nudo Sur se comunica con el nivel andén en forma directa, sin entrepisos intermedios.

### **Andenes**

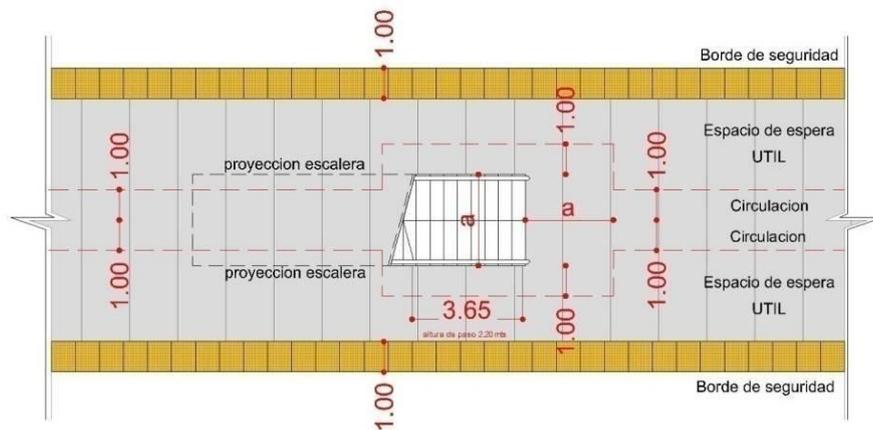


*Figura 6 - Render nivel andén*

Los andenes tienen un largo de 400m y un ancho de 10m. Llegan a cada uno catorce escaleras mecánicas, once escaleras fijas y siete ascensores.

Los puntos de llegada al andén fueron dispuestos lo más equidistante posible. En total, existen quince puntos de acceso a escalera desde el andén.

A continuación se describen cada una de las partes del andén:



**Figura 7 – Partes del andén**

**Línea amarilla:** Con 1m de ancho se atiene a código, debiendo ser constante a lo largo de la totalidad del andén. Se asume que los pasajeros aguardan detrás de la línea y sólo la traspasan en el momento de abordar o descender del tren.

**Zona de espera:** Debe estar calculada para recibir y acomodar a la totalidad de los pasajeros acumulados en hora pico, con un máximo de ocupación de  $0,65\text{m}^2$  por persona. Se considera y acepta una concentración mayor de personas en períodos cortos de tiempo; es decir, cuando el tren se encuentra en andén.

**Zona de circulación y actividad:** Debe tener como mínimo 1m de ancho; varía según la capacidad de la estación. Se encuentra preparada para alojar distintas actividades, incluye: escaleras y ascensores, asientos de espera, carteles de información y/o publicidad.

En la mayoría de los casos las divisiones mencionadas no se dan de manera pura y exclusiva. De todos modos, al proveer al andén del espacio necesario para cada una de las funciones, permite garantizar el correcto funcionamiento de la plataforma en su conjunto.

#### 1.6.5 Pozos de ataque, ventilación y evacuación.

En las ubicaciones indicadas en la planimetría se han previsto pozos de bombeo, ventilación forzada y evacuación de pasajeros ante emergencias, con salidas a superficie en veredas o canchales.

Estos pozos, durante la etapa constructiva serán utilizados como pozos de ataque para la ejecución del túnel.

Las tareas iniciales del proyecto, deberán ser la definición de la planimetría del túnel, a partir del proyecto ferroviario y sobre esta el ajuste del proyecto de los pozos.

Se indican a continuación esquemas básicos de los pozos previstos.

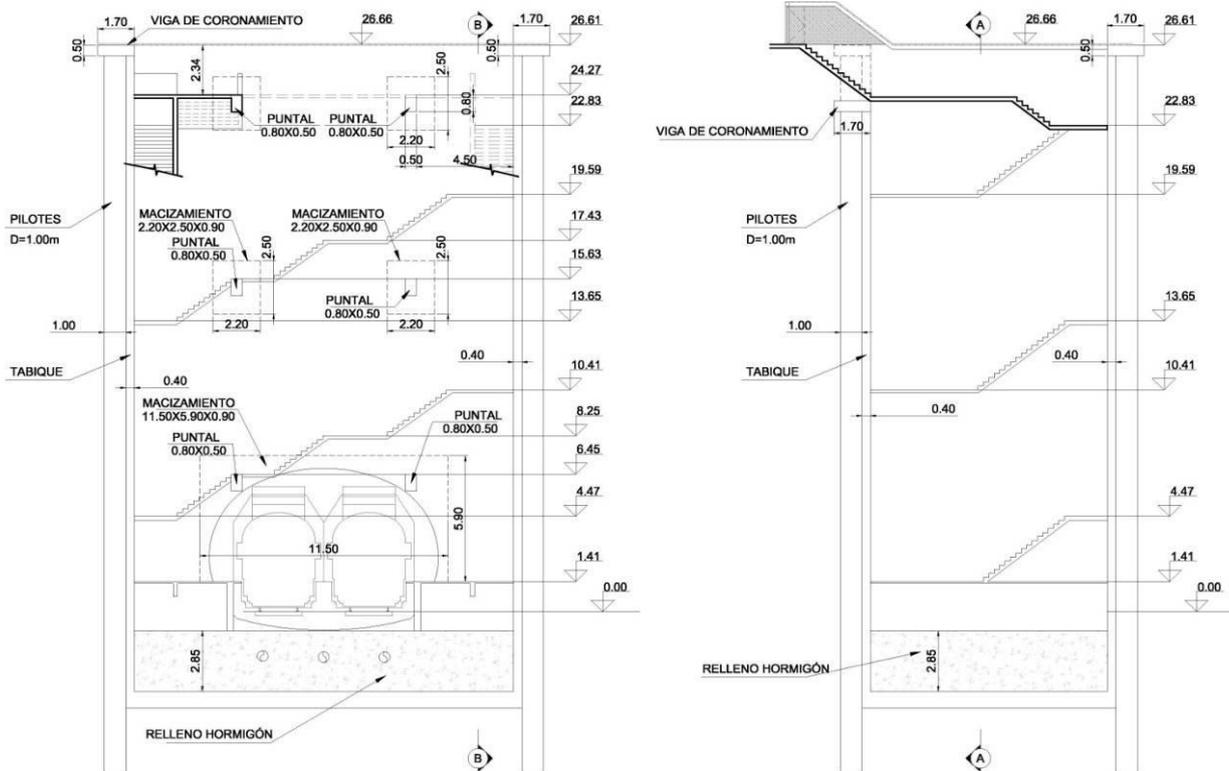


Figura 8 - Corte a-a y b-b

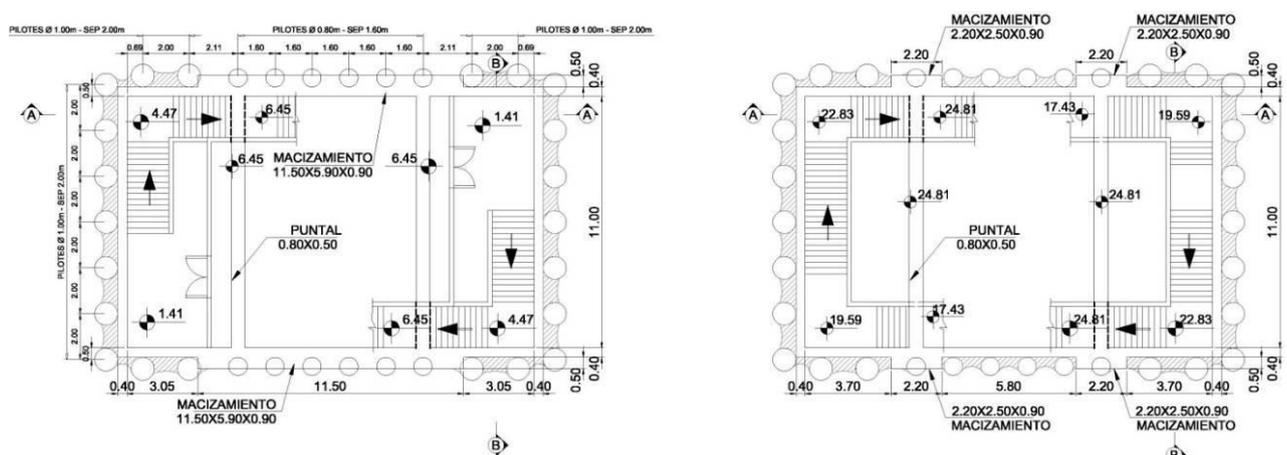


Figura 9 Planta de pozo de ataque en nivel superficie y -20

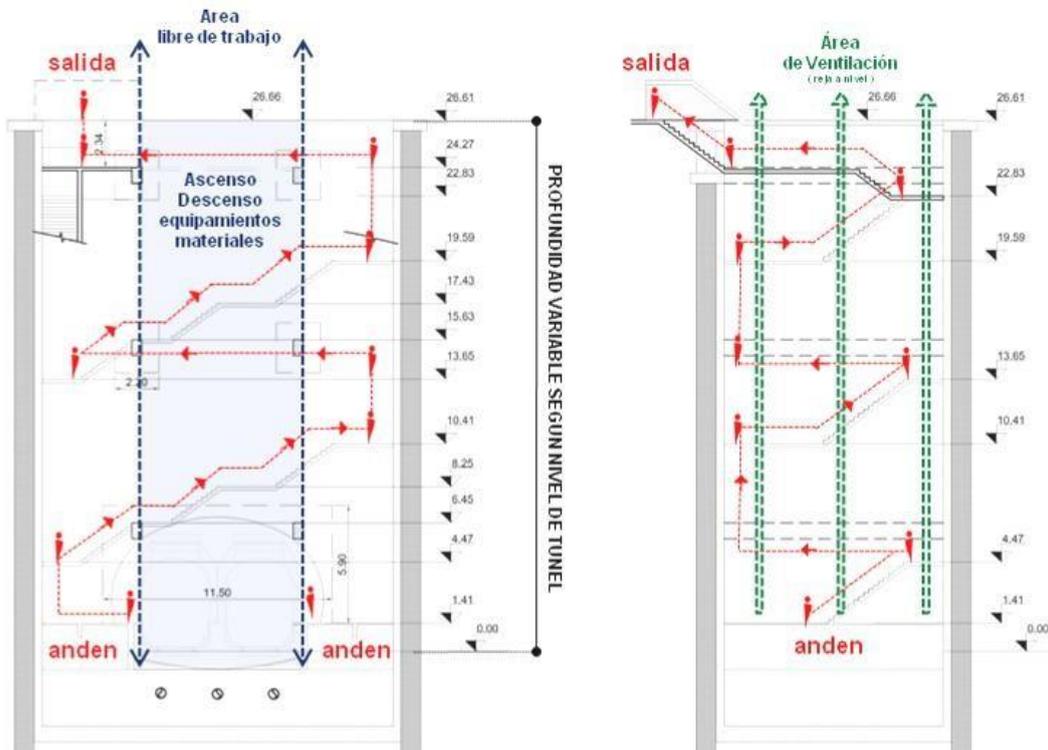


Figura 10 - Pozo De Ataque – Funcionamiento

Para la ubicación de los pozos de ataque se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- Evitar la afectación en calzada, el tránsito no debe verse interrumpido.
- En el caso de ser imposible la afectación, debiera generarse en la menor medida y tiempo posible.
- No afectar la vegetación existente: en el caso de ser necesaria la remoción de una especie, la misma será reubicada.
- Evitar la ocupación en esquina: se previene cualquier tipo de interferencia generada por servicios, los cuales tienden a concentrarse en esquina.
- Instalaciones subterráneas: Se debe tener en cuenta la ubicación de las distintas cañerías y prever la menor afectación del sistema.

## TÚNELES

### Método Constructivo Túnel Típico

En este punto se revisan, muy brevemente, algunos aspectos vinculados a la construcción de las obras en base a experiencias previas en los suelos de la región y obras similares. Obviamente-

te que el método constructivo surgirá de un análisis específico en el que se pongan en consideración aspectos de producción y programáticos.

En una sección de doble vía, se tiene experiencia en la Ciudad de Buenos Aires de construcción según los métodos conocidos como alemán, belga y el denominado "full face" (sección completa) siguiendo las técnicas del NATM "*New Austrian Tunnelling Method*".

Los materiales de la formación pampeano, en donde se desarrollarán los trabajos de excavación, tienen una permeabilidad que puede estimarse entre  $1 \cdot 10^{-4}$  y  $5 \cdot 10^{-4}$  cm/s, valores que son superiores a los que en principio pueden esperarse para materiales limo arcillosos con un PT # 200 > 90 %. Ocurre que estos materiales presentan una permeabilidad secundaria importante a partir de macroporos y fisuras que le confieren esos altos valores. Sin embargo se verifica un excelente comportamiento frente al drenaje, sin que se evidencien erosiones aún para gradientes relativamente elevados.

La evolución de construcción de túneles para dos vías en CABA, con secciones compatibles con el uso de subterráneos, llevó a la construcción de secciones a sección completa (*full face*) con distintos valores de tapada y condiciones del terreno.

La secuencia constructiva consiste en excavar en avances variables, en general entre 1,5 m a 2,5 m, dependiendo de las condiciones geotécnicas locales; la sección prácticamente completa del túnel con un sostenimiento primario consistente en cerchas metálicas y hormigón proyectado. La separación entre cerchas y el espesor del hormigón proyectado dependen de las condiciones locales, pero en general se utilizan de dos a cuatro cerchas en el tramo abierto y un espesor de hormigón proyectado de entre 0,12 y 0,15 m. Se debe poner de manifiesto que se deja un banco de suelo adosado al frente para mejorar la estabilidad del mismo. En estos casos, dadas las condiciones habituales de estos suelos y las profundidades de excavación, la precaución de dejar dicho "banco" obedece a cuestiones constructivas ya que suele usarse como plataforma para el tratamiento de gunitado y montaje de las cerchas. En condiciones geotécnicas localmente adversas se limita la longitud libre de avance y la distancia entre el frente y la sección de cierre con el hormigón de la solera.

El método constructivo siguiendo esta metodología se completa con el seguimiento de las deformaciones originadas por los trabajos de excavación, a través de asentímetros y eventualmente flexímetros e inclinómetros adecuadamente dispuestos.

### Secciones típicas de túneles

En los planos del proyecto licitatorio se muestran tres tipos de secciones:

- Secciones típicas de vía doble, que corresponden a los tramos de doble vía recta;
- Secciones típicas de vía simple, que corresponden a los tramos de llegada y partida a la estación.
- Secciones atípicas, que sirven de transición entre uno y otro.

Los túneles dobles alojan dos gálibos de obra fija de trocha ancha, con una separación de 4.40 m entre ejes, con sendas veredas laterales que permiten el tránsito de pasajeros en caso de tener que abandonar el tren.

Los túneles individuales permiten el gálibo de obra fija y una vereda. En los extremos de la estación, los túneles de vía ascendente y descendente están conectados por sendas galerías que alojan una vereda para el acceso de eventuales caminantes al centro a la estación por el centro del andén.

### 1.8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTRO MECÁNICAS

A continuación se describen los criterios básicos adoptados para el anteproyecto de las instalaciones eléctricas y electromecánicas. A partir de los criterios planteados el proyectista deberá, completar, corregir y elaborar los documentos hasta el nivel de proyecto ejecutivo.

El objetivo del punto establecer las condiciones que deberán ser asumidas por el proyectista como criterios de proyecto y además:

a) Describir las instalaciones propuestas para el área electromecánica de:

- Alimentación de energía
- Tracción eléctrica
- Distribución de energía
- Instalaciones de iluminación
- Instalaciones de ventilación

b) Describir los procedimientos para la determinación de:

- La potencia eléctrica a suministrar para alimentar las instalaciones ferroviarias, ya sea para la tracción eléctrica o para otros usos, en los diferentes escenarios de operación;
- Los posibles puntos de conexión con las redes eléctricas de alta tensión;
- El recorrido de las canalizaciones hasta el emprendimiento y dentro del mismo.

### Sistemas eléctricos

La potencia que tiene que ser provista por la red eléctrica al sistema ferroviario para su funcionamiento es la suma de las potencias absorbidas por los distintos usos, incrementados por las pérdidas de transporte y transformación.

Los usufructos han sido agrupados como sigue:

- Tracción eléctrica;
- Otras utilidades.

En los otros usufructos han sido agrupadas:

- Túnel: potencia necesaria para ventilación, instalaciones anti-incendio y para la seguridad de las personas, iluminación;
- Estaciones de pasajeros: potencia necesaria para ventilación, iluminación, instalaciones de señalación y telecomunicación, comercios, sanitarios, escaleras mecánicas y ascensores, sonido, oficinas, bombas de agua potable, cloacales y de incendio;
- Pozos de escape: potencia necesaria para ventilación, iluminación, instalaciones de señalación y telecomunicación;
- Estaciones de transformación: potencia necesaria para ventilación, refrigeración de máquinas, iluminación, instalaciones de señalación y telecomunicación, sanitarios, bombas de agua potable, cloacales y de incendio;
- Centros de autotransformadores: potencia necesaria para ventilación, refrigeración de máquinas, iluminación;
- Centro de control: potencia necesaria para iluminación, instalación de señalización y telecomunicación, oficinas;

Para la tracción eléctrica, la cual representa el mayor consumo eléctrico del sistema, se considera necesario realizar el cálculo para cada una de las posibles configuraciones de operación.

Para las instalaciones de iluminación se ha desarrollado un cálculo preliminar con iluminación de bajo consumo en los distintos sectores del proyecto.

Para las instalaciones de ventilación se han desarrollado cálculos con las situaciones de ventilación de confort y de evacuación ante incendio en cada sector.

Para otras instalaciones se ha procedido por analogía respecto a instalaciones existentes o ya proyectadas.

### Instalaciones de iluminación

La iluminación del túnel se debe diseñar de manera de lograr un flujo luminoso uniforme a lo largo de todo el recorrido del mismo, priorizando iluminar de con mayor intensidad aquellas zonas tales como ingresos/salidas hacia el exterior, cruces, estaciones y empalmes.

Para el diseño de la iluminación del túnel se tomó como ejemplo el artefacto TunLite LED de Philips, y a su vez se utilizará también el software Calculux para realizar las pruebas necesarias que permitan determinar la cantidad de artefactos a utilizar a lo largo de todo el recorrido del túnel basándose en la norma CIE-88-2004-Guide for the lighting of road tunnels.

De manera indicativa se utilizaron los mismos artefactos en las estaciones y vestíbulos.

La iluminación de emergencia está diseñada en base a los mismos artefactos que para la iluminación normal. Para la emergencia se prevé que una UPS alimente una de las fases en línea, en forma alternativa y programada de manera que al producirse el evento quede una iluminación de un tercio de la de diseño, la que se ha calculada apta para el desalojo de las instalaciones.

El hecho de que sean alternativas las fases que alimenta la UPS permite detectar en todo momento el funcionamiento correcto de todo el sistema para que esté apto para el momento de la emergencia.

### Instalaciones de ventilación

Las instalaciones de ventilación han sido concebidas para cumplir dos funciones: la de comodidad o confort y la de seguridad, para evacuación de humos para el caso de incendio. Ambas funciones son netamente diferenciadas pero utilizan el mismo equipamiento, funcionando en forma diversa.

La propuesta presentada en el presente trabajo tiene por objeto la fijación de pautas de diseño y la reserva de espacios en las obras civiles. En la etapa de ingeniería de detalle se deberá realizar una modelización del sistema con un programa informático que contemple:

- Todas las situaciones que se pueden presentar.
- El desarrollo temporal-espacial de la eventos estudiados
- La presión y velocidades del aire en los puntos críticos del sistema, en particular a la salida de los álabes de los ventiladores, en el ingreso a los filtros, en las bocas de salida de aire y en los puntos de inflexión de las conducciones.

El modelo deberá incluir todo el sistema, en caso de estudiarse por sectores, el mismo asegurará la continuidad entre sectores.

#### *Ventilación de confort*

En la situación definitiva, consistirá en un sistema de inyección de aire en la estación de pasajeros y la extracción en los recintos de escape. Para la inyección de aire se filtrará el aire a inyectar al sistema. En los puntos de extracción no se requerirá filtrado.

En el proyecto se deberá asegurar la ventilación de confort en la estación, considerando que en el estado final formará parte de un sistema integral de confort y extracción de humos a lo largo de todo el proyecto.

#### *Ventilación de seguridad*

La ventilación de seguridad cumplirá la función de proveer los tiempos de escape, establecidos por norma, ante un incendio en cualquier parte del sistema.

Para esto se instalará un sistema de detección de incendio que ante la aparición de un evento ígneo, desencadenará la actuación del sistema de extracción de humos en la estación.

En la situación definitiva, consistirá en un sistema de inyección de aire en las estaciones de pasajeros y la extracción en los recintos de escape. Para la inyección de aire se filtrará el aire a inyectar al sistema. En los puntos de extracción no se requerirá filtrado por tratarse únicamente de extracción.

En el proyecto se deberá asegurar la ventilación de emergencia en la estación, considerando que en el estado final formará parte de un sistema integral de confort y extracción de humos a lo largo de todo el proyecto.

#### *VÍAS*

Las vías de la RER serán diseñadas con los criterios más modernos para permitir una circulación segura y confortable de todas las formaciones en uso en los ferrocarriles y originar los mínimos gastos de mantenimiento.

Con este criterio se utilizará la técnica del riel largo soldado que evita los inconvenientes originados en las juntas de riel, reduciendo los gastos de mantenimiento y aumenta la vida útil de la enrielladura, otorgando mayor seguridad y confort a la circulación.

Las curvas se diseñarán de tipo circular con enlaces de transición, del mayor radio posible dentro de las condiciones de diseño de la obra civil.

El proyecto identificará cada una de las curvas por las progresivas del principio y fin de curva, ángulo al centro, desarrollo, principio y fin de la transición, longitud de tangentes.

El proyecto deberá identificar para la totalidad del trazado el nivel de riel, indicando la longitud de los tramos horizontales, pendientes, rampas y la magnitud de estas últimas.

El trazado propuesto deberá definirse gráfica y analíticamente, indicando los puntos singulares y los principales parámetros que los definen (radios, pendientes, etc.), Se mostrarán los perfiles transversales y longitudinales.

El trazado en planta se definirá por el eje de cada una de las dos vías para las que deberán definirse las progresivas, las planimetrías con sus alineaciones rectas y curvas identificando ambas por sus progresivas de inicio y fin; y los perfiles longitudinales.

El estudio avanzado contendrá:

- Estudio de curvas horizontales
- Estudio de curvas verticales
- Perfil longitudinal
- Aparatos de vía
- Peraltes sugeridos
- Cotas de andén en las estaciones

El criterio de diseño de la vía será el de utilizar rieles perfil 54 E 1, durmientes de hormigón pretensado tipo monobloque, fijación doblemente elástica, vía asentada en balasto de piedra.



### 3 REFERENCIAS

#### *ABREVIATURAS*

Las siguientes abreviaciones son utilizadas en todo el Anteproyecto y, para su correcto entendimiento, se dan los correspondientes significados:

- ET: Especificaciones Técnicas
- CIRSOC: Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles.
- IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
- ASTM: American Society for Testing and Materials.
- ASCE: American Society of Civil Engineers.
- ANSI: American National Standards Institute.
- AAHSTO: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- CIE: Commission Internationale de L'Eclairage
- IEC: International Electrotechnical Commission
- ISO: International Organization For Standardization
- AEA: Asociación Electrotécnica Argentina
- CEN: Comité Europeo De Normalización
- TIA: Telecommunications Industry Association
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- NFPA: National Fire Protection Association

#### *NORMATIVA*

En las tareas de Ingeniería, construcción, montaje y mantenimiento de la totalidad de la Obra, se deberá cumplimentar la última edición / edición vigente de las siguientes normas:

- Estructuras:
  - Reglamentos CIRSOC vigentes

- Normas ACI
- Diseño vial y Transito:
  - DNV: Normas para el diseño geométrico
  - AASHTO: "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets" (Green Book).
  - Normativa SSTRANS
  - IRAM 3961 y 3962.
- Electricidad e Iluminación:
  - Normas CIE
  - Normas IEC
  - Normas ISO
  - Normas IRAM
  - Normas TIA
  - Normas IEEE
- Seguridad e Higiene:
  - Ley Nacional de Seguridad e Higiene 19587 – decreto 351/79.
  - Reglamentaciones municipales
  - Normativa OSHA.
- Ventilación, protección anti-incendio y evacuación
  - Normas NFPA
  - Reglamentaciones de bomberos
  - Código de Edificación de la Ciudad (donde resulte aplicable, aunque se dará prioridad a la normativa internacional específica de obras ferroviarias subterráneas)

Ante diferentes recomendaciones entre normativas será de aplicación aquel criterio que sea más exigente.

#### 4 PROGRAMA DE OBRA

El programa de obra consiste en ejecutar la obra en un plazo de 56 meses, con habilitación parcial de una caverna en la Estación Central en el mes 48, de manera de permitir el acceso de los trenes provenientes de Plaza Constitución.

El Programa de Obra se encuentra detallado en el Plano ESTCOB-GEN-GT-GRAL0007



## 5 CRITERIOS DE MEDICIÓN, CERTIFICACIÓN Y PAGO

### *GENERALIDADES*

A los efectos de la determinación del precio, el sistema de ejecución de los trabajos se hará por el sistema de ajuste alzado. Las cantidades que figuran en la planilla de Cómputo Preliminar han sido determinadas a partir de la Ingeniería licitatoria que acompaña al Pliego, pero deben ser tomadas sólo como indicativas. El Contratista hará sus propios cálculos y el precio de cada ítem será una cotización global.

El presente Contrato que es del tipo Ingeniería + Provisión + Construcción (EPC, según las siglas en inglés) por el cual el Contratista debe elaborar el Proyecto Ejecutivo sobre la base del Proyecto Licitatorio, de modo tal que la obra resulte completa y responda a su fin. El Contratista preparará dicho Proyecto Ejecutivo con las provisiones, los materiales y las tareas que se definen en las Especificaciones Técnicas y siguiendo los ítems de la Planilla de Cotización que integrará la Oferta. Una vez aprobado el Proyecto Ejecutivo, preparará un Cómputo Definitivo. Aún en caso de que las cantidades de obra resultantes muestren diferencias con las cantidades surgidas en el Proyecto Licitatorio, los precios totales de cada ítem no serán modificados, por lo que el precio del contrato permanecerá inalterable. Debido a esto, los Oferentes deberán tomar las debidas provisiones durante la preparación de sus Ofertas.

### *FORMAS DE CERTIFICACIÓN*

Los cálculos expresados en el Cómputo Definitivo pasarán a formar parte de la documentación contractual y se utilizarán como base para calcular la proporción de cada ítem que integrará las certificaciones mensuales del progreso de la obra. Todas las provisiones, prestaciones y trabajos incluidos en el Contrato serán liquidados únicamente por los ítems de la Planilla de Cotización.

Las mediciones mensuales para certificación se harán determinando la proporción de cada ítem que se encuentra ejecutada, como la razón entre las cantidades, superficies, volúmenes o pesos calculados según los planos (e independientemente del volumen de materiales o esfuerzo que suma la obra) respecto de las cantidades superficies, volúmenes o pesos totales de dicho ítem, según el Cómputo Definitivo. A esta forma de medir se la denomina "por avance de ítem".

Existen algunos ítemes cuyo pago se extiende a lo largo de toda la obra (Por ejemplo, "Implementación Plan de Gestión Ambiental"). En estos casos, la certificación se debe realizar "por avance de obra" entendiendo por tal la proporción entre la suma de los montos certificados hasta dicho mes correspondientes a los ítem de provisiones de materiales y equipos y de provisión y ejecución de las obras permanentes (excavaciones a cielo abierto, obras de hormigón, túneles, vías, etc.) respecto del total de la suma de los mismos ítem según las Planillas de Cotización que integren el Contrato.

La lista de los ítemes que componen el "avance de obra" será presentada por el Contratista para su aprobación al comienzo de la obra, antes de la emisión del primer certificado.

## 6 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

### LEGISLACIÓN APLICABLE

El Contratista deberá cumplir con la Ley Nacional 19.587 y decretos 359/79 y 1338/96 y legislación aplicable en jurisdicción de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Asimismo serán aplicables:

- *Ley de Riesgos del Trabajo Nº 24.5577*
- *Decreto de Higiene y Seguridad en la construcción Nº 911 /96*
- *Resolución S.R.T. Nº 231/96*
- *Resolución S.R.T. Nº 51/97*
- *Resolución S.R.T. Nº 35/98*
- *Resolución S.R.T. Nº 319/99*
- *Resolución S.R.T. Nº 320/99*

### PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

#### Responsabilidad del Contratista

El Contratista será responsable de la preparación de un Plan de Higiene y Seguridad en el Trabajo y tal efecto destinará a un profesional como Responsable especializado en Seguridad Higiene, al que nombrará previo acuerdo de la Inspección. Asimismo en cada lugar o frente en el que se esté realizando un trabajo deberá haber, al menos, un miembro del equipo de Seguridad e Higiene supervisando dicho trabajo mientras el mismo se encuentre en desarrollo.

El Contratista será primariamente responsable del cumplimiento del Plan de Seguridad en el Trabajo por parte de su personal, del personal de sus subcontratistas y de terceros autorizados que ingresen al sitio de las obras.

#### Responsable de Seguridad e Higiene

El Contratista designará un profesional responsable de la Higiene y Seguridad de las Obras, que posea título universitario habilitante para el ejercicio de sus funciones. El profesional deberá poseer amplios y probados conocimientos sobre el tema bajo su

responsabilidad y una experiencia mínima de 5 (cinco) años en obras de similar magnitud al objeto del contrato.

El Responsable de Higiene y Seguridad efectuará las presentaciones pertinentes a su área y solicitará los permisos correspondientes, ante las autoridades nacionales, provinciales y/o municipales y/u Organismos de Control, según corresponda y será el responsable de su cumplimiento durante todo el desarrollo de las Obras.

#### **Riesgos laborales.**

El Programa de Seguridad del Contratista deberá identificar los riesgos laborales asociados con la obra.

A continuación se incluye una lista no taxativa de posibles riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel;
- Derrumbe;
- Caída de objetos por desplomo o derrumbamiento;
- Caída de objetos desprendidos;
- Choques y golpes contra objetos móviles;
- Golpes y cortes por objetos o herramientas;
- Proyección de fragmentos o partículas;
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos;
- Atrapamiento por desmoronamiento de excavaciones;
- Aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos;
- Sobresfuerzos a levantar o mover objetos;
- Posturas inadecuadas o movimientos repetitivos;
- Exposición a temperaturas ambientales extremas;
- Contacto eléctrico;
- Iluminación inadecuada;
- Incendio;
- Ruidos y vibraciones.

#### **Medidas generales**

El Programa de Seguridad del Contratista deberá proponer las medidas generales.

A continuación se incluye una lista no limitativa de las posibles medidas, que una vez incluidas en el Plan de Seguridad e Higiene serán de estricto cumplimiento:

- Para la Señalización y el vallado se deberán tener en cuenta los aspectos mencionados en la legislación vigente. En la zona de trabajo se colocarán carteles de prevención de accidentes, de advertencia sobre peligros específicos, salidas de emergencia, identificación de equipos contra incendio y el vallado correspondiente.
- Con el previo acuerdo de la Inspección y de los organismos del GCBA intervinientes el Contratista preparará todos los carteles que sean necesarios para proteger a los peatones o personal propio y de terceros que circulen en las adyacencias de la obra, alertar sobre eventuales peligros, desviar el tránsito y toda otra tarea que sea necesario para evitar accidentes a terceros.

Es obligatorio y deberá estar incluido en el Plan de Seguridad:

- El uso de elementos de Protección Personal, según las tareas;
- El mantenimiento del orden y limpieza en los lugares de trabajo;
- El buen estado, seguridad y comodidad en los accesos, caminos de servicio, pasarelas, barandillas, andamiajes;
- Contar con programas de revisión y mantenimiento preventivo de vehículos, camiones, máquinas móviles y equipos de todo tipo;
- Tomar medidas de señalización para estacionamiento en lugares peligrosos;
- Tener instalaciones eléctricas calculadas correctamente teniendo en cuenta el consumo aproximado y que cuenten con disyuntor, llave térmica y puesta a tierra;
- Tomar medidas de protección contra incendios (extintores);
- Tomar medidas de seguridad en instalaciones auxiliares, instalaciones de aire comprimido, equipo de soldadura;
- Establecer medidas de seguridad correspondientes en los aparatos de elevación;
- Contar con protocolos referentes a la forma de retirar y transportar los accidentados desde los distintos lugares de la obra, organización de primeros auxilios;

- Tomar precauciones en trabajos que se verifiquen o realicen simultáneamente sobre distintas alturas;
- Tener medidas de comprobación del buen estado de las herramientas.;
- Señalizar y delimitar y / o vallar las zonas de trabajo y / o riesgos;
- Administrar la permanencia de materiales y herramientas en el área de trabajo: sólo las indispensables para la realización de cada tarea;
- Asegurarse que los cilindros de oxígeno estén protegidos de las variaciones de temperatura y los rayos directos del sol, en recintos ventilados, separados los cilindros vacíos de los llenos, a su vez los que contienen oxígeno de los demás gas en exposición, en pos vertical, sujetos para evitar caídas, teniendo colocado el respectivo capuchón. Carteles de " peligro de explosión" en los recintos;
- Garantizar que todas las máquinas utilizadas en obra deberán ser seguras (mecánica y eléctricamente) y en caso que originen riesgos no podrán emplearse sin la protección adecuada.

#### Equipos y elementos de protección personal

Los equipos y elementos de protección personal deberán ser proporcionados por la empresa contratista a los trabajadores a su cargo y deberán ser utilizados por todos en forma obligatoria:

**Ropa de Trabajo:** El personal del Contratista deberá utilizar ropa de trabajo compuesta de camisa y pantalón de tela tipo, con el logo de la empresa.

**Calzado de Seguridad:** Para la protección de las extremidades inferiores, proveerá de zapatos, botines o botas, adaptados a los riesgos a prevenir.

**Casco de Seguridad:** Es obligatorio el uso de cascos protectores para circular dentro del perímetro de la obra.

**Protección Auditiva:** Será obligatorio el uso de protección auditiva cuando el nivel sonoro continuo equivalente supere los valores indicados en la legislación.

**Gautes de Trabajo:** Se emplearán estos elementos en todos los trabajos que entrañen un riesgo de lesiones en las manos, cuando se realicen tareas mecánicas, eléctricas. Debiendo ser su material adecuado a las distintas clases de protección.

**Protección Ocular:** En todas las actividades que impliquen riesgo ocular se deberán usar anteojos o protector facial, que se colocarán los trabajadores de manera que los mismos queden fijos a la cara, sin flojedad ni opresión y que los protegerán contra impactos de partículas, salpicaduras, radiaciones.

**Arnés de Seguridad:** En todo trabajo de altura será obligatorio el uso de arnés de seguridad.

Este será mantenido ligado a un punto fijo durante toda la duración del trabajo. El responsable del trabajo verificará antes de cada intervención el correcto estado y colocación del mismo a todo su personal.

**Protección Respiratoria:** Deberán usarse siempre que existan riesgos originados por la contaminación del ambiente de trabajo por vapores, humos, nieblas, polvos, arenados, tintas y aerosoles, pinturas, solventes, asbestos.

**Específicos:** Para cualquier otro tipo de agresión, se deberá analizar y proceder a proteger al trabajador o el medio de trabajo en forma conveniente.

### Tránsito

Todo vehículo y/o maquinaria que opere, o se desplace deberá ser conducido por personal especializado que cuente con licencia de conducción específica para el vehículo que conduce.

En cada equipo deberán funcionar correctamente el limpia parabrisas, bocinas, elementos de alumbrado y señalización, sistemas de frenos y todo elemento o sistema de seguridad. Los espejos retrovisores estarán en perfecto estado y fijados correctamente. Los vehículos deberán llevar extintores.

Los vehículos afectados a obras contarán con su revisión técnica correspondiente firmada por un Ingeniero mecánico o por la empresa responsable de su mantenimiento.

Queda prohibido el transporte de personas en vehículos no adecuados ni autorizados, como por ejemplo auto-elevadores o cajas de camiones.

No se sobrepasará la carga máxima estipulada para cada vehículo.

La velocidad máxima de circulación de los vehículos en área de trabajo será de 20 km/h.

### Sanitarios

Las instalaciones sanitarias deberán cumplir con las disposiciones de la Ley Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, decretos y resoluciones. En los frentes de obra alejados del obrador principal, se deberán instalar baños químicos portátiles, contenedores para residuos sólidos domiciliarios y habrá agua potable disponible.

### MONITOREOS

Con el objeto de verificar el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación propuestas con respecto a la implementación de medidas de Seguridad e Higiene del Trabajo, se sugiere la realización de monitoreos permanentes durante la etapa de obra.

Se mantendrá un registro permanente de los accidentes y eventos en la zona de obra, con descripción de cada uno de ellos. Se emitirá el Informe correspondiente de manera mensual.

### MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

No se certificarán separadamente las tareas de Higiene y seguridad industrial cuyo costo debe estar distribuido en todos los ítemes de la obra.

## 7 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

### GENERAL

El Contratista deberá adoptar todas las medidas necesarias para evitar (o, cuando no se pueda evitar, mitigar) los efectos adversos sobre el medio ambiente y para la vida cotidiana a lo largo del emplazamiento de las obras, y será el responsable único e integral por la calidad ambiental de las actividades que desarrolle con relación a la construcción de la obra. El Contratista deberá procurar producir el menor impacto ambiental negativo durante la construcción, sobre los suelos, cursos de agua superficiales o subterráneos, calidad de aire, organismos vivos, asentamientos y actividades humanas y el ambiente en general.

Para ello, deberá cumplir con la normativa ambiental vigente, y elaborar y presentar para aprobación de la Inspección un **Plan de Gestión Ambiental de las Obras (PGA)** antes del comienzo de cualquiera de las tareas contratadas en el área de los trabajos, incluyendo tareas de replanteo. Este PGA será de aplicación durante todo el plazo de obra.

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) plantea lineamientos específicos para el gerenciamiento ambiental de las actividades relacionadas a la construcción de todas las obras involucradas en el presente Pliego, y deberá contener todas las medidas específicas de Mitigación Ambiental (prevención, corrección, compensación y seguimiento) que permitan garantizar la ejecución de los trabajos con el mínimo impacto ambiental.

Este Plan será considerado inicial ya que deberá admitir las adaptaciones que resulten necesarias, tanto por parte del Contratista como de los organismos de fiscalización, tanto sectorial como ambiental, a nivel nacional, provincial o municipal.

Los Contratistas de los contratos electromecánicos deberán tener una copia del Plan de Gestión Ambiental durante el llamado a licitación, y elaborarán subprogramas en relación a su actividad específica, que se integrarán al PGA de las obras previo acuerdo de la Inspección. El Contratista será responsable integral del cumplimiento del PGA por parte de todos los involucrados, indicando a la Inspección cualesquier apartamiento del mismo que observara por parte de terceros.

### ***POLÍTICA AMBIENTAL DEL CONTRATISTA DE LAS OBRAS***

Se recomienda que la empresa Contratista adopte como suyas las políticas que se enumeran a continuación:

- Anticipar y prevenir los efectos negativos de las actividades a desarrollar sobre los diferentes componentes ambientales.
- Diseñar procedimientos orientados a minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente.
- Controlar la efectiva puesta en práctica de estos procedimientos durante la ejecución de las diferentes fases previstas.
- Adaptar la actividad a todo presumible impacto ambiental.
- Hacer conocer requerimientos y políticas a todos los niveles jerárquicos de la organización, asegurar que estas sean comprendidas, compartidas, y puestas en práctica por estos.
- Capacitar al personal sobre temas ambientales.
- Comprometerse a un continuo cumplimiento de todos los requerimientos y reglamentaciones legales, y actualizarse en forma periódica en lo referente a aspectos ambientales.
- Reducir, Reutilizar, Reciclar y disponer los residuos en forma correcta.
- Prevenir y reducir la inserción accidental de sustancias extrañas al ambiente.
- Implementar procedimientos de emergencias en caso de accidentes ambientales.
- Definir y determinar prácticas y resultados ambientales de subcontratistas y proveedores.
- Evaluar, reducir y controlar la generación (emisiones) dentro y fuera de la actividad.

### ***RESPONSABILIDADES***

El Contratista deberá de reducir al máximo el impacto sobre la población residente, sobre todo a los frentistas de la obra, derivada de la afectación del aire, generación de ruidos, desvíos de tránsito, etc. durante la etapa de ejecución.

Los daños causados al medio ambiente y a terceros, como resultado de las actividades de construcción, serán responsabilidad de la Contratista, quien deberá remediarlos a

su exclusivo costo, basándose en lo establecido en el plan de mitigación aprobado por el APrA.

El Contratista estará obligado, durante el total de la etapa de obra hasta la recepción final de la misma, a cumplir con los requerimientos del PGA y las normativas ambientales, laborales, de riesgos del trabajo y de higiene y seguridad, de seguridad pública y con toda aquella legislación que preserve el derecho del trabajador y de terceros, que resultaren de aplicación al proyecto y a su ejecución, se encuentren o no especificadas en el presente Pliego.

Los daños a terceros causados por incumplimiento del PGA y del marco legal vigente, serán de responsabilidad del Contratista quien deberá resarcirlos a su costo.

### **ORGANIZACIÓN DEL ÁREA AMBIENTAL**

#### **7.4.1 Generalidades**

El Contratista deberá designar un Coordinador de Medio Ambiente que cumplirá las funciones de representante del Contratista y Responsable especializado en Manejo Ambiental de Obras y en todos los aspectos ambientales, en relación con la Inspección Ambiental designada.

Dicho Coordinador deberá ser un profesional con título universitario, con especialización y experiencia en Evaluación y Gestión Ambiental y deberá acreditar el cumplimiento de las normas y reglamentaciones jurisdiccionales (APrA – GCBA) que lo habiliten a desempeñarse en tales funciones, con un mínimo de 5 (cinco) años de experiencia en la materia y acreditando haber ejecutado y coordinado funciones similares en obras de magnitud equivalente. El Contratista deberá presentar su currículum, y constancias de los principales antecedentes, a los efectos de su aprobación por la Inspección.

El Coordinador deberá implementar los controles y monitoreos propuestos en el PGA, mediante inspección propia o bien con el apoyo de otros profesionales o técnicos a su disposición.

El Coordinador mencionado junto con su equipo de apoyo efectuarán las visitas que correspondan a la obra (como mínimo dos veces por semana), y llevarán a cumplimiento las medidas indicadas en el PGA, y se encargará de las modificaciones y/o actualizaciones que surjan durante la ejecución de los trabajos.

El Coordinador deberá informar de manera periódica a la Inspección sobre el desarrollo de la implementación del PGA, así como de las novedades que se presenten en el mismo.

Cada una de las áreas dentro de su coordinación, Manejo Ambiental de Obras - Seguridad e Higiene - Control de Calidad, deberá llevar durante todo el desarrollo de las Obras, un libro con hojas foliadas, en donde se asentarán los aspectos más importantes y relevantes relacionados con el tema en competencia que se presenten o desarrollen durante las obras.

Estos libros serán firmados en su primera hoja por el Coordinador y por el Responsable del área, ambos en representación del Contratista, y por la Inspección en representación del Comitente. En este libro la Inspección asentará sus observaciones, a los efectos de que el Contratista las implemente.

El Oferente deberá presentar el currículum y compromiso de participación del Coordinador y de su equipo técnico para su evaluación. Se permitirán cambios en la designación de estos profesionales, siempre que los mismos cuenten con perfil y antecedentes similares, y estarán sujetos a aprobación por parte de la Inspección.

#### **PREPARACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL PGA**

El Contratista será responsable de la preparación de un Plan de Gestión Ambiental que será sometido a la aprobación de la Inspección y de las autoridades de aplicación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Dentro de los cuarenta y cinco días de notificada la orden de inicio de las obras el Contratista deberá presentar a la Inspección el PGA para su aprobación.

El Contratista deberá cumplir el Plan de Gestión Ambiental y hacerlo cumplir a las empresas subcontratistas y terceros autorizados.

El monto total del PGA se considerará en el presupuesto de manera específica.

#### **OBJETIVOS DEL PGA**

El objetivo del PGA es proteger a la población y al ambiente mediante la implementación de un sistema que acompaña y monitorea la totalidad de las operaciones involucradas con el medio ambiente durante la etapa constructiva tendiendo a minimizar los impactos negativos y reforzar los positivos.

Se pueden enumerar los siguientes objetivos a cumplir por el PGA:

- Controlar que durante la construcción se apliquen los procedimientos correctos en orden de minimizar los posibles impactos negativos sobre el medio ambiente, ya sean temporarios o permanentes.
- Mantener una permanente actitud de prevención y anticipación de los impactos negativos, con el objeto de proteger a los seres humanos, los ecosistemas, y los bienes involucrados.
- Asegurar que las mejores condiciones de Higiene y Seguridad sean cumplimentadas en beneficio del personal ocupado.
- Establecer circuitos de comunicación con la comunidad y con las Autoridades respectivas, a los fines de mantenerlos informados permanentemente sobre potenciales riesgos inherentes a la ejecución de las obras, y asimismo para establecer planes ante contingencias que puedan requerir acciones conjuntas.
- Adoptar tecnologías limpias, seguras, económicamente factibles, y que permitan el uso racional de los recursos, y a la vez minimicen la generación de emisiones gaseosas y sonoras, efluentes líquidos y residuos sólidos.
- Asegurar que tanto proveedores como contratistas o subcontratistas sigan patrones de cuidado del Medio Ambiente y de Seguridad e Higiene en el Trabajo equivalentes a los que implementa la Contratista.
- Mantener bajo revisión constante la actividad con el objeto de mejorar los procedimientos de protección del Medio Ambiente y los de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Asegurar que las responsabilidades sobre protección del medio ambiente sean comunes a todos los encargados de las distintas áreas intervinientes.

#### **LEGISLACIÓN APLICABLE**

El Contratista deberá cumplir con toda la legislación vigente en materia de protección del ambiente al momento de ejecutarse las obras. Sin eximirlo de tal condición, se cita legislación aplicable para la elaboración y cumplimiento del PGA.

1. Constitución Nacional (modificada en 1994), en todos los artículos referidos a la protección y cuidado del ambiente.
2. Tratados Internacionales en esta materia, Ley 24 295 (1993) Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Global, y Ley 26 011

(2004) Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

3. Ley Nacional 25 675 General del Ambiente,
4. Ley Nacional 19 587/72 Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo,
5. Ley Nacional 20 284/73 De la calidad de aire,
6. Ley Nacional 24 028/91 Accidentes de trabajo,
7. Ley Nacional 24 051 Residuos peligrosos,
8. Ley Nacional 25 612 Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios,
9. Ley Nacional 25 831 Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental,
10. Ley CABA 123 Régimen de Evaluación de Impacto Ambiental y sus modificatorias
11. Ley CABA 490 Prohibición de poda y tala de arboles
12. Ley CABA 1 356 Régimen de la preservación del recurso aire
13. Ley CABA 1 540 Control de la Contaminación Acústica
14. Ley CABA 1 556 Régimen de Arbolado Público Urbano y sus modificatorias
15. Ley CABA 1 854 Gestión integral de los residuos sólidos urbanos
16. Ley CABA 2 214 Régimen de los residuos peligrosos
17. Ley CABA 2 594 Responsabilidad Social Empresaria
18. Además serán de aplicación las Resoluciones y Dictámenes que emita la Autoridad del GCBA como resultado del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto,
19. Y todas aquellas no mencionadas en este punto que resultaren de aplicación y se encuentren vigentes al momento de ejecución de las obras.

El Contratista también deberá dar estricto cumplimiento a las reglamentaciones municipales vigentes respecto a trabajos en la vía pública, cierre total o parcial de calles o cruces de calles, a la señalización, vallado, balizamiento de las obras, a la ocupación

/uso / conservación de la vía pública, apertura de nuevas calles, a la construcción y reparación de pavimentos y veredas, al encajonamiento y/o retiro de tierra y/o materiales, a cruces de vías férreas o rutas nacionales o provinciales, a las normas sobre seguridad e higiene, etc.

El Contratista deberá tramitar y obtener todos los permisos necesarios para la ejecución de las obras objeto del presente Pliego.

#### ***CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PGA***

El PGA a elaborar por el Contratista deberá incluir como mínimo los siguientes Planes y Programas, más todos aquellos que considere necesarios para cumplir con los objetivos planteados.

- Programa de seguimiento del Plan de Medidas de Mitigación
- Programa de manejo de residuos, emisiones y efluentes
- Programa de Prevención de Emergencias y Plan de Contingencias
- Programa de seguimiento y Plan de Seguridad e Higiene
- Programa y Plan de Monitoreo Ambiental
- Plan de Capacitación al Personal
- Acciones de consulta, información y/o divulgación a la comunidad
- Informes Ambientales

A continuación se describen los lineamientos mínimos a incluir en los Planes y Programas mencionados.

Las pautas descriptas a continuación corresponden a los contenidos mínimos a cumplir. El Contratista, al momento de elaborar el PGA de las obras, deberá ajustar estos contenidos a los específicos de las obras a ejecutar, los cuales serán evaluados y aprobados por la Inspección de Obra.

#### ***PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN***

Los efectos negativos sobre el medio ambiente, producidos por el proyecto, se encontrarán fuertemente limitados en virtud de la aplicación de las medias preventivas y correctivas propuestas en el PGA.

Las medidas preventivas y correctivas que se denominan medidas de mitigación, son diseñadas y establecidas para suprimir, reducir o controlar los impactos negativos.

Para el caso de ciertos impactos irreversibles, se deben tomar medidas que compensen por otro lado el inconveniente producido. Estas medidas se denominan medidas de compensación.

Existen medidas que cumplen ambas funciones, por ejemplo la Forestación corresponde tanto a una medida mitigadora de las emisiones gaseosas y sonoras, y de la alteración del paisaje urbano, y a su vez actúa como a una medida compensatoria de la eliminación de vegetación existente.

Las medidas mitigadoras y compensadoras a ser tomadas deben ser tales que acompañen la actividad que se está desarrollando, sin perjudicarla y a su vez sin que ésta perjudique al medio. Para esto se debe arribar a una solución de compromiso en que la producción acompaña al medio circundante, adaptándose el emprendimiento, a lo que el medio ambiente requiera, cumpliendo con la legislación vigente, mediante un plan concreto, realizable y factible, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

En función de los impactos potenciales detectados, actuantes sobre las componentes ambientales descritas durante el desarrollo del estudio, y tomando en consideración la calidad y vulnerabilidad ambiental, se han desarrollado las siguientes medidas de mitigación y compensación, que recomendamos sean implementadas durante los períodos de obra y de operación.

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias, basadas en el estudio de impacto ambiental aprobado y en el Programa de Gestión Ambiental, tendientes a evitar, mitigar y controlar las situaciones indeseadas para el medio ambiente y para las actividades cotidianas de la población del área de influencia, como consecuencia de la ejecución de las Obras.

### **Manejo de Suelos**

En este punto se describirán todas aquellas medidas de mitigación / compensación que deberán ser tomadas en cuenta durante la realización de las obras con respecto al uso, transporte, descarga y disposición final del suelo aportado y del suelo sobrante durante el desarrollo de las obras.

La extracción de suelos se realizará a posteriori de la implementación de los Planes de Monitoreo planteados en el PGA, y se tomarán todas las medidas preventivas necesarias para evitar deslaves, deslizamientos y cualquier efecto adverso producto de los trabajos de excavación.

El manejo de los suelos extraídos, evitará en todo momento la contaminación atmosférica o de cursos de agua, y será trasladado hasta su punto de disposición final acorde los resultados del Plan de Monitoreo (suelos contaminados, remediados o no contaminados).

En cuanto a las acciones compensatorias a la extracción de suelos, la Inspección de obras en representación del Comitente, con acuerdo del Contratista de las obras, definirá el punto de disposición final de los suelos no contaminados, como aporte para construcción de obras nuevas en el ámbito de la CABA, o bien como aporte para la remediación y relleno de cavas que requieran dicho proceso dentro del territorio de AMBA.

El PGA a elaborar por el Contratista definirá las medidas a implementar en caso de detección de suelos contaminados o remediados.

#### Utilización del Recurso Agua

Con el objeto de mitigar la utilización de este recurso se recomienda:

- Priorizar la utilización de agua corriente de red, sobre todo en el caso de uso para consumo humano.
- En caso de utilizar agua corriente se solicitará el consumo de la misma a la empresa privada prestataria del servicio, indicando claramente los alcances del proyecto y su duración, de tal manera que esta pueda diseñar y planificar con la debida anticipación los trabajos de tendido de nuevas cañerías, reduciendo a un mínimo las molestias causadas a los usuarios de estas.
- Para el caso de extracción de agua de subsuelo, como es el caso de esta obra, se deberá solicitar la factibilidad de extracción del recurso hídrico subterráneo.

#### Vibraciones

Para mitigar los impactos provenientes de este tipo de fenómeno producido tanto en la etapa constructiva como operativa se recomienda:

- Tener especial atención sobre la utilización de vías de comunicación capaz de aceptar y absorber el peso de equipos pesados utilizados para la carga y transporte de cualquier material.
- Todo vehículo o maquinaria rodante deberá respetar la carga máxima por eje permitida en las reglamentaciones vigentes.
- Dar un correcto diseño y una adecuada definición de espesores de las distintas estructuras de hormigón armado y de las capas de rodamiento a fin de que se evite la transmisión de vibraciones a construcciones vecinas.
- Durante las demoliciones se deberán realizar las mismas utilizando equipos adecuados que transmitan las menores vibraciones posibles a las viviendas linderas.
- Las tareas de demolición deberán realizarse con personal capacitado y experimentado para tal fin, disminuyendo de esta manera la posibilidad de accidentes y generación de daños a propiedades vecinas por los efectos de las vibraciones.
- Las obras de excavación y extracción de suelos se ejecutarán con maquinarias que aseguren la mínima transmisión de vibraciones a los sectores aledaños.

#### **Posibles Medidas para Disminuir Ruidos**

Se detallan a continuación recomendaciones y medidas a tomar a fin de reducir el impacto acústico del ruido generado por maquinarias y obra:

- Se deberán programar las tareas de mayor generación de ruido en las franjas horarias menos sensibles (Lunes a Viernes, de 8:00 a 18:00), a fin de evitar alterar el horario de descanso de la población de las inmediaciones.
- Se deberá optimizar la planificación de las obras para minimizar la duración de las mismas, evitando la superposición temporal de actividades particularmente ruidosas.
- Se deberá priorizar la utilización de equipamiento de baja generación de ruido.
- Se deberá controlar y mantener periódicamente el buen estado de motores y silenciadores de maquinarias y equipos.
- Se deberá planificar rutas de tránsito de camiones afectados a la construcción por vías de circulación alejadas de las áreas de mayor sensibilidad acústica, previendo una rotación de rutas para disminuir el impacto subjetivo dado por la frecuencia de la molestia.

- Se deberá controlar las velocidades máximas de circulación de vehículos afectados a las obras a 10 Km/h en el perímetro del obrador.
- Se deberá prohibir la conservación de los motores encendidos de los vehículos pesados mientras se encuentran estacionados o en espera, así como el uso no justificado de bocinas.
- Se deberá evitar la obstrucción en la circulación del flujo vehicular en la zona de la obra para reducir el ruido generado por situaciones de congestión de tránsito, mediante la correcta señalización de caminos alternos, el despliegue de personal destinado a dirigir el tránsito, y la programación del ingreso y egreso en forma secuencial de vehículos pesados afectados a la obra.
- Se recomienda implementar apantallamiento acústico en maquinarias fijas en caso de que se evalúe su necesidad mediante la caracterización del nivel de generación de ruido.
- Se deberá evitar la instalación de equipamiento fijo como generadores, compresores o similares fuentes de ruido, en proximidad de fachadas de viviendas. En caso que fuera necesaria su utilización en áreas acústicamente sensibles, privilegiar equipos con cámara de insonorización o implementar apantallamiento acústico diseñado a tal fin.
- Se deberán promover las buenas prácticas en la obra, evitando acciones que impliquen la generación de ruidos no justificados, como por ejemplo: evitar el impacto en encofrados durante su colocación, reducir el arrastre de hierros en largas distancias, evitar la caída brusca de tolvas vacías sobre chasis de camiones, evitar el mantenimiento o pruebas de motores en la obra.
- Se deberán instalar recintos especialmente habilitados y acústicamente aislados para la realización de tareas particularmente ruidosas, como por ejemplo: corte de materiales, construcción de herramientas, pulido, entre otras.
- En caso de resultar necesario el desarrollo de actividades durante el período nocturno (22:01 a 07:00), se recomienda evitar el uso de maquinaria ruidosa, realizando solamente tareas que generen niveles de ruido que no superen los LMP establecidos para el período según la ASAE correspondiente. Para este tipo de situaciones, el Decreto 740 en su artículo 18º establece la obligatoriedad de solicitud, por parte de los responsables de las actividades, de una autorización a la Autoridad de Aplicación, acreditando debidamente los motivos y las causas que justifiquen dicha solicitud.

### Demoliciones

Para lograr mitigar los potenciales impactos negativos provenientes de las demoliciones, se recomienda:

- Realizar la demolición de la construcción en forma expeditiva, utilizando equipos que permitan el rápido desarrollo de las tareas.
- Los equipos utilizados deberán encontrarse en perfecto estado de mantenimiento, a fin de disminuir la generación de ruidos y emisiones gaseosas.
- Se deberá recuperar para su reutilización la mayor cantidad de materiales posibles. El resto de los escombros deberá ser rápidamente retirado del lugar y transportado a un sitio habilitado para tal fin y dispuesto según las reglamentaciones vigentes.
- Utilizar elementos o materiales capaces de reducir la dispersión del material particulado al medio.
- Los trabajos de demolición se deberán realizar en horarios normales de trabajo, entre las 8:00 Hs. y las 19:30 Hs. Evitando la generación de ruidos molestos en horario que pueda afectar viviendas vecinas.
- Las tareas de demolición deberán realizarse con personal capacitado y experimentado para tal fin, disminuyendo de esta manera la posibilidad de accidentes y generación de daños a propiedades vecinas por los efectos de las vibraciones.
- Realizar el transporte de material en forma programada, respetando los sentidos de circulación de las calles, y en lo posible se deberá realizar a través de arterias secundarias.
- El Contratista entregará a la Inspección de Obra todos los objetos de valor de cualquier índole que hallare en el área de trabajo durante la ejecución de la Obra.

### Cuidados durante la Construcción

Durante la construcción se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Los vehículos que transportan materiales, en caso de considerarse que la carga pueda generar polvo (tosca, suelo seleccionado, arena, etc.), deberán poseer durante su utilización cobertores en la parte superior del mismo.

- El transporte de material que pueda generar particulado se deberá realizar a baja velocidad, hasta la zona de descarga.
- Se deberá controlar que todos los vehículos y equipos con motores de combustión interna, posean su correspondiente verificación de correcto estado de circulación.
- Las emanaciones gaseosas provenientes de sus motores, deberán encontrarse dentro de los parámetros establecidos, para lo cual se les deberá realizar un control periódico, con respecto a sus emisiones.
- A fin de minimizar las interrupciones en el suministro a los vecinos de los servicios públicos afectados por las obras del programa, se deberá contactar a cada una de las empresas prestadoras de estos servicios con el objetivo de informarlas de los alcances de este proyecto y de tal manera diseñar y planificar con la debida anticipación los trabajos de desvío o protección de la redes existentes reduciendo a un mínimo las molestias causadas a los usuarios de estas.
- Señalizar correctamente la interrupción de las calles previstas durante la obra.
- Señalizar preventivamente los nuevos corredores viales generados y los corredores viales interrumpidos (Red de Circulación Secundaria) durante la obra.
- Informar y señalar correctamente el corte o angostamiento de calles.
- Limitar el acceso a sitios con peligro mediante barreras (cintas plásticas, cercos, etc.) y vigilancia permanente.
- Programar temporalmente el movimiento de los camiones. Se deberá planificar el ingreso de camiones con materiales a fin de minimizar la concentración y repartiéndolo a lo largo del tiempo que dure la obra, tanto como sea posible.
- Prever sitios de estacionamiento temporario. Se deberán prever sitios de estacionamiento temporario mediante señalización idónea en calles aledañas, a fin de interrumpir / interferir con el tránsito lo mínimo posible.
- No ubicar los pozos de ataque sobre la calzada, sino sobre las plazoletas de la Avenida 9 de Julio, de manera de no producir interrupciones al tránsito vehicular. Los árboles y plantas que existan en el lugar deberán ser trasladados e otros sitios y la zona debe ser re-parquizada al terminar la obra. Deberá preverse lugar para el estacionamiento de camiones y "mixers"

- Las perforaciones para hormigonado de los túneles mediante tuberías deberán ubicarse de manera tal que las operaciones de vertido del hormigón no produzcan interrupciones al tránsito vehicular. Las zonas serán restituidas a su estado original no bien termine su utilización.
- Perforaciones para asentímetros, freatímetros etc. tendrán el mismo tratamiento que las perforaciones para hormigonado y los pozos de ataque.
- El Contratista tomará los recaudos necesarios para proceder al lavado de "mixers" de manera tal que el agua de limpieza no arrastre agregados o lechada dentro del sistema público de alcantarillado, construyendo los interceptores que sean necesarios.

El Contratista tendrá a su cargo los costos de reparación/reposición/etc. derivados de la afectación de construcciones de toda índole existentes en lugar, como consecuencia de la ejecución de los trabajos. El Contratista deberá realizar un relevamiento del estado de las estructuras y edificios aledaños a la obra antes de comenzar con los trabajos, mediante el procedimiento que proponga. La Inspección de Obra no será responsable por reclamos por afectación de terceros.

#### Hidráulica

Para minimizar/mitigar los potenciales impactos negativos producidos por la concreción de las obras, se recomienda:

- Evitar el endicamiento y consecuente anegamiento de áreas donde las obras pudieran afectar el escurrimiento, a través de realizar a lo largo de las mismas un estudio hidráulico para permitir la correcta canalización de las aguas hacia sectores que admitan la inclusión de estos caudales a sus correntías, sin que los mismos se vean mayormente afectados.
- Se deberá estudiar en forma detallada el trazado de pendientes de los nuevos sectores de calzada y de escurrimiento de cubiertas de nuevas edificaciones, de manera de evitar la posibilidad de anegamiento por interferencia al escurrimiento superficial.
- La extracción y volcado a la red pluvial del agua de napa se realizará bajo la estricta aplicación de los planes de monitoreo del PGA. El Contratista contará con los permisos necesarios de la Autoridad de Aplicación del GCBA para realizar tal tarea y se evitará en todo momento la generación de anegamientos temporales

o permanentes derivados de dicha acción, implementando todos los cuidados y acciones que la Autoridad indique en los permisos correspondientes.

### Forestación – Arbolado Urbano

Este proyecto prevé afectación mínima del arbolado urbano existente.

En todos los casos, el Contratista deberá conservar y proteger toda la vegetación existente según lo indicado en el plan de mitigación de los impactos ambientales aprobado por la autoridad competente.

En caso de detectarse la afectación de vegetación existente por la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá incluir en el PGA el traslado de árboles y plantas cuando sea necesario ocupar el espacio que ocupan con la obra.

### Obradores

Todas las actividades realizadas en los obradores deberán llevarse a cabo cumpliendo sanitaria y constructivamente con las reglas del buen arte, y no deberían producir impactos negativos. A pesar de esto proponemos seguir las siguientes recomendaciones:

- Se deberán instalar la menor cantidad de obradores compatibles con la ejecución del Plan de Trabajos.
- El proyecto debe tender a conservar la vegetación existente, no eliminándose salvo que sea necesario para la materialización o montaje de alguna de las partes.
- Previo a la instalación del obrador, el Contratista presentará para aprobación de la Inspección, un croquis detallado, mostrando ubicación, sus partes y los detalles necesarios que permitan verificar el cumplimiento de estas especificaciones. Además, deberá presentar un registro gráfico de la situación previa a la obra, para asegurar su restitución plena al momento de cierre y desarmado de los obradores. En el abandono, el predio deberá ser totalmente restaurado como mínimo a las condiciones originales.
- Se deberá señalizar correctamente fuera del predio la existencia del obrador y la entrada y salida de vehículos pesados, y accesos peatonales.
- Los sectores de trabajo, almacenamiento e instalaciones serán ubicados sobre terreno firme evitando erosión.

- Se solicitarán permisos de uso de todos los servicios públicos a las empresas prestatarias correspondientes.
- Los obradores deberán estar comunicados por teléfono con los organismos/ instituciones que correspondan, para hacer frente a emergencias (bomberos, hospitales, seguridad, etc.).
- Los espacios cerrados para permanencia de personal permanente o temporario deberán tener detectores de humo, y se deberá contar con un sistema contra incendio adecuado. Los obradores contendrán equipos de extinción de incendios y de primeros auxilios.
- Las condiciones sanitarias del obrador deberán ser controladas para evitar propagación de contaminación hacia aguas subterráneas o superficiales, en caso de alguna contingencia. Los obradores deberán cumplir con la normativa sobre seguridad e higiene laboral. Será obligatorio mantener el orden y limpieza en todas aquellas áreas donde se almacenen materiales y en todas las vías de circulación que se utilicen para transportarlos. El Contratista tendrá a su costo y cargo la limpieza de todo el área de trabajo y el desmontaje del obrador, una vez finalizada la Obra. Las instalaciones sanitarias deberán cumplir con las disposiciones de la Ley Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, decretos y resoluciones. En los frentes de obra alejados del obrador principal, se deberán instalar baños químicos portátiles, contenedores para residuos sólidos domiciliarios y habrá agua potable disponible.
- Contará con un sistema de captación de efluentes cloacales idóneo (se preferirán baños químicos o bien la liberación de los efluentes a la colectora cloacal existente). Deberá contar con las instalaciones sanitarias adecuadas a fin de evitar la contaminación de la vía pública.
- Para el caso de efluentes industriales líquidos o gaseosos provenientes de sistemas de prefabricación (vigas prefabricadas, etc.) se realizarán las obras y presentaciones que correspondan cumpliendo con la normativa específica. Se prestará especial atención a la preservación del sistema de desagües pluviales la Ciudad.
- Los elementos recuperables o reciclables (escombros, madera, papeles, metales ferrosos y no ferrosos, etc.) serán entregados / vendidos a los nuevos interesados, archivando siempre el remito de dicha entrega.

- Los residuos asimilables a los sólidos urbanos serán diariamente recolectados y almacenados en contenedores, para su posterior traslado al CEAMSE, en un todo de acuerdo con la normativa vigente. Los certificados de su disposición final serán archivados y los volúmenes registrados para estadísticas.
- Los residuos peligrosos que pudieren generarse (principalmente por el mantenimiento de equipos durante la construcción) serán almacenados en contenedores estancos y enviados a tratar mediante un transportista y operador habilitado. Todo se realizará de acuerdo a la Ley 24.051 y reglamentaciones complementarias.
- En el caso de generarse residuos patológicos por curaciones en los obradores, los mismos deberán tratarse con un transportista y un operador habilitado y los certificados archivados y registrados para estadísticas.
- En general, todos los productos químicos, combustibles, lubricantes, bitúmenes, aguas servidas, pinturas y otros desechos considerados como nocivos para el medio ambiente, serán manejados acorde lo estipulado en este apartado y su disposición final será acorde a la normativa vigente y bajo total responsabilidad de la Contratista con aprobación de la Inspección de Obra.
- En lo posible se evitará el mantenimiento y/o el aprovisionamiento de combustibles, lubricantes, grasas, etc. de la maquinaria de obra dentro del perímetro de obra o áreas adyacentes, estas tareas debieran realizarse en galpones o lugares acondicionados para tal fin. De resultar imprescindible realizar estas tareas en obra, las áreas de almacenamiento de insumos para mantenimiento / operación de equipos serán ubicadas lo más lejos posible de cursos de agua, agua subterránea y población. Los tanques de almacenamiento de combustibles, frente a posibles derrames, deberán estar contenidos por un sistema estanco con un 125 % de capacidad del tanque.
- Los camiones que transporten combustibles deberán tener como mínimo 10 kg. de material comercial absorbente.
- Se deberá controlar periódicamente el estado de las partes fundamentales involucradas en la carga de combustible tales como mangueras, tambores, válvulas, etc., y frente a pérdidas o mal estado deberán ser rápidamente reemplazadas.

- Todos los equipos de suministro de combustible deberán contar con válvulas shut – off automáticas.
- Toda práctica que pueda tener derrames (cambio de aceites, reparaciones hidráulicas, etc.) requerirán medios apropiados para su contención frente a derrames (bandejas, bermas, materiales absorbentes).
- Todo derrame deberá ser inmediatamente contenido y su resultante almacenado y tratado según la Ley 24.051.
- La zona de circulación de vehículos y maquinarias pesadas deberá estar correctamente señalizada.
- El Contratista deberá diseñar el Obrador con el objetivo de minimizar los impactos ambientales, tales como contaminación de aire por voladuras de partículas de acopios al aire libre, ruidos, tránsito de maquinaria vial y camiones, etc.
- El Responsable de Medio Ambiente determinará si es necesaria la contratación de una empresa especializada en control y remediación de derrames. Se asegurará el cumplimiento de la legislación vigente en todo momento.

### Seguridad Vial

Para asegurar niveles mínimos a óptimos de seguridad vial en el área de influencia de las obras del programa se recomienda:

- Durante la etapa de obra, señalar correctamente a lo largo de las calles afectadas a cierres parciales las velocidades máximas, con indicación diferenciada para días de niebla.
- Durante la etapa de obra, indicar en forma anticipada el cierre de calles o disminución de ancho de calzada por interferencia de la obra. Se deberán colocar carteles de prevención desde 300 m antes del evento.
- Durante la etapa de funcionamiento, mantener correctamente señalizadas la calzada a través de pintura vial, que permita una correcta visión diurna como nocturna.
- No se podrán utilizar como soporte los árboles, ni los elementos ya existentes de señalización, alumbrado, transmisión de energía, etc.

### Interferencias

A fin de minimizar las interrupciones en el suministro de los servicios públicos que se detecte como afectados por las obras del programa, se deberá:

- Contactar a cada una de las empresas concesionadas con estos servicios con el objetivo de informarlas de los alcances de este proyecto y de tal manera diseñar y planificar con la debida anticipación los trabajos de desvío o protección de las redes existentes reduciendo a un mínimo las molestias causadas a los usuarios de estas.
- La Contratista tendrá a su cargo los costos de reparación/reposición/etc. derivados de la afectación de las instalaciones de servicio existentes en el lugar, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

### Permisos

El Contratista obtendrá los permisos de utilización, aprovechamiento o afectación de recursos correspondientes. Está facultado para contactar a las autoridades ambientales para obtener los permisos. Los permisos que debe obtener la Contratista incluyen, pero no estarán limitados a los permisos operacionales:

- Permisos de utilización de agua.
- Disposición de materiales de excavaciones.
- Localización del Obrador.
- Disposición de residuos sólidos.
- Disposición de efluentes.
- Permisos de transporte: incluyendo el transporte de residuos peligrosos como combustibles, aceites usados y otros insumos de obra, sólidos y líquidos.
- Permisos para la realización de desvíos, cierre temporal de accesos a propiedades privadas, etc.
- Permiso para la colocación de volquetes.

### Imagen de la Actividad y Prevención de Conflictos

A estos efectos se recomienda ver el punto Acciones de consulta, información y/o divulgación a la comunidad.

### *PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS, EMISIONES Y EFLUENTES.*

#### **Gerenciamiento de Residuos**

Durante la etapa de obra se generarán diferentes tipos de residuos, y es por ello que deben tomarse medidas precautorias y procedimientos según el material o residuo considerado, para cada acción específica que lo genere, a saber:

- Minimizar en la medida de lo posible la generación de todo tipo de residuos.
- ☐ Tender a reciclar y recuperar la mayor cantidad de residuos posible.
- ☐ Capacitar a todo el personal respecto del manejo de residuos y su peligrosidad.
- ☐ Almacenar los residuos reciclables en contenedores identificados para tal fin.

La reglamentación vigente en el ámbito del GCBA establece respecto de los desechos de obras y demoliciones que cuando la magnitud de los mismos supere los 500kg, queda en cabeza del generador la responsabilidad por la recolección de los mismos y su transporte hasta su destino final, a su exclusivo costo, sin que implique ningún gasto para la Ciudad de Buenos Aires. Por lo tanto, todos los materiales producidos de la limpieza del terreno, demolición, escombros y restos de obra, como así también todo excedente de movimiento de tierra no apta para reutilizar, deberán retirarse, transportarse y disponerse fuera de los límites de la obra, a su exclusivo costo. El transporte y la disposición final de estos materiales se realizarán cumpliendo todos los requisitos, leyes, ordenanzas, etc., establecidas tanto para el ámbito del GCBA, como para la autoridad Nacional.

El Contratista deberá arbitrar los medios necesarios para mantener la obra limpia. Deberá organizar su trabajo de modo que los residuos provenientes de todas las tareas correspondientes a su contrato, de sus subcontratos o de otros contratistas, es decir de la totalidad del personal de obra, sean dispuestos en contenedores apropiados hasta el momento de ser retirados de la obra, para proceder a su disposición final tal como se especifica en el punto anterior. Se deberá disponer también de depósitos para residuos comunes.

Estará terminantemente prohibido arrojar residuos desde el recinto de la obra al exterior, ya sea directamente o por medio de mangas. Los residuos deberán extraerse por medios mecánicos, embolsarse o verterse en contenedores específicos.

Se deberá priorizar la reutilización o venta del escombros proveniente de las demoliciones para su reciclado, el que deberá ser rápidamente retirado del predio y transportado a un sitio habilitado para tal fin.

Con respecto a algunos materiales de demoliciones que de encontrarse contengan asbestos, Policloruro Bifenilo (PCB) de transformadores, u otras sustancias nocivas, deberán ser tratados según lo indique la Autoridad de Aplicación en ese momento (tener sumo cuidado frente a la posible presencia de algún transformador con PCB) Para el caso de tanques de hidrocarburos enterrados deben tratarse como otro residuo especial.

Los materiales considerados especiales por la Ley 24.051, y no aceptados en el CEAMSE, deberán ser transportados y tratados por transportistas y operadores, ambos inscriptos / habilitados en los registros correspondientes de la Autoridad de Aplicación vigente. Se deberá tener especial cuidado en el momento del retiro, teniendo un sistema de contención de derrames siempre disponible durante esta acción.

La extracción de aceites, combustibles, líquido del radiador y aceites hidráulicos se deberá hacer exclusivamente en un galpón de mantenimiento, evitando el posible contacto de los mismos con el suelo.

Las baterías usadas, sin permitir su desarme o rotura, podrán ser restituidas a sus fabricantes para la recuperación de materiales.

El manejo incorrecto de baterías, puede ocasionar derrames de ácidos sobre el suelo o sobre operadores, con los consecuentes impactos negativos. La empresa debe manejar las mismas previendo captar eventuales derrames / roturas, impidiendo su contacto con el agua de lluvia, y evitando caídas de las mismas durante su movimiento.

Se deberá realizar el almacenamiento de aceites, lubricantes, combustibles, efluentes contaminados, etc. en capachos / tambores / tanques / contenedores estancos identificados correctamente. Estos contenedores para almacenamiento deberán ser de doble pared o bien estar ubicados dentro de un muro de contención. Debe aclararse que en el muro perimetral de contención, toda superficie expuesta al contacto con los fluidos debe ser impermeable, y con capacidad del 125 % del volumen de los tanques / capachos / tambores / contenedores.

Se deberá realizar el almacenamiento de trapos, maderas, guantes, etc. manchados con aceites, o absorbentes provenientes de derrames en contenedores identificados para tal fin.

Para el caso de derrames, los mismos deberán ser absorbidos / colectados inmediatamente, informando al respecto al Jefe de Obra.

Quedará terminantemente prohibida la extracción de alguno de los residuos / elementos antes citados, en sectores no autorizados para tal fin.

Al no generar residuos peligrosos como producto de su actividad (durante la etapa operativa), se considera no aplicable la inscripción como generador de Residuos Peligrosos.

Cabe aclarar que la ejecución de los trabajos no conllevará la generación de residuos patológicos, debido a que se contratará un Servicio de Medicina del Trabajo externo. En caso de que eventualmente se genere algún residuo de este tipo, se gestionará su transporte y tratamiento a través de un servicio/s habilitado/s por las Autoridades Nacionales competentes.

Se recomienda llevar un registro de volúmenes diarios dispuestos de cada tipo de residuo.

La quema de basura quedará estrictamente prohibida.

Bajo ningún concepto podrán enterrarse materiales en el terreno.

Todos los residuos deberán ser colocados en contenedores especialmente identificados y distribuidos en los sitios de trabajo. Se deberá realizar una recolección periódica evitando derrames. El transporte deberá ser seguro y los transportistas habilitados según corresponda. El residuo debe ser dispuesto según lo indiquen las diferentes reglamentaciones vigentes y los certificados de disposición archivados.

#### **Gerenciamiento de Medidas para Disminuir las Emisiones Gaseosas**

Para la mitigación de los impactos potenciales provenientes de las emisiones gaseosas o de partículas suspendidas en el aire se recomienda:

- Los materiales cargados en camiones, deberán cubrirse completamente con lonas o folios plásticos a efectos de impedir la caída de la carga. Previo a su movi-

lización o cargado los escombros deberán ser humedecidos a fin de evitar la generación de polvos que contaminen el aire.

- Se mantendrán los acopios de materiales sueltos en obra cubiertos y húmedos, de manera de evitar materiales pulverulentos en suspensión.
- La Dirección de Obra deberá verificar las condiciones de funcionamiento de toda la maquinaria de obra de manera tal de asegurar que las emisiones de gases de combustión se encuentran dentro de parámetros aceptables para cada uno de ellos.
- Se deberá respetar la implantación de especies arbóreas en los sitios designados por proyecto.
- La Inspección de Obra tratará de evitar la remoción de especies arbóreas del área de obra. De ser necesario, en primera instancia se tratará de reubicarlos dentro del área de influencia, de no ser factible serán trasladados a vivero municipal.
- Se propone, como mínimo, la implantación de un ejemplar arbóreo por cada uno de los que haya sido removido.

#### Gerenciamiento de Efluentes Líquidos

Para la mitigación de los impactos potenciales provenientes del manejo de efluentes líquidos se recomienda:

- Gerenciar correctamente el almacenamiento / manipulación de residuos, materias primas, combustibles.
- ☐ Guardar bajo techo tambores, equipos en mal estado, o cualquier otro elemento que pueda lixiviar contaminantes al subsuelo si entra en contacto con agua de lluvia.
- Los obradores y frentes de obra, deberán ser provistos de sistemas sanitarios tales como baños químicos en cantidad suficiente para abastecer al personal, evacuando los mismos regularmente según corresponda.
- Para el caso de efluentes industriales líquidos provenientes de sistemas de prefabricación (vigas prefabricadas, etc.) se realizarán las obras y presentaciones que correspondan.

- No efectuar el lavado de equipos con hidrocarburos en ningún sitio del obrador.
- Con respecto al efluente pluvial se deberá garantizar que el agua de lluvia no tenga posibilidad alguna de contaminación con sustancias especiales para evitar la difusión de estas últimas.
- Se evitará la contaminación de desagües y cursos de agua producida por deshechos sanitarios, sedimentos, material sólido y cualquier sustancia proveniente de las operaciones de construcción.
- Bajo ningún concepto podrán verterse a colectoras y/o desagües cloacales deshechos que se encuentren fuera de los parámetros de volcamiento a estos.
- Si cualquier material de desecho es esparcido en áreas no autorizadas, se removerán tales materiales y se restaurará el área a su condición original.
- Las áreas de almacenamiento de insumos para mantenimiento / operación de equipos (combustibles, lubricantes, grasas, etc.) serán ubicadas lo más lejos posible de cursos de agua, agua subterránea y población, preferentemente sobre terrenos elevados. Los tanques de almacenamiento de combustibles, frente a posibles derrames, deberán estar contenidos por un sistema estanco con un 125 % de capacidad del tanque.
- Los tanques que transporten combustibles deberán contar con un mínimo de 10 kg. de material comercial absorbente.
- En caso de ser necesario la carga de combustible a los vehículos de obra, se deberán colocar un batea de contención y tener disponible materiales absorbentes.
- Se deberá controlar periódicamente el estado de las partes fundamentales involucradas en la carga de combustible tales como mangueras, tambores, válvulas, etc., y frente a pérdidas o mal estado deberán ser rápidamente reemplazadas.
- Todos los equipos de suministro de combustible deberán contar con válvulas shut – off automáticas.
- Toda práctica que pueda producir derrames (cambio de aceites, reparaciones hidráulicas, etc.) requerirán medios apropiados para su contención frente a derrames (bandejas, bermas, materiales absorbentes).

- Todo derrame deberá ser inmediatamente contenido y su resultante almacenado y tratado según la Ley 24.051.

### **PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y PLAN DE CONTINGENCIAS.**

#### **Introducción**

Este Plan básicamente consistirá en un conjunto de procedimientos a ser puestos en práctica inmediatamente por personal especialmente designado, y equipado con los medios adecuados, para enfrentar situaciones de emergencia. Las mismas por definición son de dos tipos: accidentes ó sucesos anormales.

Los más comunes, para los cuales se desarrollarán los procedimientos específicos son los siguientes (listado no taxativo):

- Incendios
- Derrames
- Derrumbes de excavaciones, construcciones de terceros u obra efectuada
- Accidentes del personal o en la vía pública
- Todo otro evento que el Responsable Ambiental analice como requerido dada la naturaleza de las obras en ejecución

#### **Procedimiento de Respuesta ante Contingencias**

La empresa contratista designará un Coordinador del Plan que será responsable de los siguientes procedimientos:

- Ante la ocurrencia de un suceso catalogado como de emergencia deberá ser el primero y único en ser informado por el personal de obra que lo detectara. El deberá evaluar la magnitud del incidente y definir el tipo de respuesta que se le debe dar en cuanto a personal y equipos a emplear.
- Asimismo deberá decidir en base a la magnitud del suceso si es necesario acudir a ayuda externa como bomberos, defensa civil, etc.
- Será el encargado de informar a las Autoridades que correspondan sobre el incidente acaecido y las acciones llevadas a cabo para su control.
- Estará encargado de hacer controlar que todos los sistemas de alerta ante situaciones anormales en obradores, estén permanentemente en correcto estado de funcionamiento.

- Tendrá a su cargo asegurar que siempre y en cualquier circunstancia esté disponible el personal y el equipamiento necesario de acuerdo a lo establecido en los procedimientos. Asimismo deberá controlar que el personal asignado cuente con la capacitación correspondiente a la función a desempeñar.
- Deberá realizar un informe posterior a la resolución del incidente, para lo cual contará con el apoyo del equipo técnico adecuado, quienes deberán iniciar una investigación pormenorizada de las causas que originaron el mismo, así como proponer las medidas correctivas para evitar recurrencias ó si estas son inevitables, para minimizarlas.

#### ***PROGRAMA Y PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL.***

El Programa de Monitoreo Ambiental estará basado en el seguimiento de las Medidas de Mitigación propuestas, y estará orientado a conservar las condiciones de los componentes ambientales: atmósfera, suelo, agua, flora y fauna, social (patrones sociales y culturales) y paisaje, como referentes esenciales para el área del Proyecto.

El programa de monitoreo tiene como finalidad identificar la eficacia de las Medidas de Mitigación propuestas y el cumplimiento de las mismas por parte del Contratista. El seguimiento de los resultados arrojado por este Plan permitirá introducir ajustes en el PGA en general y en las Medidas de Mitigación en particular.

El Contratista elaborará un Plan de Monitoreo que deberá acoplarse al Plan de Obra. Estos planes aprobados por la Inspección, serán de estricto cumplimiento por parte del Contratista.

El Contratista será responsable de la ejecución y seguimiento del Plan de Monitoreo, y entregará un Informe mensual conteniendo el reporte de la aplicación del mismo, adjuntando como soporte certificados, reportes de laboratorios, fotografías fechadas, entre otros según corresponda. El mismo estará firmado por el Responsable Ambiental del Contratista.

Los objetivos con respecto a la implementación de un sistema de monitoreo ambiental, son:

- Salud y seguridad de las poblaciones, en sentido de asegurar a cada individuo un entorno de vida seguro y saludable, por lo tanto:
  - Individualizar y controlar los posibles factores ambientales críticos para la población.

- No agravar las actuales situaciones ambientales que impliquen riesgos a la población.
- Anular o mitigar los impactos sobre la salud y seguridad humana.
- Respetar las fundamentales exigencias de equilibrio ecológico y ambiental.
- Asegurar la adecuada utilización del ambiente, tanto los bienes ambientales como el patrimonio cultural.
- Promover el correcto uso de los recursos naturales a través de programas de manejo que favorezcan al máximo los recursos naturales renovables.

### Medidas Operacionales

Los procedimientos propuestos para la verificación de la afectación al ambiente se encuentran enumerados en el Plan de Monitoreo. A continuación se recomiendan metodologías para la recolección de datos que permitan un fácil seguimiento de la actividad:

- Mantener un archivo actualizado de toda la documentación técnica que corresponda al Proyecto citado en el presente informe. Se nombrará un responsable de esta documentación el cual se asegurará que la misma esté disponible en el caso de una inspección.
- Se llevará un registro de las inspecciones realizadas a la obra, documentando qué organismo realiza la inspección, persona ejecutora, motivo de la inspección y resultado.
- Se llevará un registro de la entrega y disposición final de los residuos indicando: fecha de envío, volumen o peso aproximado, y sitio de disposición. Esto se aplica también a contratistas y subcontratistas.
- Se deben realizar los protocolos correspondientes a Seguridad e Higiene (como ser medición de ruidos, señalización del ambiente de trabajo, etc.). Se mantendrá el registro correspondiente de las inspecciones realizadas los cuales se volcarán en un Libro, indicando fecha, profesional evaluador, N° de informe y responsable de obra.
- Se mantendrá el registro correspondiente de los monitoreos realizados, indicando fecha, profesional evaluador, N° de informe y responsable de obra.

### Plan de Monitoreo

El Coordinador Ambiental (ver punto Organización del Área Ambiental #7.4) el cual verificará el cumplimiento del siguiente Plan de Monitoreo y llevará un archivo con toda la documentación generada en los mismos.

El plan de monitoreo debe ser permanente, a continuación se indican algunas acciones a título enunciativo y sus correspondientes medidas de control.

#### *Aire*

Durante la etapa de obra se ejecutarán tareas factibles de afectar la calidad del aire, por lo que deberá verificarse la adecuada calidad del aire en los sectores afectados a las obras.

Para control del impacto de las obras de excavación y control de la emisión de polvo al ambiente, se efectuarán mediciones de Partículas en suspensión en forma mensual.

#### *Manejo de Suelo*

Dada la categoría de las obras, que incluyen trabajos de excavación y extracción de suelos de un entorno altamente antropizado, y además teniendo en cuenta que el producto de la excavación serán depositado en otro sitio (a definir), se requiere un análisis de suelos que permita detectar posibles pasivos ambientales dentro del área de ejecución de las obras.

El ámbito de aplicación del relevamiento de posibles pasivos ambientales se limitará a la traza de la trinchera, túnel y estación, entre otros posibles sitios a observar siempre que estos presenten indicios de contaminación por usos históricos y/o actuales.

El plan de monitoreo contemplará como mínimo tres Etapas: de Identificación, de Investigación y de Intervención. La primera implementará un registro e inventario de los suelos afectados a las obras y permitirá la detección de suelos potencialmente contaminados. Este relevamiento deberá incluir especialmente la detección de instalaciones de depósitos de cualquier tipo de hidrocarburos o residuos peligrosos, industrias y/o cualquier otra actividad cuyo funcionamiento pudiere haber afectado la calidad de los suelos.

La segunda etapa, de Investigación, incluirá la ejecución de una investigación exploratoria para la detección de suelos sospechosos o alterados, y/o la ejecución de una investigación detallada para la detección de suelos efectivamente contaminados. La tercera etapa, de Intervención, a implementar en caso de detección de suelos contaminados, incluirá la ejecución de medidas de remediación, de protección y de control y seguimiento de los suelos categorizados como contaminados.

En cuanto a la normativa para definir procedimientos del Plan de monitoreo previo a la ejecución de las obras, será de aplicación la Norma *IRAM 29481-5 (año 2005) - Calidad ambiental - Calidad del Suelo. Muestreo. Parte 5: Directivas para la investigación exploratoria de sitios urbanos e industriales con respecto a la contaminación de suelos.*

Esta norma describe procesos de investigación de sitios donde, o bien se sabe que existe contaminación, o se sospecha la presencia de contaminantes, y es aplicable cuando existe la necesidad de establecer el grado de contaminación de un sitio o bien cuando existe la necesidad de establecer la calidad ambiental del sitio para otros fines, como es el caso de esta obra.

Esta norma también establece estrategias adecuadas para la investigación de sitios en los que se busca establecer el grado de contaminación, incluyendo cualquier migración que pudiera haber sucedido.

El plan de monitoreo deberá referir a las norma mencionada y podrá ajustarse a otros documentos normalizados que cubran los aspectos relacionados al diseño de programas de muestreo y técnicas específicas de muestreo.

El plan de monitoreo deberá contemplar el procedimiento a ejecutar en caso de detectarse sitios efectivamente contaminados o bien definir parámetros en base a los cuales se detonará la ejecución de una investigación más profunda que permita establecer el grado de contaminación de los suelos afectados a las obras. En ese caso será de aplicación la Norma *IRAM 29482 (año 2008) - Calidad ambiental - Calidad del Suelo. Directivas para la Investigación detallada de sitios urbanos e industriales con respecto a la contaminación del suelo.*

Esta norma comprende el proceso de investigación detallada de aquellos sitios donde, o bien se sabe que existe contaminación, o se sospecha la presencia de contaminantes. La investigación detallada posibilita la determinación cuantitativa del contenido y distribución tridimensional de los contaminantes, de sus fracciones móviles e inmóviles, para el establecimiento de su posible propagación en el ambiente y la evolución de la situación de contaminación.

Es importante establecer que es razonable suponer la presencia de restos de edificaciones cuyo análisis queda fuera de estas norma y en cuyo caso de adoptarán las normas o procedimientos que el Responsable Ambiental del Contratista defina, con apro-

bación de la Inspección, para la determinación de posibles pasivos ambientales y su remediación.

El informe de este relevamiento deberá ser presentado a la Inspección para su aprobación con una antelación de 14 días previo al inicio de las obras, pudiendo entregarse informes provinciales de acuerdo con las obras que el Contratista se disponga a iniciar.

#### *Calidad de las Aguas Subterráneas*

En el marco de la ejecución de las obras de tunelería se prevé requerir el manejo del nivel de napa de manera local en cada uno de los frentes de trabajo, la cual será volcada a la red pluvial.

Se requiere implementar un muestreo de la calidad de estas aguas con una periodicidad mensual, salvo que aparezcan indicios de contaminantes, lo que motivará que se aumente la frecuencia de ensayos. El PGA deberá prever las acciones a implementar en caso de detección de contaminación.

Las técnicas a aplicar seguirán la legislación vigente en la materia o en su defecto la normativa EPA. Se cita la factibilidad de aplicación de la Norma IRAM 29012-11 (año 1999) *Calidad Ambiental. Calidad de Agua - Muestreo. Parte 11: Directivas para el muestreo de aguas subterráneas*. En esta norma se establecen las directivas para aplicar al diseño de programas de muestro, las técnicas de muestreo, y la preservación y la manipulación de muestras de agua tomadas del subsuelo, para realizar evaluaciones físicas, químicas y microbiológicas.

#### *Cuidados Durante la Construcción*

En este punto se proponen monitoreos permanentes a realizarse durante la etapa de obra que involucran la verificación de acciones relacionadas con la construcción de las partes de la obra (por ejemplo, asentamientos del Suelo), las tareas de demolición, mantenimiento y estado de los obradores, e implementación de medidas de seguridad vial.

#### *Hidráulica*

Para este punto se propone la realización de un monitoreo mensual a ser ejecutado durante la etapa constructiva, con el objeto de verificar la implementación de las medidas de mitigación / compensación propuestas, a fin de asegurar la validez de las

mismas o definir acciones correctivas ante la evidencia de anegamientos, por insuficiencia, falta o bloqueo de desagües en el área a afectar.

#### *Forestación*

La acción de forestación o reforestación, es una importante medida de mitigación y compensación de impactos producidos por la realización y operación del proyecto, mejorando la calidad del ambiente desde todo punto de vista.

Por lo anteriormente expresado se propone la realización de monitoreos inicialmente mensuales, a fin de verificar la correcta implementación de los ejemplares que la autoridad competente autorice durante la etapa constructiva.

#### *Manejo de Residuos*

Es importante prever un control estricto durante la manipulación de residuos, ya que en caso contrario podría dejar secuelas irreversibles en el ambiente. Debido a esto se deberán realizar monitoreos (de frecuencia semanal) y en los mismos verificar: que se cumplan las medidas operacionales de mitigación y compensación previstas en el presente informe, la presencia de derrames, y la existencia de certificados que acrediten el transporte, tratamiento y disposición final de los residuos efectuados por transportistas y operadores habilitados.

Respecto de los Residuos Especiales, se elaborarán monitoreos mensuales de: volúmenes de residuos especiales generados, número y depósito de recipientes usados, existencia de Manifiestos y Certificados de transporte y disposición final de residuos especiales según normativa.

Respecto de los Residuos no Peligrosos o asimilables a residuos domiciliarios, se elaborarán monitoreos mensuales de: volúmenes de basura recolectada, número y depósito de recipientes usados, existencia de Remitos de entrega al centro de disposición de residuos domiciliarios autorizados (en caso de corresponder).

Al momento del cierre y desarme de las áreas de obrador, campamento y planta de hormigón (en caso de corresponder), se realizará una Auditoría respecto de las condiciones del lugar, conteniendo como mínimo los siguientes monitoreos: registro fotográfico previo a la ocupación de las áreas para obrador y posterior al cierre y desarmado de instalaciones provisionales de obrador, muestreo de suelo en los puntos más expuestos a posibles derrames de hidrocarburos, análisis de HTP en superficie y a 20

cm. de profundidad, al menos 1 punto de muestreo por cada 50 m<sup>2</sup> en las áreas más expuestas.

#### *Ruidos*

En este aspecto se propone la realización de un monitoreo mensual durante la etapa de obra, con el objeto de verificar que los niveles de emisión de ruidos se encuentran dentro de los admisibles según la reglamentación vigente en el ámbito del GCBA, a la vez que se deberá verificar la implementación de las medidas de mitigación propuestas, a fin de asegurar la validez de las mismas o definir acciones correctivas.

Se implementarán planes de control de equipos y de horarios de trabajo, acorde los lineamientos definidos por la Norma IRAM 4062/84 y su actualización IRAM 4062/01, para establecer el método de medición y análisis de ruidos molestos. Se elaborarán Informes con frecuencia quincenal del monitoreo realizado y conclusiones.

#### *Actualizaciones*

Corresponde a la descripción general del estado de los diferentes equipos, los circuitos operativos, las instalaciones, a fin de controlar y asentar diferencias que pueden surgir con lo previsto y propuesto en el presente informe, el cumplimiento de sus medidas mitigadoras / compensatorias, y la necesidad de adoptar nuevas medidas. La frecuencia será mensual durante la obra y semestral durante el funcionamiento, de donde surgirá la necesidad de realizar nuevas acciones en virtud de los cambios verificados.

#### ***PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL***

La capacitación de los trabajadores es la llave principal para evitar accidentes en ocasión del trabajo, como así también para el cuidado del medio ambiente; por tal motivo se deberá realizar un plan de capacitación exigente para neutralizar o minimizar acciones inseguras, causales de la mayor parte de daños irreparables sobre el ambiente o el personal mismo de obra. La concientización sobre los riesgos a que nos expone esta actividad se dictará, para todos los niveles gerenciales.

Los planes de capacitación deberán ser exigidos también a los subcontratistas, quienes deberán capacitar a su propio personal.

Previo al inicio de obra, el Contratista deberá informar y capacitar a todo su personal con relación al Plan de Gestión Ambiental y deberá reforzar esta capacitación durante el período de obra.

El Contratista deberá definir un plan de capacitación para realizar en la fase de admisión de personal (inducción ambiental) en forma verbal y escrita, para capacitar y entrenar sobre los procedimientos técnicos y normas que su personal y sub-contratistas deberán utilizar para el cumplimiento del PGA.

El proyecto general de capacitación laboral, deberá incluir proyectos específicos de capacitación según puestos de trabajo, en particular para aquellos que entrañen mayor riesgo (conducción de vehículos y manejo de maquinarias; trabajos en altura, en zanjas; manejo de instalaciones eléctricas; uso de elementos químicos, etc.), debiendo definir el responsable en seguridad y medio ambiente del Contratista, los puestos de trabajo de mayor riesgo y la capacitación pertinente.

El Contratista elaborará y desarrollará un proyecto especial de entrenamiento y capacitación del personal frente a contingencias, necesario para una efectiva operación en los distintos frentes de trabajo para que los trabajadores puedan cumplir sus funciones de una manera segura y efectiva para responder ante emergencias y contingencias. Se entrenará al personal, como mínimo, en los siguientes aspectos:

- PGA y Política Ambiental del Contratista donde se expresa su voluntad de desarrollar las tareas en las mejores condiciones posibles.
- Fuentes de contaminación acústica.
- Fuentes de contaminación gaseosa.
- Manejo de residuos.
- Modales y comportamiento para con la población.
- Prevención de derrames de combustibles y / o lubricantes y procedimientos estándar frente a su ocurrencia.
- Aplicación de regulaciones del caso.
- Seguridad.
- Manejo de equipos.

El Responsable Ambiental del Contratista informará mensualmente a la Inspección respecto del cumplimiento del Plan de capacitación, actividades cumplidas y programadas.

### *ACCIONES DE CONSULTA, INFORMACIÓN Y/O DIVULGACIÓN A LA COMUNIDAD*

El Contratista deberá comunicar a la Inspección de obra con suficiente antelación la realización de aquellas tareas que puedan generar afectación de servicios o molestias a la comunidad en general y luego procederá a efectivizar la comunicación a la Comunidad en general utilizando los medios que considere adecuados.

Previo al inicio de los trabajos y previo a la instalación de los obradores, se informará de manera clara, veraz y oportuna a las Autoridades, a las Entidades civiles involucradas y a la Comunidad sobre los alcances y métodos constructivos y operativos y sobre la gestión ambiental de la obra.

La información deberá contener, como mínimo, lo siguientes puntos: características de la obra, cronograma de actividades, modificaciones de accesos a las viviendas o locales, recomendaciones a peatones, desvíos de tránsito, períodos de trabajos normales y extraordinarios, medidas de precaución para la comunidad, forma de canalización de denuncias y/o sugerencias, entre otros que el Contratista y su Responsable consideren relevantes.

El Plan deberá incluir un canal adecuado para difusión de información y recepción de reclamos (teléfono, fax, correo electrónico y/o página web) donde el público interesado pueda realizar todo tipo de consultas o manifestar inquietudes con los que cuentan los vecinos para mantener comunicación con el Representante Ambiental del Contratista y la Inspección de la Obra.

El Plan deberá incorporar una campaña de información mediante volantes, cuya entrega será periódica y gratuita por personal del Contratista según la modalidad "casa por casa" a lo largo de la traza de la obra a los propietarios afectados directamente por las obras, y de las calles adyacentes. De considerarlo necesario, las comunicaciones también se harán a través de medios locales (radios AM, FM, diarios).

El Contratista deberá comunicar a las autoridades, vecinos, empresas u organismos que posean instalaciones próximas a la obra o se vean directamente afectados, con la suficiente anticipación a las obras que se ejecutarán en los días subsiguientes.

Durante la ejecución del contrato, se deberán mantener registros documentados y actualizados de la totalidad las comunicaciones realizadas.

### **INFORMES AMBIENTALES**

Todos los documentos generados por los procedimientos de Monitoreo, Auditoría, Medidas frente a Contingencias, o cualquier otro documento que evidencie objetivamente que el trabajo cumple con los requisitos ambientales del PGA, serán volcados en informes. Estos informes serán elaborados por el Responsable Ambiental del Contratista (ver punto Organización del Área Ambiental) y su frecuencia será mensual o semestral, según el caso.

Estos documentos deberán estar básicamente compuestos por:

#### **Informes Post Evento**

Estos informes serán elaborados cuando se produzcan eventos fuera del trabajo programado, que pudieran tener efectos sobre el ambiente. Estos informes deberán indicar como mínimo:

- Ubicación y temporalidad del evento.
- Causas del evento.
- Impacto Ambiental.
- Medidas de mitigación adoptadas.
- Procedimientos a implementar para evitar su reincidencia.

#### **Informes Periódicos**

Serán de uso interno, confeccionados por el Coordinador Ambiental e indicarán los aspectos ambientales relativos a la operación con una periodicidad mensual. Estarán basados en el Plan de Gestión Ambiental, en los monitoreos, en los informes post evento, en las auditorías, en las inspecciones, en la información diaria que pudiere surgir del emprendimiento, y cualquier otra comunicación relacionada con el tema.

#### **Informes de Auditoría**

Se deberá confeccionar un Informe de Auditoría semestral producto de las mismas. El mismo deberá estar basado en un check list previamente enviado y deberá contar con fecha, responsable de la Auditoría, y responsable del auditado.

### *FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN*

#### **Formulación del Plan de Gestión Ambiental**

Forma de cotización	Global
Alcance	Todas las tareas relativas al desarrollo de la ingeniería ambiental para el Plan de Gestión Ambiental
Forma de medición y certificación	Con la aprobación del Plan de Gestión Ambiental

#### **Implementación Plan de Gestión Ambiental**

Forma de cotización	Global
Alcance	Todas las tareas necesarias para llevar a cabo el Plan de Gestión Ambiental desde el comienzo de la obra hasta la recepción provisoria.
Forma de medición y certificación	Por avance de obra

## 8 DESARROLLO DE LA INGENIERÍA Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

### INGENIERÍA DE DISEÑO

#### Equipo de proyecto del Contratista

El Contratista deberá contar con un equipo de diseño, de probada capacidad y experiencia, que tendrá a su cargo el desarrollo del Proyecto Ejecutivo y de la Ingeniería de Detalle de la Obra. Este equipo puede ser de profesionales de la empresa o un subcontrato (parcial o total) a una firma consultora de ingeniería (o un consorcio de empresas consultoras), pero en este último caso el Contratista asegurará que los profesionales de la(s) firma(s) contratada(s) trabajen integradamente con los profesionales del Contratista para formar un equipo que asegure contar con un proyecto de buena calidad en tiempo y forma.

El equipo deberá estar organizado por departamentos según las especialidades, y cada uno de estos será conducido por un profesional de probada experiencia previa en su especialidad y su aplicación a la construcción de obras ferroviarias subterráneas. El equipo será coordinado por un Jefe de Ingeniería que será responsable del proyecto en forma integral.

El equipo deberá estar operativo durante la ejecución del proyecto ejecutivo y hasta la finalización de la ingeniería de detalle, y los responsables de cada área deben estar disponibles (en caso de consultas) hasta la Recepción Provisoria de las obras.

Todos los profesionales que trabajen en el equipo de proyecto deberán tener residencia permanente en el área metropolitana de Buenos Aires.

El equipo de diseño incluirá asimismo asesores externos en aspectos específicos (geotecnia, señalamiento, catenaria, tecnología del hormigón) que asesorarán puntualmente al Contratista en la resolución de temas particulares del proyecto, sin que les apliquen los requisitos de pertenencia al plantel del Contratista o de residencia en el AMBA<sup>1</sup> ya mencionados.

En la Oferta, en el Sobre 1, los Oferentes deberán incluir el organigrama del equipo de diseño, con indicación de los profesionales propuestos en las categorías de Jefe de Proyecto y Jefe de Depto, acompañando la currícula respectiva y los compromisos de

---

<sup>1</sup> En este contexto se considera que AMBA incluye La Plata y su zona de influencia.

participación firmados por los interesados, quedando la aceptación de los mismos sujeta a la decisión de la Inspección. Sin perjuicio de ello, en cualquier momento del Contrato, la Inspección podrá solicitar el cambio de cualquier profesional que a sólo juicio de la Inspección no resulte adecuadamente calificado para la ejecución las tareas del proyecto.

En el caso de que el Oferente integre su equipo de diseño con una empresa consultora de ingeniería, además de la currícula y de los compromisos de participación de los profesionales, deberá acompañar una carta, firmada por los representantes legales del Oferente y de la firma de ingeniería, donde se exprese el mutuo compromiso de que dicha empresa integrará el equipo de diseño en caso de que el Oferente resulte adjudicatario.

La estructura del equipo de proyecto tendrá como mínimo los siguientes puestos:

Posición	Título	Experiencia en la profesión	Experiencia específica (últ. 10 años)
Jefe de Proyecto	Ingeniero civil	20 años	Ferrocarriles subterráneos, subtes.
<b>Jefes de Departamento</b>			
Arquitectura	Arquitecto	15 años	Estaciones ferroviarias, subtes.
Ing. estructural	Ing. civil o en construcciones	15 años	Túneles, estaciones de subte
Ing. geotécnica	Ing. civil	15 años	Túneles
Ing. electromecánica <sup>2</sup>	Ing. electricista o con incumbencias similares	15 años	Obras y proyectos en subtes

<sup>2</sup> Este departamento integrará sub-áreas como ventilación de la estación, comunicaciones, incendio, etc.

## Oficinas

El Contratista dispondrá en la ciudad de Buenos Aires una oficina totalmente equipada dedicada en forma exclusiva al equipo de proyecto donde se desarrollarán las tareas relativas al mismo.

## Información complementaria del sitio de las obras

### 8.1.3.1 Investigación geotécnica complementaria

Dentro de los treinta días de firmada el Acta de Iniciación de los trabajos, el Contratista deberá preparar un plan de muestreo de suelos, que someterá a la aprobación de la Inspección. Dicho plan, incluirá la ejecución de sondeos hasta el estrato de arenas puelchenses, ubicando uno cada 100 metros en la traza del túnel y uno cada 50 metros en la zona de la Estación Central Obelisco (Roca), desde los enlaces al sur de la misma (en proximidades del Pozo de Ventilación y Evacuación Nº 5) hasta el fin de la vía triple (hasta aproximadamente la calle Marcelo T. de Alvear) en este caso cubriendo el ancho de la misma en forma de tresbolillo.

El Contratista encargará a un laboratorio de suelos la toma de muestras y la realización de los ensayos de práctica para:

- Clasificar los suelos según su granulometría y determinar parámetros de humedad; Limite líquido, limite plástico, peso húmedo, peso seco, etc.
- Determinar sus propiedades ingenieriles; cohesión, ángulo de fricción interna, drenados y no drenados, STP, etc.
- Determinar sustancias agresivas al hormigón y contaminantes potencialmente nocivos tanto para la salud como para el medio ambiente. En los lugares en los que se encuentren sustancias de este tipo será necesario intensificar la cantidad de estudios para poder delimitar el área en las que estas interfieren con la obra.
- Los estudios deberán estar terminados al menos 30 días antes de empezar a trabajar en la zona de influencia de los mismos.

### Relevamiento previo y replanteo de las obras

El Contratista deberá materializar, previo al inicio del proyecto ejecutivo, una red de puntos fijos (PF) de apoyo para el replanteo. Esta red deberá estar referida a la red de

coordendas Gauss-Kruger que ha sido utilizada para la preparación de la documentación licitatoria. Estos PF deberán ser instalados en lo posible fuera de la zona de desmontes y demoliciones debiendo ser conservados durante toda la obra.

En la etapa de proyecto, el Contratista deberá relevar y replantear las obras definidas en los planos de licitación utilizando la red de PF materializada previamente.

El relevamiento a realizar deberá completar el realizado durante la etapa de diseño.

El Contratista deberá tener permanentemente en obra para su uso y/o de la Inspección de Obra, todos los elementos necesarios para verificar y/o ejecutar replanteos y verificaciones, tal como se indica en la Cláusula #9.4.

El Contratista mantendrá permanentemente en sus oficinas del obrador un listado completo de los puntos de referencia con croquis y planillas con valores que relacionan a los mismos y las vinculaciones a las obras a replantear (coordenadas, distancias horizontales, ángulos, desniveles, cotas de puntos fijos, etc.). Un duplicado de dicha documentación, con sus correspondientes actualizaciones deber ser provisto a la Inspección de Obra.

El Contratista informará con la anticipación necesaria a la Inspección de Obra el inicio del replanteo de las obras.

El Contratista será responsable del correcto replanteo de las obras y de la exactitud de las dimensiones y niveles.

Éstos deberán cumplir con las siguientes exigencias de tolerancias máximas para las diferencias entre medidas reales y las previsiones de los planos:

- Para estructuras de hormigón 1% de las medidas lineales de los planos, en ningún caso mayor de 0.01m en planimetría y altimetría.
- Si en algún momento, durante la marcha de los trabajos surgiera algún error, tanto en la nivelación como en las dimensiones de la obra, el Contratista a su costo, deberá rectificar dicho error a satisfacción de la Inspección de Obra.
- Todo exceso de volumen de obra en su ejecución, como consecuencia de errores cometidos en el replanteo, será por cuenta y costo del Contratista sin reconocimiento de adicionales. Contratista, no podrá alegar como eximente la circunstancia de que la Inspección de Obra no se hubiese hecho presente durante la ejecución de los trabajos.

### *Cateos*

El Contratista deberá realizar cateos adicionales a los ya efectuados por el Comitente, en búsqueda de interferencias en:

- El todos los pozos de ataque
- El área de la Estación Central Obelisco
- En los puntos donde haya bocas de salida a la superficie.

### **Proyecto ejecutivo**

#### *Alcance*

En los primeros doce meses de la firma del Contrato, el Contratista deberá preparar y presentar para su aprobación a la Inspección de Obra el Proyecto Ejecutivo completo de las todas las obras, que comprenden el presente Contrato. Para ello tomará como base los documentos licitatorios, siendo su responsabilidad verificar dimensiones, ubicaciones, cantidades, cuantías y todo otro requerimiento técnico que haga a la correcta definición de las obras a ejecutar.

El Contratista deberá complementar los datos básicos existentes proporcionados formando parte de presente pliego, con el objeto de asegurar la respuesta de las estructuras y demás obras proyectadas. Para ello deberá prever la ejecución de estudios geotécnicos, relevamientos topográficos, recopilación de información sobre instalaciones existentes y cateos que sirvan para confirmar y ampliar los estudios realizados en las etapas anteriores y que están a disposición de los oferentes.

La documentación a suministrar por el Contratista será suficientemente detallada para apreciar en forma inequívoca, como mínimo los siguientes aspectos:

- Planimetrías, altimetrías y planos de a disposición general, con indicación de las dimensiones de las partes y componentes de los elementos a suministrar bajo este Contrato.
- Planos a nivel ejecutivo de las obras e instalaciones entendiéndose por tal un proyecto con un desarrollo clase 2 de las recomendaciones de la AACE<sup>3</sup> incluyendo pero no limitado a:

---

<sup>3</sup>AACE International Recommended Practice N° 18-R97 – Cost Estimate Classification System – As Applied in Engineering, Procurement and Construction for the Process Industries

- **Proyecto definitivo de la traza y de las vías**, incluyendo la planialtimetría de la vía, enrioladura, aparatos de vías y demás elementos necesarios para la correcta operación de los trenes. Esto incluye interacción con la empresa que realice el suministro del sistema de señalamiento y comunicaciones que sirvan al funcionamiento como terminal transitoria y futura estación principal del sistema RER,
- **Proyecto de túneles**. El Contratista deberá realizar y consecuentemente el diseño estructural de los túneles de vía simple, doble y triple (en la cola de maniobras al norte de la estación Central).. Los esfuerzos y solicitaciones deberán determinarse para los principales estados constructivos, fin de construcción y operación durante la vida útil. Para ello se deberán ejecutar modelos numéricos bidimensionales y tridimensionales, utilizando el método de elementos finitos o el de diferencias finitas mediante la utilización de software de efectividad comprobada en nuestro medio.
- **Proyecto arquitectónico de la estación**: Sobre la base del anteproyecto, se completará el anteproyecto arquitectónico y de instalaciones de la Estación Central Obelisco. A tal efecto, deberán verificarse los medios de acceso (escaleras fijas, mecánicas y ascensores) ajustando las dimensiones para constatar su adecuado funcionamiento como estación intermedia (en la etapa operación normal del RER) y como terminal (durante el tiempo en que dure la construcción de los túneles hasta Retiro). En ambos estados, se verificarán los medios de escape según la norma NFPA 130 y la afectación urbanística.
- **Proyecto del sistema sanitario de la estación**, incluyendo la provisión de agua y cloacas.
- **Proyecto del sistema de climatización**, incluyendo ventilación de los andenes y aire acondicionado en el distribuidor, vestíbulos y mangas de acceso.
- **Estructuras**: Una vez definidos los proyectos ferroviarios y arquitectónicos se proyectarán las estructuras que no sean parte del túnel. Para el desarrollo de la ingeniería estructural se deberán ejecutar modelos numéricos bidimensionales y tridimensionales, utilizando el métodos de elementos finitos o el de diferencias finitas mediante la utilización de software de efectividad comprobada en nuestro medio.

- **Pozos de evacuación y ventilación:** Durante el desarrollo del Proyecto Ejecutivo se deberá definir la ubicación y geometría definitiva y las estructuras de los pozos de ventilación y evacuación. A este fin, la empresa realizará un anteproyecto del sistema de ventilación y evacuación que encomendará a una firma especializada y realizará la modelación matemática integral de dicho sistema en condiciones de normalidad y (especialmente) bajo diversas hipótesis de incendio. Los resultados de este diseño permitirán determinar que el tamaño y la ubicación de los pozos de ventilación y evacuación son adecuados. En una etapa posterior el Contratista electro-mecánico realizará su diseño de detalle sobre la base de pozos de ventilación y evacuación que ya estarán construidos.
  - **Proyecto de Sistema de iluminación de túneles y estaciones.**
  - **Proyecto de sistema de detección y combate anti-incendio** de túneles y estaciones, respetando las normas NFPA correspondientes.
- En la etapa de Proyecto Ejecutivo se deberá realizar un el proyecto de remoción de aquellas interferencias provocadas por servicios e instalaciones enterradas, superficiales o aéreas que interfieran con la obra, en jurisdicción de la Ciudad o terrenos privados o pertenecientes al Estado Nacional que no hayan sido removidas por el Comitente mediante contratos con terceros. El proyecto de remoción de interferencias evolucionará desde una estimación clase 4 (ver nota al pie #3) hasta una estimación clase 2 que permita licitar las obras correspondientes mediante un subcontrato.
- ☐ Proyecto de demoliciones.
- Planos y cálculos de resolución de interferencias al grado que lo permita el conocimiento que se tenga de las mismas al momento de la presentación de la documentación a la Inspección.
  - El Proyecto Ejecutivo mostrará claramente los límites de los suministros del Contratista y eventualmente de sus subcontratistas o terceros involucrados (Edesur, AySA, etc.) con referencias cruzadas internas entre cada plano de este Contrato y sus relacionados, que aseguren diseños coherentes y suministros completos.

#### *Lista de elaborados y aprobación del Proyecto Ejecutivo*

Dentro de los tres semanas posteriores a la firma del Acta de Inicio, el Contratista presentará a la Inspección el listado de documentos que compondrán el Proyecto Ejecutivo

vo, a saber: Planos, Memorias de Cálculo, Memorias Descriptivas, Metodologías Constructivas y de Montaje, Listas de Equipos y datos garantizados, y demás documentación necesaria para correcta construcción de la obra.

La Inspección de Obra será quien dé la aprobación tanto al Proyecto Ejecutivo preparado por el Contratista como a las modificaciones que pudieran surgir durante el desarrollo de las tareas. Para ello, todos los planos tendrán tres presentaciones: al 50%, luego al 75% y la final. Se prepararán informes de avance, todos los meses.

La Inspección contará con 21 días para emitir su primer dictamen de aprobación u observación de la ingeniería presentada, siempre que la entrega de la documentación será realizada en lotes pequeños y a intervalos regulares de manera de permitir que las tareas de revisión se realicen a un ritmo constante y sostenido en el tiempo.

No bien aprobada la lista de elaborados, el Contratista comenzará en forma inmediata a presentar documentación del Proyecto Ejecutivo a fin de, una vez aprobada la misma, desarrollar detalles y poder comenzar las tareas en obra a los 45 días de la firma del acta de iniciación.

#### *Documentación disponible para consulta*

Se encuentran disponibles para consulta información de base que el Comitente ha obtenido y que pondrá a disposición del Contratista podrá utilizar para el desarrollo del Proyecto Ejecutivo que se indica en la Cláusula #8.1.3.3

Estos documentos incluyen:

- Trabajos topográficos: Se ha materializado una poligonal de puntos fijos y a partir de ésta se relevaron en detalle los sectores de la Avenida 9 de julio,
- Estudios de suelo y descripción geotécnica: Se realizaron perforaciones a los largo de la traza, en las que se ejecutaron ensayos de penetración con toma de muestras, determinaciones de laboratorio, clasificación y recomendaciones.
- Interferencias: Se están realizando relevamientos y cateos para la detección de interferencias.

Los Oferentes deberán revisar la información disponible y evaluar las tareas para complementarla y, en el caso que se sean necesarios, realizar todos los estudios y relevamientos que consideren necesarios llevar la documentación a nivel de (1) Proyecto Ejecutivo e (2) Ingeniería de Detalle.

## Ingeniería de detalle

### *Lista de elaborados y programa de ejecución*

A lo largo de los meses de preparación del Proyecto Ejecutivo, el Contratista realizará entregas parciales programadas del mismo, consistentes con el programa de obra, de manera contar con ingeniería aprobada y poder iniciar los trabajos de obra no más allá de los 45 días de la firma del acta de iniciación. Comenzando con estos primeros documentos, el Contratista preparará una lista de elaborados de la Ingeniería de detalle que deberá completar y presentar a la Inspección en forma preliminar a los treinta días de iniciadas las obras y que entregará en una versión final inmediatamente luego de la aprobación definitiva del Proyecto Ejecutivo.

La lista de elaborados de la ingeniería de detalle se deberá ampliar a medida de que avance el Proyecto Ejecutivo de manera de incluir los documentos que describan las obras que se ejecutarán en los primeros doce meses. La inclusión de los elaborados relativos a una obra (o parte de una obra) en particular debe hacerse no menos de noventa días antes del inicio de dicha obra. Esta lista deberá ser completada en coincidencia con la aprobación del Proyecto Ejecutivos. Esta lista podrá ser ampliada o revisada según las necesidades de la obra hasta la finalización de la misma si fuera necesario.

La Lista de elaborados y el correspondiente Programa de Ejecución serán sometidos a la revisión de la Inspección de Obra, debiéndose corregir y ampliar según las indicaciones de ésta hasta conseguir la aprobación. La lista y el programa aprobados, servirán de base para la certificación del ítem correspondiente, tal como se indica más adelante.

### *Documentos de la ingeniería de detalle*

El proyecto de detalle ampliará la ingeniería ya ejecutada en el Proyecto Ejecutivo como para alcanzar un desarrollo incluirá, no taxativamente, lo siguiente:

- Relevamiento topográfico complementarios.
- Proyecto de detalle de la remoción de interferencias según la definición del proyecto ejecutivo aprobado.
- Proyecto de túneles. Se deberán verificar las secciones de los túneles típicos, de vía triple, doble o simple, las secciones atípicas, proyectando los refuerzos y detalles cons-

tructivos. Los esfuerzos y solicitaciones deberán determinarse para los distintos estados constructivos, fin de construcción y operación durante la vida útil. Para ello se deberán ejecutar modelos numéricos bidimensionales y tridimensionales, utilizando el método de elementos finitos o el de diferencias finitas mediante la utilización de software de efectividad comprobada en nuestro medio.

- Proyecto de la estación: sobre la base del proyecto ejecutivo, se completará el proyecto arquitectónico, de los túneles y de las instalaciones de la Estación Central. Se proyectarán los revestimientos, señalética y terminaciones, medios de acceso, etc.
- Estructuras de Estación Central y de los Pozos de Evacuación y Ventilación (que se utilizarán provisoriamente como pozos de ataque) Definidos los proyectos ferroviarios y arquitectónicos se proyectarán los detalles de las estructuras que no sean parte del túnel. Se deberán definir los distintos elementos, secciones, refuerzos y detalles constructivos de ambas obras. Los esfuerzos y solicitaciones deberá determinarse para los distintos estados constructivos y para su correcta operación durante la vida útil.
- Proyecto de detalle de las vías, incluyendo la enrielladura, levante por peraltes, anclajes, aparatos de vías, canalizaciones de comando, circuitos de vía y demás elementos necesarios para la correcta operación de los trenes. Las obras en superficie o en rampa, que puedan afectar la circulación de trenes por vías 1 y 2 del ferrocarril Roca, serán objeto de un estudio pormenorizado para evitar afectar la circulación de trenes en horarios diurnos.
- Proyecto de instalaciones sanitarias de estaciones;
- Proyecto del sistema de ventilación y aire acondicionado de estaciones.
- Proyecto del sistema de iluminación de túneles y estaciones.
- Proyecto de sistema de combate anti-incendio de túneles y estaciones, respetando las normas NFPA correspondientes.

La documentación a suministrar por el Contratista será suficientemente detallada para apreciar en forma inequívoca, los límites del suministro de cada disciplina con otras, y se incluirán adecuadas referencias cruzadas internas entre documentos. Los planos generados por eventuales proveedores o subcontratistas respetarán el sistema de numeración general de la obra y harán referencia a los planos de la ingeniería del Contratista de manera de asegurar diseños y suministros coherentes con el proyecto ejecutivo y de detalle aprobado.

### *Normativa*

El Contratista presentará un juego de todas las normas que utilice en su versión oficial en español. Cuando las normas no estén traducidas al español se aceptarán versiones en inglés.

#### **8.1.6 Sistemas computacionales**

Toda la documentación de obra será elaborada obligatoriamente mediante programas de computación reconocidos, debidamente licenciados. Tanto el Contratista como la Inspección utilizarán para los elaborados del proyecto y las comunicaciones los mismos sistemas computacionales hasta la finalización de las obras.

A tal fin, el Contratista trabajará en red con la Inspección lo que permitirá la libre circulación de la información mediante soporte magnético y por correo electrónico durante la vigencia del contrato. Los programas y los equipos de computación permanecerán como propiedad del Contratista luego de finalizadas las obras. El Contratista y la Inspección trabajarán en los mismos sistemas computacionales, de manera que la documentación preparada por uno pueda ser leída, analizada, comentada y si fuera necesario corregida por la Inspección.

La nómina mínima de los programas a utilizar son:

- Sistema operativo Windows 8 o posterior o similar aprobado.
- Un programa de gestión de la documentación, que permitirá la revisión y aprobación en red de la documentación preparada por el Contratista.
- Programa Microsoft Office 2013 Professional incluyendo Microsoft Word, Excel, Power Point, Outlook y Publisher.
- Un programa de programación de obras tipo Primavera Planner o similar aprobado.
- Programa Adobe Acrobat Pro para edición de documentos PDF.
- Programa AutoCAD 2016 o similar aprobado y AutoCAD Civil 3D o similar aprobado para dibujo asistido por computadora.
- Un sistema de cálculo de estructuras tipo Staad Pro o similar aprobado;
- Programas geotécnicos para el cálculo de empujes, estabilidad de laderas, como Plaxis v 8 o similar aprobado.
- El Contratista no podrá utilizar otros programas sin el consentimiento de la inspección. Si debido a las necesidades de la obra o a ventajas tecnológicas el Contratista solicitara la autorización para utilizar un nuevo programa, aun cuando la Inspección otorgara su

conformidad, el Contratista deberá proveer a su costo copias debidamente licenciadas del mismo para su uso por la Inspección, según lo solicite ésta.

El Contratista presentará al Ingeniero un código de colores y espesores de líneas a ser utilizados en los planos, los que mantendrá en vigencia durante la duración del contrato. Este código será entregado junto con los archivos de plumas para que la Inspección pueda reproducir todos los planos del Contratista con los espesores y grafismos indicados. Si durante la ejecución de la Ingeniería de Detalle el Contratista tiene necesidad de ampliar sus códigos de colores y espesores, podrá hacerlo suministrando al Ingeniero los nuevos archivos de plumas, pero no podrá alterar los códigos existentes. Esto asegurará que la documentación presentada pueda ser reproducida a lo largo de todo el contrato. Todas las comunicaciones serán anticipadas mediante correo electrónico que incluirá como adjuntos los archivos que correspondan a la documentación que se presenta para la aprobación. De igual manera, todas las comunicaciones escritas al Ingeniero serán anticipadas por correo electrónico. Sin perjuicio de lo anterior, de existir discrepancia entre los documentos elaborados en forma gráfica y los archivos electrónicos de los mismos, prevalecerán los primeros.

#### ***PROCEDIMIENTOS DE PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN.***

El Contratista se guiará por los siguientes procedimientos en relación con la entrega, revisión y aprobación de la documentación:

Por cada elaborado, deberá suministrar al Ingeniero el archivo de computación correspondiente en PDF para su aprobación. Este requisito es válido tanto para los planos, como para las memorias de cálculo, especificaciones de materiales, memorias descriptivas, etc.

Los documentos de la ingeniería de detalle para aprobar deberán ser entregados no menos de veintiocho (28) días corridos antes de la construcción de las obras, y la Inspección tendrá un plazo de veintiún (21) días luego de la presentación para emitir su primer dictamen, siempre que la entrega de la documentación sea realizada en lotes pequeños y a intervalos regulares de manera de permitir que las tareas de revisión se realicen a un ritmo constante y sostenido en el tiempo.

Los trabajos no comenzarán hasta que los planos y sus respectivas memorias hayan sido aprobados por la Inspección y desde ese momento no se podrán efectuar cambios en ninguno de ellos sin la aprobación de ella. Cualquier trabajo, sea de construcción,

de fabricación, de montaje o de prueba, efectuado con anterioridad a la aprobación de los planos o documentos pertinentes será a riesgo del Contratista.

Si fuera necesario revisar un plano luego de haber sido presentado, el Contratista deberá presentar a la Inspección nuevamente el archivo con un nuevo número de revisión para su aprobación, rigiendo los mismos plazos ya señalados.

Cuando la Inspección de su visto bueno a la documentación, lo comunicará al Contratista, a quien se entregará el archivo PDF correspondiente rotulado con la leyenda "Aprobado" o "Aprobado con Observaciones". De la misma se imprimirán no menos de cuatro copias (una para el Contratista, dos para el Comitente y una para la Inspección que deberán ser firmadas por el Representante Técnico.

Si la Inspección lo considera pertinente, el trabajo podrá comenzar sobre la base de un documento revisado por la Inspección y con la inscripción "Aprobado con Observaciones", donde la parte observada esté claramente indicada mediante una nube con la leyenda "en espera" en el entendimiento de que las observaciones y correcciones no merecen objeción del Contratista y serán respetadas en la ejecución del trabajo cuyo inicio se autoriza y a la brevedad volcadas en la entrega siguiente de dicho documento para aprobación formal por la Inspección. Una vez aprobado formalmente un documento, el Contratista no podrá introducir en él modificaciones, ni desviarse de las indicaciones y especificaciones en él señaladas; no obstante, podrá modificar detalles menores, si cuenta previamente con el acuerdo de la Inspección. Cualquier error u omisión que se encuentre en cualquier documento a lo largo del desarrollo de los trabajos será corregido por el Contratista en el documento y en la Obra, y el Contratista deberá someter nuevamente el documento a la aprobación de la Inspección.

La aprobación que acuerde la Inspección a los documentos presentados por el Contratista no relevará a éste de sus obligaciones con respecto de las Condiciones y Especificaciones del Contrato, ni lo exculpará de una eventual falta de veracidad de los documentos ni tampoco lo eximirá de sus garantías contractuales. Todas las dimensiones escritas o acotadas en los planos se considerarán correctas aunque las dimensiones a escala que se efectúen arrojen otros valores. Todo plano de implantación y toda planta de conjunto deberá incluir cotas de referencia y relacionamiento adecuadas referidas al sistema global de coordenadas de las obras establecido por la Inspección.

Todos los planos deberán dibujarse de acuerdo con las indicaciones de las Normas IRAM de Dibujo Tecnológico, en tamaño A1, o eventualmente el A1.0. Las letras y números de los planos se realizarán en un tamaño tal que estos sean perfectamente legibles al ser impresos con una reducción al 50%

Las unidades y dimensiones se expresarán en el SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino - Ley 19511). Los planos deberán ser trazados en escalas apropiadas, claramente señaladas, empleando el rótulo señalado en el punto

Los planos se numerarán en forma correlativa mediante un código aprobado. Para señalar el N° de revisión o de modificación efectuada sobre un mismo plano se emplearán uno o dos dígitos o letras, separados del N° de plano por medio de una barra; durante la etapa en que se revisa la documentación, en forma previa a su aprobación, la revisión se indicará con una letra, de modo que las presentaciones serán revisión (a), (b), (c) etc. Luego de aprobado un plano, o aprobado con observaciones, el mismo se denominará Revisión 0, y las sucesivas modificaciones se indicarán mediante números 1,2,3 etc. Si un plano sustituye a otro previo, en el rótulo deberá figurar el N° de plano reemplazado. Los planos llevarán en lugares apropiados leyendas aclaratorias y se señalarán las modificaciones realizadas (utilizando para ello una lista ubicada sobre el rótulo del plano) y dibujando una "nube" alrededor de las modificaciones practicadas, salvo que las modificaciones sean tan extensas que tal grafismo no resulte conducente.

Los planos tendrán coordenadas modulares de zonificación, aptas para facilitar la ubicación de detalles, partes del dibujo, etc. Todos los planos llevarán notas o referencias que señalen adecuadamente su relación con otros planos relativos a un mismo rubro, ítem o subconjunto.

#### **CONTENIDO DE LA DOCUMENTACIÓN**

Los planos a suministrar por el Contratista serán suficientemente detallados para apreciar como mínimo los siguientes aspectos:

- La disposición general y las dimensiones de las partes y el tamaño de todos y cada uno de los componentes de los elementos a suministrar bajo este Contrato.
- Los límites del suministro de este Contrato con otros y las referencias cruzadas internas entre cada plano de este Contrato y sus relacionados, que aseguren diseños coherentes y suministros completos.
- Los pesos netos de todos los componentes.

- Las Especificaciones de los materiales con que se han de fabricar las diversas piezas y la terminación de sus superficies.
- Las tolerancias de fabricación para el maquinado, la terminación y el montaje.

Las memorias de cálculo que el Contratista remitirá a la Inspección junto con los planos correspondientes mostrarán claramente el procedimiento seguido para la determinación de las dimensiones y características principales de los elementos y equipos. Las memorias de cálculo deberán incluir con carácter no limitativo los siguientes aspectos:

- Análisis de todas las acciones estáticas y dinámicas que puedan actuar sobre las piezas, elementos y estructuras.
- Cálculo de todas las piezas, elementos, estructuras y equipos sometidos a esfuerzos incluida resistencia y deformación elástica.
- Los cálculos necesarios para definir y justificar el dimensionamiento y las características del equipamiento.
- Se agregarán a las memorias datos sobre normas empleadas, criterios de diseño, métodos de cálculo, bibliografía y aparatos empleados, curvas características de funcionamiento y todos los elementos informativos que permitan apreciar en detalle el proceso de cálculo.

El Contratista presentará copias de todas las normas complementarias que utilice, excepto cuando se refiera a normas expresamente señaladas en las presentes Especificaciones.

### **ORGANIZACIÓN DE OBRA**

#### **Representante técnico.**

El Contratista deberá contar con un Representante Técnico, que habrá sido propuesto oportunamente en la Oferta, con obligación de permanencia en obra, quién deberá ser Ingeniero Civil con no menos de quince años de recibido y antecedentes comprobables en obras de ejecución de ferrocarriles subterráneos urbanos.

El Representante Técnico deberá contar con título otorgado en el país o revalidado, legalmente habilitado para el ejercicio de la profesión por el Consejo Profesional de la Ingeniería Civil. Deberá cumplimentar a su vez los requisitos establecidos en la Legislación Nacional, vigentes para el ejercicio profesional y los requisitos establecidos en el presente Pliego. Deberá hablar fluidamente el castellano.

En caso de reemplazo, el nuevo Representante Técnico deberá contar con antecedentes equivalentes y expresa aprobación del Comitente.

Todas las instrucciones que el Representante Técnico reciba de la Dirección de Obra a través de la Inspección de Obra, serán consideradas como impartidas por el Comitente al Contratista.

El Representante Técnico se entenderá con la Dirección de Obra y la Inspección y ejercerá las atribuciones y responderá por los deberes de la Contratista, no pudiendo éste último discutir la eficacia o validez de los actos que hubiese ejecutado el Representante Técnico, sin perjuicio de las acciones personales que contra éste pudiera ejercer.

Todos los planos, cálculos, así como cualquier otro documento de carácter técnico que deba ser presentado por el Contratista a la Dirección de Obra, deberán llevar la firma del Representante Técnico. Además, el Representante Técnico supervisará los trabajos a cargo del personal propio y de los subcontratistas autorizados, así como la coordinación entre ellos.

Durante la ejecución de la Obra, el Comitente podrá exigir al Contratista la sustitución del Representante Técnico si a juicio de aquél careciera de la experiencia o la capacidad necesaria para conducir la ejecución de la obra, si obstaculizara de cualquier modo y en forma sistemática las tareas de la Inspección o el desempeño de sus funciones, si no acatase las instrucciones de la Inspección o en general si el Comitente considerase que sus actividades son contrarias o contraproducentes para la ejecución de la obra de acuerdo con los documentos contractuales.

#### **Jefes de obra**

El Contratista deberá mantener permanentemente en la Obra durante las horas de trabajo, en carácter de Jefe de Obra de túneles a un Ingeniero Civil y como Jefe de Obras de Estación a un ingeniero civil o en construcciones o un arquitecto. Ambos profesionales contarán con título otorgado o revalidado por Universidad Nacional legalmente habilitado para el ejercicio de la profesión por el Consejo Profesional respectivo. Deberá cumplimentar a su vez los requisitos establecidos en la Legislación Nacional y en la de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, vigentes para el ejercicio profesional y los requisitos establecidos en el presente Pliego. Ambos jefes de Obra deberán ser profesionales con experiencia en obras similares y subrogarán al Representante Técnico

transitoriamente cuando éste se hallare ausente por vacaciones, enfermedad u otros motivos.

Además deberá disponer en Obra de Jefes o responsables por sector (túnel, caverna este de la estación, caverna oeste, etc.) y especialidad (topografía, excavaciones, pilotaje, hormigón, vías, electromecánica, certificaciones, etc), técnicos, capataces y demás personal idóneo necesario para la ejecución de los trabajos.

En su Oferta, los Oferentes presentarán el organigrama previsto para la obra, con indicación de los cargos jerárquicos previstos (Representante Técnico, Jefes de Obra, Jefes de sector o especialidad), el nombre de quienes ocuparán dichos cargos y sus CV.

En caso de reemplazo de los profesionales nombrados, sus reemplazantes deberán contar con antecedentes equivalentes y – en el caso del Representante Técnico y de los Jefes de Obra – de la expresa aprobación del Comitente.

Por razones fundadas el Comitente podrá exigir el reemplazo de cualesquier profesional que ocupe un cargo en dicho organigrama.

### Montajes

El Contratista preparará y someterá a la aprobación de la Inspección, antes del comienzo de los montajes, una Memoria Descriptiva que contendrá el procedimiento correspondiente e incluirá plantas y gráficos que ilustren la utilización propuesta del emplazamiento de montaje en relación con el cronograma aprobado, y un listado dimensionado de los elementos de montaje e izaje previstos, desde las eslingas hasta las piezas o dispositivos especiales que sean necesarios.

### Especificaciones de Materiales

El Contratista presentará la Inspección especificaciones de todos los elementos que se propone incorporar a la obra, solicitando por escrito su aprobación. En muchas cláusulas del presente Pliego se han definido los materiales o equipos por su marca y modelo con la indicación "o similar aprobado" queriendo decir que el Contratista tiene la potestad de proponer la Inspección la utilización de otros productos cuya calidad sea a su juicio igual o superior a la especificada. No obstante, si la Inspección –a su exclusivo juicio – considerara que los productos o equipos propuestos por el Contratista no tienen la misma calidad o no brindan las mismas prestaciones que el especificado, comu-

nicará tal decisión al Contratista y éste queda obligado a proveer e instalar el producto de marca y modelo que figura en las Especificaciones.

#### **DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN LA TERMINACIÓN DE LA OBRA**

##### **Planos Conforme a Obra**

El Contratista suministrará a la Inspección de Obra dos juegos completos de todos los planos, planillas, memorias y demás documentación que sirva para representar correctamente la obra efectivamente construida, con el sello Conforme a Obra y soporte digital.

Los documentos conforme a obra serán presentados en la medida que el progreso de los trabajos lo permitan, a medida que se completen las obras en ellos representadas, en una secuencia que será acordada con la Inspección de Obra, de manera de posibilitar con certeza que los documentos sean un fiel reflejo de la obra construida. Los documentos conforme a obra serán claramente rotulados como tales, y las carátulas, normas de dibujo y representación serán homogéneas con el resto de los planos del proyecto. Se deberá incluir además la fecha de confección del documento conforme a obra y fecha de relevamiento e identificación de partes significativas que representen desviaciones del proyecto original.

Los planos conforme a obra se entregarán en cuatro juegos de los planos conforme a obra que serán firmados por el Representante Técnico.

La presentación de los juegos de copias completos de la obra será previa a la solicitud del Contratista para la emisión del Certificado de Recepción Provisional de las Obras. El Contratista solamente podrá presentar la solicitud para la emisión del Certificado de Recepción Definitiva de las Obras una vez aprobado el total de dichos documentos por la Inspección de Obra. Asimismo, entregará copia en soporte digital de los planos aprobados.

##### **Manuales**

El Contratista deberá preparar los manuales para la operación y/o el mantenimiento de las instalaciones provistas. Estos deberán contener todas las instrucciones que fueran necesarias y los detalles de procedimiento pertinentes, para orientar en su labor al personal encargado de la operación y el mantenimiento de las instalaciones. Dicho manual contendrá una sección separada con la descripción de las operaciones de man-

tenimiento de todos los componentes que integren el suministro del presente Contrato e incluirá diagramas fáciles de interpretar para mejor comprensión de la información descripta.

En los manuales figurarán las listas completas de los planos preparados por el Contratista y una lista de piezas y de repuestos cuando correspondiere. El manual incluirá copias reducidas de los planos principales de conjunto, como asimismo prospectos técnicos de componentes provistos por terceros.

A los treinta (30) días a más tardar de su aprobación final se entregarán a la Inspección de Obra seis (6) copias de los Manuales debidamente encuadernadas y en soporte digital. Esta presentación será previa a la solicitud para la emisión del Certificado de Recepción Provisoria.

Los manuales estarán en idioma español, en caso contrario el Contratista deberá incluir la traducción del mismo.

Una copia de las operaciones rutinarias y de emergencia deberá quedar en el sitio para su rápida consulta, protegido en un depósito especialmente instalado.

#### **FORMA DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN**

##### **Investigación geotécnica complementaria**

Forma de cotización	Global
Alcance	Realización y presentación de todos los estudios de suelos establecidos por esta especificación y todos los que resulten necesarios a juicio de la Inspección de Obra.

Forma de medición  
y certificación

El ítem se medirá por porcentaje de avance, de acuerdo al siguiente esquema:

- 20% del precio con la aprobación del plan muestreo de suelos.
- 70% del precio por avance del ítem.
- 10% del precio cuando se verifique que se completaron todos los estudios necesarios para la correcta finalización de la obra.

### Relevamiento previo y replanteo de las obras

Forma de cotización

Global

Alcance

Materialización de los puntos fijos, mantenimiento de los mismos durante toda la obra para permitir el correcto replanteo de la misma y mantener en uso y a disposición de todos los elementos necesarios para verificar y/o ejecutar replanteos y verificaciones.

Forma de medición y  
certificación

El ítem se medirá por porcentaje de avance, de acuerdo al siguiente esquema:

- 30% del precio con la aprobación de la documentación de relevamiento.
- 50% del precio en cuotas mensuales iguales y consecutivas desde el inicio de la obra y durante los primeros 12 meses luego del inicio.
- 20% del precio cuando se verifique que se completaron los trabajos de replanteo de la totalidad de las obras.

### Proyecto Ejecutivo

Forma de cotización

Global

Alcance	El precio global incluirá la totalidad de los elaborados necesarios para el correcto diseño de la obra: planos, planillas, memorias de cálculo, memorias descriptivas, memorias de metodologías constructivas, resolución de interferencias, memorias de montaje, listas de materiales y equipos, manuales y demás documentación para asegurar la correcta construcción, operación y mantenimiento del proyecto.
Forma de medición y certificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10% del precio contra la aprobación de la Lista de Elaborados y el Programa de Ejecución del proyecto.</li> <li>• 80% del precio de acuerdo al porcentaje de avance de su aprobación (sin observaciones)</li> <li>• 10% al concluir el proyecto ejecutivo</li> </ul>

### Ingeniería de Detalle

Forma de cotización	Global
Alcance	El precio global incluirá la totalidad de los elaborados necesarios para la correcta interpretación de las estructuras, detalles terminaciones y montajes a construir y/o ejecutar durante el desarrollo de la obra.
Forma de medición y certificación	<p>El ítem se medirá por porcentaje de avance, de acuerdo al siguiente esquema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10% se hará efectivo cuando se haga la presentación completa de la lista de elaborados</li> <li>• 80% del precio de acuerdo al porcentaje de avance de su aprobación. La incidencia de los documentos o grupos de documentos será determinado por la Inspección de Obra, sobre la base de la Lista de Elaborados.</li> <li>• 10% del precio con la aprobación del último documento de proyecto de detalle (sin importar el volumen o significación del mismo)</li> </ul>

### Planos conforme a obra

Forma de cotización	Global
Alcance	El precio global incluirá la totalidad de los elaborados necesarios para la correcta descripción de la obra según fue efectivamente construida, que permita la eficiente operación y el correcto mantenimiento de la misma.
Forma de medición y Certificación	<p>El ítem se medirá por porcentaje de avance, de acuerdo al siguiente esquema:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 80% del precio de acuerdo al porcentaje de avance de su aprobación. La incidencia de los documentos o grupos de documentos será similar al determinado por la Inspección de Obra, para los elaborados del proyecto.</li><li>• 20% del precio con la aprobación del último documento de proyecto de detalle (sin importar el volumen o significación del mismo)</li></ul>

## 9 TOPOGRAFÍA

### SISTEMA DE COORDENADAS

#### Introducción

El sistema de coordenadas, a utilizar en la obra, será el nuevo sistema CABA. Los parámetros de transformación en POSGAR 07 son:

<i>Latitud de Origen</i>	-34° 37' 45.36"
<i>Longitud del Meridiano Central</i>	-58° 27' 47.91"
<i>Falso Norte</i>	70000.00m
<i>Falso Este</i>	20000.00m
<i>Factor de escala del MC</i>	1
<i>Elipsoide de referencia</i>	WGS84

El punto de enlace del sistema será la Estación Permanente Ramsac IGM1:

<b>Código de identificación</b>	IGM1
<b>Código internacional</b>	41505M003
<b>País</b>	Argentina
<b>Provincia</b>	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
<b>Ciudad / Localidad</b>	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
<b>Fecha de instalación</b>	17 de diciembre de 2003
<b>Foto</b>	

#### Coordenadas geodésicas en el marco posgar 2007 (época 2006.632)

<b>Latitud</b>	-34° 34' 20.07733"
<b>Longitud</b>	-58° 26' 21.54958"

<b>Altura elipsoidal</b>	50.694 m
<b>Cota</b>	34.555 m

El sistema altimétrico será el correspondiente a la Ciudad de Buenos Aires. Para el uso del GPS se utilizará como referencia el elipsoide EGM08.

#### Traslados de coordenadas

El traslado de coordenadas podrá ser realizado mediante tecnología GPS de precisión geodésica con los parámetros de transformación ya establecidos. Los tiempos de posicionamiento para la red principal no deberán ser menores a 3 horas debiéndose medir de a ternas simultáneas.

Para su vinculación altimétrica, el sistema deberá ser ajustado mediante nivelación geométrica de precisión.

#### AMOJONAMIENTO

El Contratista realizará una red planialtimétrica principal cuyos mojones deberán ser contruidos de manera tal que:

- No se vean afectados durante la ejecución de la obra.
- Se mantengan inalterables en el tiempo.
- Ubicados de tal manera que permitan el libre estacionamiento de instrumental.

#### EQUIPAMIENTO

##### Generalidades

Todo el equipamiento que el Contratista utilice en la obra deberá contar con los certificados de calibración correspondientes y en vigencia. Se deberá contar con la trazabilidad de los equipos de control y tener un cronograma de calibración periódico que el Contratista someterá a la aprobación de la Inspección.

Debido a la importancia de la obra, todos los equipos deberán ser de primera marca, reconocidas por su uso en grandes obras de ingeniería. Las empresas proveedoras deberán contar con más de 10 años en el mercado nacional y contar con servicio técnico adecuado.

No se podrán detener tareas de obra por falta de equipamiento topográfico ya sea por rotura, calibraciones o un mal dimensionamiento de los frentes de trabajo. Por lo tanto, el Contratista contará con la cantidad suficiente de equipamiento y personal técnico. También dispondrá de la capacitación en sistemas GPS/GNSS y convencionales para las áreas de Topografía/Geodesia y Mapping/ GIS en el territorio de la República Argentina

Los sistemas ofertados deberán ser tecnológica y funcionalmente compatibles (hardware y software) con los Sistemas GPS y Estaciones Totales que actualmente dispone la Secretaria de Obras del Ministerio de Transporte<sup>4</sup>. Esto permitirá la posibilidad de utilizarlos en forma conjunta en las diferentes técnicas de levantamiento de campo, como así también, compartir la información obtenida, en la oficina.

El equipamiento que el Contratista deberá tener disponible en obra será, no taxativamente, el siguiente:

- Equipamiento GPS
- Estación Total para tareas en superficie
- Estación Total para tareas en túnel y de precisión
- Niveles ópticos
- Niveles electrónicos
- Sistemas de posicionamiento de vías.
- Equipos para monitoreo de estabilidad de estructuras.

### Equipamiento GPS

#### *Descripción general*

Sistema GPS/GNSS de 440 canales, ESCALABLE GPS (L1 C/A, L1C, L2C, L2E, L5), y Glonass L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3.

Ampliable mediante códigos a SBAS, GALILEO, BeiDou, QZSS apto para medición en modo Post-proceso Estático / Cinemático y a Tiempo Real "RTK y NTRIP".

El mismo deberá permitir operar con las siguientes técnicas de medición:

- FastStatic: Levantamiento Estático con posprocesamiento.
- PPK: Levantamiento cinemático con posprocesamiento.

---

<sup>4</sup> Actualmente los equipos de la Repartición son marca Trimble.

- Levantamiento RTK: Levantamiento cinemático en tiempo real.
- Levantamiento RTK y Relleno: Levantamiento que permite continuar una medición a "Tiempo Real" cinemática, cuando se pierde el contacto radial. Los datos de relleno deben ser con postprocesamiento.
- RTK & registros datos: Registro de datos brutos GPS durante un levantamiento RTK en forma simultánea.

### *Características técnicas*

El equipo propuesto deberá contar con las siguientes características técnicas:

- Velocidad de posicionamiento 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz y en forma opcional 20 hz.
- Receptores GPS con estructura electrónica de bajo ruido y bajo consumo tipo MAXWELL 6 avanzado o similar, tecnología de procesamiento de alta velocidad MULTI BIT, antenas de alta precisión y tecnología EVEREST para reducción matemática del efecto MULTIPATH, tecnología R-Track para soporte GLONASS, Tecnología de Rastreo 360º.
- Inicio o reinicio de las mediciones en tiempo real en períodos extremadamente cortos y en movimiento (OTF- On The Fly), en menos de 10 segundos.
- Sistema de bajo peso y fácil transporte (<1.55 kg. Incluyendo radio interna, batería interna y antena UHF), preferentemente el receptor móvil podrá ser montado todo en un bastón para trabajos cinemáticos (post proceso y/o tiempo real RTK).
- Sistema de bajo consumo de energía: 3.2 watts como receptor móvil RTK completo.- Baterías internas recargables compactas y de bajo peso (0.1 kg. c/u).
- Memoria: 56 MB permitiendo más de 960 horas de grabación de datos (L1+L2) a un intervalo de 15 seg / 14 satélites.
- El sistema permitirá realizar trabajos a tiempo real mediante el uso de diversos sistemas de comunicaciones de datos (celular GSM, radio módem UHF, WASS/EGNOSS y Virtual Reference Station (VRS).
- Entrada de alimentación externa de 11 a 24 V DC con protección contra sobretensión en el puerto 1 (Lemo de 7 pines).
- Deberá contar con los siguientes formatos de datos:
  - Entrada y salida de CMR+, CMRx, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM3.1.
  - Salida de 23 mensajes NMEA, salida de mensajes GSOF, RT17 y RT27 compatible con BINEX portadora suavizada.
  - Deberá contar con la tecnología WebUI para transferencia de datos, accesible por Serial y Bluetooth.

- El receptor móvil deberá ser un sistema integrado todo en una sola unidad (receptor GNSS, antena GNSS, radio módem para RTK, antena de radio y alimentación) y sin uso de cables para la comunicación con la controladora/colectora externa.

#### *Precisiones Geodésicas (Fases portadoras):*

- Precisión Post-proceso (Horizontal): +/-3 mm + 0,1 ppm
- Precisión Post-proceso (Vertical): +/-3.5 mm + 0.4 ppm
- Precisión Tiempo Real RTK (Horizontal): +/-8 mm + 1 ppm
- Precisión Tiempo Real RTK (Vertical): +/-15 mm + 1 ppm
- Latencia a Tiempo Real RTK: 20 milisegundos.

#### *Especificaciones técnicas medioambientales:*

- Temperatura de funcionamiento: -40 °C a +65 °C.-
- Temperatura de Almacenamiento: -40 ° a +75° C.-
- Impermeabilidad, agua y polvo: que cumpla con estándar IP67, con protección contra inmersión temporal a una profundidad de 1 m
- Resistencia a Golpes: Diseñado para resistir una caída desde un jalón de 2 m sobre concreto.
- Vibraciones: nomas MIL-STD-810F, FIG 514 5C-1

#### *Controladora/ Colectora de datos externa*

##### **Características técnicas**

- Sistema operativo Windows Mobile 6.5 Professional o superior.
- Paquete Office Mobile (Excel, Word, Power Point, etc.) pre-instalado.
- Pantalla táctil TFT tipo Gorilla (capacitiva), color y de alto contraste.
- Cámara fotográfica integrada de 8 megapíxeles con flash LED y geo-etiquetado.
- Acelerómetro y brújula interna.
- Software de relevamiento / replanteo en idioma español.
- Capacidad gráfica con mapas de fondo (vectoriales y/o imágenes geo-referenciadas).
- Capacidad de operación en todos los modos posibles Post Proceso y Tiempo Real (RTK/ OTF) con precisión geodésica.
- Capacidad de combinar y aplicar métodos de trabajo Post Proceso y Tiempo Real RTK a la vez en el campo.

- Funciones de replanteo, en RTK para puntos, líneas, arcos, carreteras, Modelos digitales, etc.
- Capacidad para generar modelos digitales del terreno (MDT) y cálculos de volumen.
- Capacidad para exportar lo relevado a formato ASCII y DXF (Auto CAD).
- Deberá incluir sistemas de coordenadas / Datums utilizados en la República Argentina (Gauss Kruger / Posgar / Campo Inchauspe).
- Memoria RAM de 512 Mb.
- Memoria de almacenamiento no volátil interna de 16 Gb con posibilidad de ampliación de memoria mediante tarjetas Secure Digital (SD) a 32 Gb.
- Procesador INTEL Texas Instruments de 1 GHz con CPU Xscale o superior.
- Teclado táctil español.
- Posibilidad de usarse como teléfono celular / smartphone, con capacidad de envío de datos mediante 3G/4G.
- Altavoz y micrófono integrados para audición de eventos del sistema, advertencias y notificaciones.
- Tecnología inalámbrica integrada LAN 802.11b y Bluetooth.
- Deberá poseer, puertos de comunicación USB y RS-232.

#### ***Especificaciones técnicas medioambientales***

- Temperatura de funcionamiento: - 30 °C a + 60 °C.
- Humedad: estándar MIL-STD-810-G (método 503.5).
- Arena y Polvo: con sellado IP6X, que cumpla estándar MIL-STD-810-G.
- Resistencia a inmersión: que cumpla con estándar IPX8, posibilidad de ser sumergido 1 m durante 30 minutos.
- Resistencia a vibraciones: que cumpla con estándar MIL-STD-810G.

#### ***Radio base UHF***

De alta potencia, apto para uso como equipo Base (TX), para operaciones a tiempo real RTK y DGPS de alta frecuencia y velocidad; como así también para ser utilizada como repetidora (TX/RX) y móvil (RX); contará con las siguientes características técnicas:

- Panel frontal y display para configuración y selección en campo.
- Banda de frecuencias avanzada: 430-470 MHz

- Ancho de banda programable: 12.5KHz ó 25KHz
- Tasa de transmisión: 19.200, 9600 y 4800 baudios.
- Construcción metálica de alta resistencia, que cumpla con estándar de estanqueidad IP67.
- Función AutoBase y AutoRover para selección automática de canales.
- Potencia de transmisión RF configurable desde 2W a 35W.
- Alimentación desde fuente externa en rango de 9-30VDC.
- Temperatura de operación: -40°C a +65°C.

#### *Software de post procesamiento*

Contará con vectores estáticos GNSS L1/L2/L2C, cinemáticos GNSS L1/L2/L2C y RTK desarrollado en plataforma Windows, compatible con Windows XP, Windows 7, Windows 8 ó Windows 10 de 64bits en idioma español, comandos de ajuste de redes, visualización de archivos de fondo en formato Raster y Vectorial, que permita georreferenciar imágenes satelitales del Google Earth, con la posibilidad de exportarla a JPG y JGW, comandos de edición de datos para reprocesamiento de vectores, generación de grillas geodésicas y planas, transformaciones de coordenadas a los utilizados en la República Argentina y sistemas locales de usuario, cálculo de modelos digitales de terreno (MDT), curvas de nivel, mapa de colores, perfiles, cubicaciones, carreteras y vistas 3D, incluirá funciones para georreferenciación de imágenes, exportación directa a Google Earth, compatible con otros dispositivos topográficos como Estaciones Totales y Niveles Digitales.

#### *Descripción del suministro*

- 2x Receptor GPS/GNSS L1/L2 de Tiempo Real con radios internas incorporadas.
- 1x Controladora colectora de datos para manejo de receptor GNSS con cables, fuente de alimentación / carga de batería, soporte a bastón, tecnología inalámbrica Bluetooth y Wi-Fi.
- 1x Radio externa de 35W que opere como radio principal o repetidora.
- 4x Mini Baterías.- (Receptor Móvil y Base).
- 1x Cargador de Mini baterías Litio Ion 7.4 v (para 2 baterías).
- 1x Software de post-proceso en español (deberá incluir ajuste de redes y módulo de carreteras) con manual en CD-Rom. El software deberá ser versión full para poder operar con puntos ilimitados.

- 1x Curso de capacitación teórico/práctico de 4 días de duración.

### Estación total para tareas en superficies y convencionales

#### Características técnicas

La Estación Total dispondrá de las siguientes características técnicas:

- Equipo Compacto, ligero y robusto.
- El peso de la Estación, incluyendo baterías, no debe superar los 4 kg.
- Aumento del anteojo: 30 X, modificable a 18X y 36X con oculares opcionales.
- Diámetro del objetivo: 50 mm.
- Precisión angular directa: 5".
- Precisión en la medición de distancia con prisma:  $\pm (2\text{mm.} + 2\text{ppm})$ .
- Precisión en la medición de distancia sin prisma:  $\pm (3\text{mm.} + 2\text{ppm})$ .
- Alcance en la medición de distancias:
  - Sin Prismas: sobre Tarjeta Kodak White (nivel de reflexión del 90%) 500 m, o mejor.
  - Con un prisma: 3000 m. o mejor.

El equipo debe:

- Poseer tornillos de pequeños movimientos horizontal y vertical sin fin.
- Poseer puntero láser coaxial con la óptica y con el sistema de medición electrónica de distancias.
- Poseer teclado con Sistema Operativo Windows, con teclado alfanumérico directo; pantalla gráfica avanzada, táctil, iluminada, con resolución de al menos 320x240 pixels.
- Permitir cargar archivos vectoriales (DXF y SHAPE) e imágenes de fondo.
- Permitir exportar a formatos ASCII y DXF.
- Permitir el replanteo de MDT, puntos, líneas, áreas y arcos; la creación de modelos digitales del terreno, el cálculo de volumen entre dos superficies o entre una superficie y una elevación.
- Poseer sistema de comunicación por puerto Serie RS-232c, puertos USB (Host y Cliente) y Bluetooth integrado.
- Contar con memoria interna mínima de 128 MB de RAM, 1 Gb de memoria Flash.
- Poseer pantalla adicional en cara 2 (círculo invertido). No excluyente

- Poseer Sistema de Doble Compensación Automática de índice vertical, además de Sistema de Calaje Fino Electrónico.
- Permitir la alimentación mediante 2 baterías internas, las cuales permitan ser removidas en "caliente", sin necesidad de apagar el equipo.
- Poseer plomada láser integrada en la alidada de la Estación Total (**NO en la base nivelante**).
- Tener asa de transporte desplazada de la vertical, para permitir realizar observaciones cenitales.
- Poseer sistema de guía de luces para replanteo.
- Poseer protección contra entrada de agua y polvo según el Standard IP66.
- Poseer programas de operación del equipo totalmente en Idioma español.
- Poseer programa de comunicación con PC totalmente en Idioma español y bajo Windows, con posibilidad de importación y exportación de formatos ASCII, DXF, DWG, etc.
- Tener manuales originales totalmente en Idioma español.

#### *Descripción del suministro*

- 1 x Estación Total Mecánica con medición Láser.
- 1 x Cable de comunicación con PC.
- 2 x Baterías internas para Estación Total.
- 1 x Cargador de baterías.
- 1 x Manuales de instrucciones en español, en CD.
- 1 x Software de comunicaciones, en español, para Windows Seven, Ten, en CD.
- 1 x Estuche de plástico alto impacto con acolchado interior.
- 1 x Trípode de pastas extensibles, de madera y fibra de vidrio.
- 1 x Sistema reflector compuesto por 1 prisma, porta prisma basculante con pantalla de puntería, y bastón extensible con burbuja de verticalización.

#### **Estación Total para tareas en túnel y de precisión**

##### *Características técnicas*

La Estación Total motorizada permitirá realizar rastreo, enclavamiento y seguimiento automático del prisma, y tendrá las siguientes características técnicas y de suministro:

- Aumento del antejo: 30 X.

- Diámetro del objetivo: 40 mm.
- Precisión angular directa: 2" o mejor.
- Precisión en la medición de distancia con prisma:  $\pm$  (1mm. + 2ppm).
- Precisión en la medición de distancia sin prisma:  $\pm$  (2mm. + 2ppm).
- Alcance en la medición de distancias:
  - Sin Prismas: sobre Tarjeta Kodak Grey (nivel de reflexión del 18%) 600 m, o mejor.
  - Sobre Tarjeta Kodak White (nivel de reflexión del 90%) 1.300 m, o mejor.
  - Con un prisma: 2500 m. o mejor.
  - Con un prisma en modo largo alcance: 5500 m. o mejor.
  - Con lámina reflectiva de 20 mm: 1.000 m. o mejor.

Además la misma debe:

- Poseer puntero láser coaxial con la óptica y con el sistema de medición electrónica de distancias.
- Contar con movimientos manejados por sistemas de motores servoasistidos de mando electromagnético, con velocidad variable. Con tecnología de movimiento que reemplaza los rodamientos por un sistema de campos magnéticos sin fricción, con rotación horizontal de 115 grados/s.
- Poseer teclado desmontable con caracteres alfanuméricos directos y pantalla gráfica TFT avanzada, táctil, iluminada, con resolución de al menos 320x240 pixeles. Con sistema operativo Windows Embedded CE 6.0 o superior (Windows Explorer, Internet Explorer o similar, Editor de texto, Transferencia de Archivos, Visor de Imágenes, etc.), que permita cargar archivos vectoriales de fondo (DXF) y modelos digitales de terreno.
- Cumplir con normas militares:
  - Humedad: MIL-STD-810F
  - Arena y Polvo: MIL-STD-810F y sellado IPX5
  - Agua: IPX5
- Comunicación mediante USB / RS-232 / Bluetooth
- Contar con memoria de 128MB SDRAM y 1GB memoria de almacenamiento interno no volátil.
- Permitir la descarga y carga datos a través de un Pendrive.
- Contar con capacidad de memoria del teclado de 128 MB.
- Tener los comandos de movimientos, enfoque y disparo ubicados ergonómicamente en el lateral derecho, lo que hace posible apuntar, enfocar y medir sin quitar la mano de los controles, ni el ojo del ocular.

- Poseer plomada óptica.
- Contar con comunicación vía Serial/USB/Bluetooth.
- Contar con condición IP65.
- Tener asa de transporte desplazada de la vertical, para permitir realizar observaciones cenitales.
- Poseer un sistema de guía de luces para replanteo.
- Poseer programas de operación del equipo totalmente en Idioma español.
- Poseer programa de comunicación con PC totalmente en Idioma español y bajo Windows, con posibilidad de importación y exportación de formatos ASCII, DXF, DWG, etc.
- Tener los manuales originales totalmente en Idioma español.

#### *Descripción del suministro*

- 1 x Estación Total Motorizada Semirrobótica con medición Láser y teclado con sistema operativo Windows.
- 1 x Cable de comunicación con PC.
- 2 x Baterías internas para Estación Total.
- 1 x Cargador múltiple de baterías con cable de conexión.
- 1 x Manuales de instrucciones en español, en CD.
- 1 x Software de comunicaciones, en español, para Windows XP, en CD.
- 1 x Estuche de plástico alto impacto con acolchado interior y correas de transporte.
- 1 x Trípode de pastas extensibles, reforzado.
- 1 x Sistema reflector compuesto por 1 prisma, porta prisma basculante con pantalla de puntería, y bastón extensible con burbuja de verticalización.

#### **Niveles ópticos**

Los niveles a utilizar serán del tipo automático de 30 y 32 aumentos como mínimo para el uso diario y de 34 aumentos para tareas de precisión.

#### **Niveles digitales**

Los niveles digitales serán utilizados para tareas de auscultación y mediciones de RED. Deberán ser compatibles con el equipamiento utilizado.

La precisión de estos equipos deberá ser no inferior a 0.3mm y deberá utilizarse para tal fin miras del tipo INVAR.

## Sistemas de posicionamiento de vías

### *Características generales*

Deberá ser un sistema que permita medir, registrar y documentar la información de vía ya existente.

Permitirá inspeccionar sin necesidad de contar con datos previos de alineación, pudiendo capturar la posición en 3D de la vía, para ser utilizada la información en Sistemas de Información Geográfica (SIG), rediseño y control de calidad. El sistema deberá estar integrado por un carro de transporte de fácil traslado, permitiendo ser retirado de las vías en forma segura y rápida sin interferir con el tráfico ferroviario.

El carro se adaptará a distintos anchos de vías y en particular deberá ser apto para trocha 1.676mm.

El manejo y operación será realizado por un solo operador mediante la utilización de Estaciones Totales Robóticas (ver detalles), GNSS y/o Escáner Laser.

### *Controladora/colectora de datos externa*

Toda la operación se ejecutará y se guardará la documentación en una controladora de las siguientes características técnicas:

- Estructura física robusta y sellada apta para soportar las adversas condiciones de uso en campo.
- Deberá cumplir con el estándar IP67 y normas militares de resistencia MIL-STD-810G.
- Sistema Operativo Windows Mobile 6.5 Profesional.
- Software para topografía/geodesia en idioma español.
- Procesador ARM Cortex –A8 (800Mhz).
- Cámara Autofocus de 5MP con Flash LED doble de luz blanca. Posibilidad de geoetiquetar las imágenes automáticamente para su fácil identificación.
- GPS Integrado (con WASS habilitado).
- Brújula integrada.
- Acelerómetro
- Almacenamiento de 8Gb de memoria Flash NAND No Volátil incorporada. Ranura para ampliación de Memoria SDHC, USB host y ranura de ampliación interna incorporada (para uso futuro). Memoria de 256Mb de SDRAM.

- Pantalla gráfica Táctil y Color (VGA) con visualización de mapas de fondo. TFT resistente en color legible con la luz del sol con retroiluminación LED.
- Teclado alfanumérico QWERTY completo, teclas de función rápida, botones direccionales y programables completos.
- Alimentación con batería interna de Litio Ion (autonomía > 36 horas). Alta velocidad de carga en tres horas.
- Capacidad de relevamiento y replanteo de proyectos lineales para obras viales e hidráulicas, modelos digitales de terreno (MDT), líneas de referencia, áreas, intersecciones, puntos en general, cálculo de calibración plana, etc. La sincronización de datos automática permitirá realizar el intercambio de archivos entre el campo y la oficina, mediante comunicaciones celular GSM/GPRS/EDGE o a través de WiFi, sin necesidad de regresar del campo, agilizando el proceso de transferencia de relevamientos o la recepción de datos de proyecto para replanteo.
- Puerto serial RS232C y puerto USB.
- Altavoz integrado y micrófono con auriculares estéreo de 3,5mm.
- Tecnología de comunicaciones inalámbrica Bluetooth 2.0+EDR Integrada, WiFi 802.11b/g y modem celular incorporado GSM/GPRS/EDGE de cuatro bandas, con soporte de mensajes de texto SMS.

### *Software*

Deberá contar con software de procesamiento y análisis de datos de campo con intercambio con sistemas externos, generando datos precisos sobre el levantamiento topográfico, construcción y mantenimiento de vías ferroviarias, alineación y puntos de referencia para bateadoras (motorizados).

El software deberá permitir verificar la geometría de las vías con precisión, reduciendo la inactividad de la vía para la construcción y mantenimiento.

### *Descripción del suministro*

El sistema básico deberá contar con:

- Carro de transporte de trocha variable
- Escáner de alta velocidad y resolución
- Estación Total Robótica
- Controladora

- Software de trabajo para procesamiento y análisis, generador de informes, parámetros de calidad, medición.

El escáner deberá contar con las siguientes características técnicas:

- Rápido y preciso. Deberá crear una copia virtual y precisa de la realidad con una exactitud milimétrica, a una velocidad de hasta 976.000 puntos de medición por segundo.
- Pantalla táctil intuitiva. Las funciones de control y escaneado mediante interfaz táctil.
- Solución autónoma. Diseño ultraportátil permitiendo un funcionamiento sin dispositivos externos.
- Pequeño y compacto. Con dimensiones máximas de 24 x 20 x 10cm y un peso de 5,2 kg o menor.
- Cámara a color integrada. Escaneo 3D con realismo fotográfico con cámara a color integrada con superposición automática de color sin paralelaje.
- Batería de alta capacidad. La batería integrada de iones de litio proporcionará hasta 4,5 horas de funcionamiento y deberá poder cargarse durante el servicio.
- Gestión de datos. Todos los datos se deberán almacenar en una tarjeta SD que permite su transferencia fácil y segura a un PC.

Por otro lado, la Estación Total deberá contar, también, con las siguientes características técnicas:

- Precisión Angular de 1" o mejor.
- Sistema robótico para manejo a distancia.
- Deberá permitir ver el objetivo a través de la controladora para lugares de difícil acceso con cámara incorporada.
- Medición laser sin prisma de largo alcance (mayor a 1300 metros).
- Función de escáner (15 ptos/seg).
- IP65.
- Sistema de precisión en la puntería (300m <1 mm).
- Se podrá utilizar con prismas pasivos / activos.
- Alta velocidad de rotación (2,6 seg) de cara 1 a cara 2.
- Plomada óptica.

### *Receptor de estructura integrada*

El receptor y la antena deberán ser un sistema integrado todo en una sola unidad (receptor GNSS, Antena GNSS, Radio Módem para RTK, antena de radio y alimentación) y sin uso de cables para la comunicación con la controladora / colectora externa.

Deberá contar con un receptor GNSS de 440 canales, con capacidad de rastreo de las GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E y L5 - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P y L3 - GALILEO: E1, E5A, E5B - BEIDOU (COMPASS): B1 y B2.

Deberá permitir realizar trabajos a tiempo real mediante el uso de diversos sistemas de comunicación de datos (celular GSM/GPRS/CDPD, vía Internet NTRIP, radio módem UHF, QZSS / WAAS / EGNOS / GAGAN, Virtual Reference Station ó VRS) y OmniSTAR HP, XP, G2, VBS.

Deberá incluir receptor GNSS con estructura electrónica de bajo ruido y bajo consumo, que cuente con un nuevo motor de procesamiento que permite una notable reducción de los tiempos de convergencia y un alto nivel de fiabilidad de la posición y precisión en comparación con los anteriores motores de procesamiento (soluciones fijas/flotantes), en especial en ambientes GNSS de baja calidad.

Deberá permitir visualizar, en la pantalla del colector de datos, una burbuja electrónica que compruebe constantemente la inclinación del jalón y que posibilite el almacenamiento de dicha inclinación en los puntos medidos (ángulo de inclinación del jalón y la distancia en el terreno que representa ese ángulo); para su posterior análisis.

Será compatible con las señales GNSS de todas las constelaciones existentes y planeadas y con todos los sistemas de ampliación basados en satélites.

Permitirá continuar con las tareas de campo, sin interrupciones, cuando pierda temporalmente la conexión a la estación base o la red VRS por un período de 5 minutos o superior.

Contará con radio módem interno (receptor/transmisor) de banda ancha de 450 MHz, sellado, totalmente integrado, con un rango de frecuencia de 410 MHz a 470 MHz; y una potencia de transmisión no menor de 2 W.

Contará con amplias posibilidades de comunicación, como ser: USB; módem celular integrado 3.5 G (HSDPA 7.2 Mbps, GPRS ranura múltiple clase 12, EDGE ranura múltiple clase 12, MTS/HSDPA 850/1900/2100MHz, Quad-band EGSM 850/900/1800/1900

MHz, GSM CSD, 3GPP LTE); Bluetooth de 2,4 GHz (integrado y sellado); WiFi: 802.11 b,g (punto de acceso y modo cliente, con encriptación WPA/WPA2/WEP64/WEP128); Puerto Serie (Lemo de 7 pines).

Deberá permitir correcciones de dispositivos de comunicación externos, por los puertos serie, USB, Ethernet, y Bluetooth.

Deberá poder enviar o recibir documentos mientras el usuario está fuera de la oficina, por medio del WiFi, posibilitando que el operador se conecte por medio de una computadora portátil o un teléfono inteligente, sin la necesidad de contar con un colector / controlador de datos. Memoria interna (no removible) de 4 GB, o superior.

Deberá permitir, en el caso de utilizarse como receptor base, una sencilla configuración, operación, estado y transferencia de datos, accesible por WiFi, serie, USB, y Bluetooth; eliminando los requisitos de desplazamiento para el control rutinario de los receptores de la estación base; permitiendo la evaluación de la condición y el estado de los receptores; como así también realizar configuraciones remotas y descarga de archivos desde la oficina.

Deberá contar con alimentación interna, por medio de baterías de Li-Ion con leds indicadores del estado de carga.

Será robusto y liviano, con un peso (incluyendo batería interna y radio interna con antena UHF) de 1,12 kg o menor.

Poseerá un adaptador de liberación rápida, que permita sacar el receptor del jalón con facilidad y seguridad. Asimismo, este adaptador de liberación rápida garantiza una conexión continua y estable entre el receptor y el jalón.

#### *Precisiones*

##### Posproceso (Código C/A)

- Horizontal:  $\pm 25$  cm+1ppm
- Vertical:  $\pm 50$  cm+1 ppm

##### Posproceso Estático de Alta Precisión

- Horizontal:  $\pm 3$  mm + 0.1 ppm
- Vertical:  $\pm 3.5$  mm + 0.4 ppm

#### Posproceso Estático y Estático Rápido

- Horizontal:  $\pm 3$  mm + 0.5 ppm
- Vertical:  $\pm 3.5$  mm + 0.5 ppm

#### Posproceso Cinemático (PPK)

- Horizontal:  $\pm 8$  mm + 1 ppm
- Vertical:  $\pm 15$  mm + 1 ppm

#### Cinemático en Tiempo Real (RTK)

- Horizontal:  $\pm 8$  mm + 1 ppm
- Vertical:  $\pm 15$  mm + 1 ppm

#### Red RTK

- Horizontal:  $\pm 8$  mm + 0.5 ppm
- Vertical:  $\pm 15$  mm + 0.5 ppm

#### *Especificaciones Técnicas Medioambientales*

- Temperatura de funcionamiento:  $-40$  °C a  $+65$  °C.
- Temperatura de Almacenamiento:  $-40$  ° a  $+75$  °C.
- Humedad: 100% con condensación.
- Resistencia a Golpes: estructura fuerte y ligera, que cumpla con estándar MIL-STD-810-F, soportando caídas de hasta 2 m sobre hormigón.
- Resistencia a vibraciones: que cumpla con estándar MIL-STD-810-F.
- Resistencia a inmersión: que cumpla con estándar IPX7, posibilidad de ser sumergido 1m, temporalmente aunque los conectores se encuentren destapados.

#### *Controladora/colectora de datos*

##### **Características técnicas**

- Sistema Operativo Windows Embedded Handheld 6.5 Professional, o superior.
- Pantalla VGA color, gráfica, táctil de 4.2" tipo TFT.
- Procesador de 800MHZ, o superior.
- Memoria RAM de 256MB, o superior.

- Memoria de almacenamiento "no volátil" de 8Gb ampliable mediante tarjetas SDHC ó USB host (para PenDrive externo).
- GPS integrado, que permita su uso como navegador, para búsqueda de puntos de control, etc.
- Cámara de fotos Autofocus de 5 MP con flash LED y geoetiquetado (impresión de la posición GPS en la foto).
- Brújula incorporada.
- Teclado alfanumérico del tipo QWERTY o ABCDE.
- Tecnología de comunicaciones inalámbrica Bluetooth 2.0, WiFi 802.11b/g y modem celular incorporado GSM/GPRS/EDGE de cuatro bandas, con soporte de mensajes de texto SMS.
- Altavoz y micrófono integrados para audición de eventos del sistema, advertencias y notificaciones
- Software de relevamiento / replanteo en idioma español.
- Que permita la recepción de corrección a tiempo real mediante servicio NTRIP, ya sea utilizando Wi-Fi o GSM/GPRS/EDGE.
- Deberá permitir la sincronización remota de archivos del controlador en el campo, con la oficina para lograr una actualización de los mismos en tiempo real y evitar que por cualquier cambio de planes en la obra, haya que volver al gabinete. Dicha sincronización de archivos entre el campo y la oficina deberá poder realizarse mediante GPRS (Celular) o conectividad Wi-Fi de estar disponible.
- Capacidad gráfica con mapas satelitales de fondo en formato JPG, BMP, TIF.
- DXF activos (Función NODO, línea y arco).
- Exportación directa desde el dispositivo a DXF y Excel.
- Creación de modelos digitales del terreno y su visualización en mapa de colores.
- Funciones de replanteo en RTK (para puntos, líneas, Modelo digital de terreno, etc.).
- Actualizable para levantamientos de carreteras y túneles.
- Compatible con estaciones totales convencionales y robóticas.
- Deberá incluir sistemas de coordenadas / Datums utilizados en la República Argentina (Gauss Kruger / POSGAR / Campo Inchauspe).

#### ***Especificaciones técnicas medioambientales***

- Temperatura de funcionamiento: - 30 °C a + 60 °C.
- Humedad: estándar MIL-STD-810-G (método 507.4).

- Arena y Polvo: con sellado IP6X, que cumpla estándar MIL-STD-810.
- Resistencia a inmersión: que cumpla con estándar IPX7, posibilidad de ser sumergido 1 m durante 30 minutos.
- Resistencia a vibraciones: que cumpla con estándar MIL-STD-810F.

#### *Radio modem base UHFDE alta potencia*

- Potencia de transmisión RF configurable desde 2W a 35W, programable con 5 niveles de potencia.
- Panel frontal y display para configuración y selección en campo.
- Banda de frecuencias avanzada: 430-470 MHz.
- Ancho de banda programable: 12.5KHz ó 25KHz.
- Tasa de transmisión: 19.200, 9600 y 4800 baudios.
- Construcción metálica de alta resistencia y cumple con estándar de estanqueidad IP67.
- Función AutoBase y AutoRover para selección automática de canales.
- Temperatura de operación: -40°C a +65°C (modo transmisión) y -40°C a +85°C (solo recepción RX).
- Alimentación desde fuente externa en rango de 9-30VDC.
- Alimentación desde baterías genéricas con un rango de 9 a 16VDC.
- Temperatura de funcionamiento: - 30 °C a + 60 °C.
- Tecnología de "auto scanning" para determinar las frecuencias libres para transmisión.

#### *Software de posprocesamiento de vectores estáticos, cinemáticos y RTK*

Desarrollado en plataforma Windows, compatible con Windows 7 y Windows 8 en idioma español, comandos de ajuste de redes, visualización de archivos de fondo en formato Raster y Vectorial, comandos de edición de datos para reprocesamiento de vectores, generación de grillas geodésicas y planas, transformaciones de coordenadas a los utilizados en la República Argentina y sistemas locales de usuario, cálculo de modelos digitales de terreno (MDT), curvas de nivel, mapa de colores, perfiles, cubicaciones, carreteras y vistas 3D, incluirá funciones para georreferenciación de imágenes, exportación directa a Google Earth, compatible con otros dispositivos topográficos como Estaciones Totales y Niveles Digitales.

#### **Equipamiento para monitoreo de estabilidad de estructuras**

El contratista deberá contar con equipamientos de monitoreo en las cantidades necesarias para un correcto control de la obra. El equipamiento necesario consta de:

- Inclinómetros de doble eje
- Prismas de monitoreo
- Piezómetros
- StrainGage
- Software de monitoreo topográfico

#### ***PROVISIÓN DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS PARA LA INSPECCIÓN***

El Contratista deberá proveer para la Inspección de Obra los siguientes equipos topográficos:

- 2 Sistemas GNSS RTK con software (Características de Cláusula #9.3.2).
- 2 Estaciones totales robóticas de precisión (Características de Cláusula #9.3.4).
- 1 Nivel Digital 0.3mm de precisión con mira INVAR (Características de Cláusula #9.3.6).

Estos equipos estarán disponibles para la Inspección a partir del comienzo de la obra, y quedarán de propiedad del Comitente al finalizar la misma. Durante el desarrollo de la obra, el mantenimiento y eventual reposición por fallas o roturas de los equipos estará a cargo del Contratista, hasta la emisión del certificado de Recepción Provisoria.

Para las verificaciones de la construcción en que se utilicen los equipos de las Cláusulas #9.3.5 y #9.3.7 y el Contratista le facilitará a la Inspección los equipos que disponga en obra, pudiendo realizar las verificaciones en forma conjunta. Asimismo, las verificaciones que requieran del instrumental de la Cláusula #9.3.8 serán realizadas en forma conjunta.

#### ***FORMAS DE CERTIFICACIÓN***

No se certificarán separadamente la provisión de equipos de topografía, que deberá estar distribuida entre todos los ítem de la obra.

## PARTE 2 – MATERIALES

### 10 MATERIALES - PRESCRIPCIONES GENERALES

#### *INTRODUCCIÓN*

Los materiales deberán ser nuevos, de primera calidad, debiendo responder sus características a las especificaciones contenidas en las Normas CIRSOC, IRAM, ASTM. BS – EN, etc. o, en casos especiales, a las de distintos Organismos (AySA, G.C.B.A., etc.).

A los efectos de su empleo deberá recabarse en todos los casos la conformidad de la Inspección de dos maneras:

- a) Por la presentación de las normas que el fabricante alegue cumplir y
- b) Por la entrega de muestras del material a utilizar.

Para esto último el Contratista habilitará en el Obrador un lugar adecuado a efectos de depositar toda muestra de materiales para su verificación. Será de su total responsabilidad llevar un inventario de los materiales depositados y custodiar los mismos y serán por su cuenta las pruebas y ensayos que fuera necesario efectuar.

Todos los materiales envasados lo serán en envases originales, perfectamente cerrados, con cierre de fábrica. El Contratista detallará por Nota de Pedido marca y tipo de materiales a emplear, adjuntando fichas técnicas y muestras si la Inspección así lo solicitare. Los materiales deberán llevar la constancia de su aprobación en el rótulo respectivo. Los materiales que no se ajusten a las disposiciones precedentes o cuyos envases tuvieran signos de haber sido violados serán rechazados por la Inspección, debiendo El Contratista retirarlos de inmediato de la obra.

#### *ASEGURAMIENTO DE CALIDAD*

La Contratista tendrá a su cargo el Control de Calidad de los materiales que provea y los trabajos que ejecute y deberá realizar todas las pruebas y ensayos que demuestren que los mismos se adecuan a los requerimientos del Pliego de Especificaciones Técnicas.

La Contratista deberá instrumentar al inicio de la obra un plan de aseguramiento de la calidad y acordar con la Inspección de Obra los detalles de su implementación. Una vez acordado en todos sus términos con la Inspección de Obra, lo presentará para

su aprobación, previo al inicio de la obra, y presentará luego, mensualmente, un informe donde se mostrará el avance del Plan de Aseguramiento de la Calidad planteado y estadísticas de los resultados de los ensayos y controles realizados.

#### **CONTROL DE CALIDAD – ENSAYOS DE RECEPCIÓN**

Para cada elemento incorporado a la obra, el plan de Calidad del Contratista debe especificar los ensayos de que se practicarán sobre el mismo, ya sea por medio de indicar la norma (por ejemplo CIRSOC 201, IRAM) o presentando un protocolo de ensayos de fabricación o de recepción de la pieza construida, que debe estar referenciado a normas indicadas en estas especificaciones o (si no hubiera tal referencia) a normas internacionalmente reconocidas. A tal efecto, el Contratista deberá contar con laboratorios, propios o de terceros, con probados antecedentes que disponga de la totalidad de los elementos necesarios, para la verificación de la calidad de los materiales incluidos o a incluir en las obras y la calidad de los trabajos ejecutados. Estos laboratorios deberán ser aceptados por la Inspección de Obra.

Los ensayos de recepción de elementos manufacturados pueden ser realizados en la fábrica o en laboratorios especializados según se convenga con la Inspección.

En el caso de laboratorios externos, si los mismos se encuentran a más de 50 km del obrador, los gastos de traslado, estadía y alojamiento del personal de la inspección que deba supervisar los ensayos estarán a cargo del Contratista.

El Contratista entregará una copia de todas las normas incluidas en su plan de aseguramiento de la calidad, para que exista "visibilidad" de las normas utilizadas.

#### **CONTROL DE CALIDAD - ENSAYOS EN OBRA**

En el caso del laboratorio de obra, el mismo se encuentra especificado en la Cláusula #15.1.3 y la Inspección tendrá personal permanente asignado al mismo.

El Contratista designará como Jefe del Laboratorio a un profesional o técnico con experiencia en el control de calidad en obras de similares características a la presente. Asimismo, deberá preverse de personal suficiente y capacitado para la toma de muestras para los ensayos, tanto para los que disponga la Contratista como los que solicite la Inspección de Obra.

El Contratista será responsable de generar una base de datos en Excel con los resultados de los distintos ensayos, clasificados por tipo de hormigón y resistencia, y de entregar a la Inspección, todos los meses, un informe de calidad junto con un archivo editable actualizado de dicha base de datos para que la Inspección pueda realizar sus propios análisis de la información existente. Serán de particular relevancia en el informe la determinación de las resistencias características del hormigón, las dispersiones en la calidad de los distintos hormigones producidos por la planta (propia o de terceros), la determinación de medias móviles y la inclusión de gráficas donde se aprecie la evolución en la calidad del hormigón en función del tiempo.



## 11 ACEROS PARA HORMIGÓN

### *GENERALIDADES*

El objetivo de esta especificación es establecer las pautas para la provisión, disposición y forma de pago del acero para armaduras de hormigón del proyecto.

### *Alcance*

Serán competencias del Contratista:

- a) Proveer toda la armadura necesaria para las partes y elementos estructurales y no estructurales;
- b) Cortar y doblar según planillas de armado y doblado, también confeccionadas por él;
- c) Colocar las armaduras según los planos aprobados, y siguiendo las indicaciones de los planos y memorias correspondientes, así como la documentación de Ingeniería de Detalle también elaborada por el Contratista.

### *CARACTERÍSTICAS*

El acero para armado será de tipo ADN 420 conformado, de alta ductilidad y, cuando así se especifique, soldable. Cumplirá con las disposiciones del Reglamento CIRSOC 201, así como las normas IRAM correspondientes.

El Acero será obtenido de un proveedor de calidad reconocida, preferiblemente certificado según normas ISO de calidad. El Contratista suministrará a la Inspección copias de los certificados de ensayos de control de calidad de la partida del fabricante, y ensayos que realizará a su costo el Contratista como parte de un programa de control de calidad que el Contratista someterá a la aprobación de la Inspección. Esta podrá – además – disponer de los ensayos de muestras de acero acopiado que considere oportuno.

### *ACOPIO Y COLOCACIÓN*

El acero será almacenado fuera del contacto con el suelo, protegido de la lluvia y en lotes separados de acuerdo a su calidad, diámetro, etc., identificadas por carteles o rótulos inalterables

En el momento de la colocación, la armadura no debe ofrecer marcas de óxido; solamente se admite la formación de un polvo de óxido, que pueda removerse con cepillo blando, sin dejar marcas.

Si la armadura se colocara en conjuntos pre-armados, estos deben ser arriostrados de manera tal, que no puedan sufrir deformaciones permanentes, de modo de no generar reducciones del recubrimiento de hormigón sobre la armadura.

Se debe además asegurar el recubrimiento mínimo usando por lo menos 4 distanciadores por m<sup>2</sup> de superficie encofrada.

En caso de prever soldaduras, éstas deberán ser ejecutadas por personal especializado, con soldadores y procedimientos aprobados por la Inspección.

El alambre para ataduras deberá ser hierro negro doble recocado no menos de calibre 16 BWG. Las armaduras serán limpiadas cuidadosamente quitando grasa, pintura, etc. El recubrimiento se asegurará mediante separadores de mortero u otros dispositivos aprobados por la Inspección de Obra. Donde se especifique se apoyarán sobre un hormigón de limpieza.

#### **FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN**

Todas las tareas descriptas en este capítulo serán cotizadas, medidas y certificadas por los ítemes que se indican a continuación. Las tareas que no tienen ítem específico deben considerarse incluidas en los ítemes que a continuación se detallan.

Forma de cotización	Global
Alcance	La provisión, doblado y colocación de armadura, elementos auxiliares para la correcta disposición de las armaduras, como armazones y distanciadores, transporte y equipos, ensayos de control y todo otro gasto necesario para la correcta ejecución del armado. No se certificará el acopio en obra.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem, computado como el porcentaje de acero puesto en posición y hormigonado, medido según planos del Proyecto Ejecutivo, respecto del total indicado en dicho

Proyecto.



## 12 MATERIALES PARA HORMIGÓN.

### GENERALIDADES

#### Descripción

Los trabajos descriptos en estas Especificaciones Técnicas tienen por finalidad fijar las normas para la dosificación y elaboración de los diversos tipos de hormigones de cemento Portland que se utilicen en la construcción de las obras proyectadas.

### NORMATIVA

Para las obras de hormigón será de aplicación el reglamento CIRSOC 201 edición julio de 2005 o posterior en lo que no se oponga a lo indicado en la presente especificación.

Normas IRAM de apoyo: 1536, 1546, 1554, 1601, 1602, 1649, 1663, 1669, 1671, 1675, 50.000, 50.001.

### CALIDADES MÍNIMAS

Los hormigones a utilizar responderán a las siguientes calidades mínimas dependiendo su destino, para lo cual se realiza la siguiente clasificación:

Elemento	Tipo	Relación a/c máxima	CUC mínimo [kg/m <sup>3</sup> ]	Asentamientos máximos [cm]	
				Sin super- fluidificante	Con super- fluidificante
Pilotes	H30-ARS	0,45	390	8±2	18±2
Tabiques	H30 <sup>5</sup>	0,45	360		
Hormigón pretensado	H38	0,43	400		
Losas/ puentes	H30	0,50	360		

<sup>5</sup> Será de tipo ARS cuando el tabique esté en contacto con el suelo.

Elemento	Tipo	Relación a/c máxima	CUC mínimo [kg/m <sup>3</sup> ]	Asentamientos máximos [cm]	
				Sin super- fluidificante	Con super- fluidificante
Hormigón Proyectado	H30-ARS	0,45	390		
Pavimentos	H-30	0,45	360	5±1	
Sub-bases	H-13	0,50	280	5±1	
Hormigón sobre solera	H-13	0,50	280	5±1	
Limpieza	s/ artículo 5.6.2.1 del CIRSOC 201-2005				

El Contratista debe presentar a la Inspección de Obra la documentación que se solicita en los párrafos siguientes para su análisis y aprobación, antes de comenzar la construcción de las estructuras de hormigón y no menos de treinta (30) días antes de iniciar las operaciones de hormigonado.

La Inspección evaluará la conformidad del hormigón tanto en la resistencia como en la durabilidad y trabajabilidad, pudiendo rechazar el mismo si no cumple con alguna de las tres condiciones. Si el Contratista depende de una planta de terceros para la provisión de hormigón elaborado se asegurará en su orden de compra de que el proveedor acepte estos términos en forma inequívoca. Igualmente, la planta proveedora deberá aceptar los controles al proceso en las etapas de dosificación y producción que la Inspección juzgue convenientes.

### **MATERIALES**

Cumplirán con lo expuesto en el capítulo 3 del CIRSOC 201-2005.

#### **Cementos**

Se deberá incluir una descripción de todos los materiales cementicios a utilizar.

La marca y el tipo de cemento deben cumplir con lo establecido por las normas IRAM 50.000 e IRAM 50.001, con su correspondiente certificado suministrado por fabricante,

que incluya los resultados estadísticos de los últimos seis (6) meses anteriores a la fecha de iniciación de la obra, de los ensayos físicos, químicos y mecánicos realizados en fábrica. Lo mismo para las adiciones minerales activas a usar en fábrica o en planta de elaboración de hormigón.

El almacenamiento se efectuará según la sección 3.1.3 del CIRSOC.

Los hormigones deberán ejecutarse utilizando Cemento Portland del tipo ARS para la construcción de todos los elementos que estén en contacto con el suelo, sin importar el contenido de sulfatos que resulte del estudio de suelos. Este cemento deberá cumplir con las siguientes Normas: IRAM 1671 "Cemento Portland resistente a la reacción álcali-agregado" e IRAM 1669 Parte II "Cemento Portland altamente resistente a los sulfatos con adiciones".

#### Agua de mezclado

Se realizarán ensayos de aptitud completos de acuerdo a lo establecido en la norma IRAM 1601.

#### Agregados

El Contratista deberá verificar el grado de reacción que presenta el agregado respecto de los álcalis del cemento y presentar regularmente los ensayos correspondientes a satisfacción de la Inspección, identificando la procedencia de cada tipo de agregado con los respectivos exámenes petrográficos según Norma IRAM 1649.

#### Aditivos

El Contratista presentará para la aprobación de la Inspección una adecuada descripción de los aditivos a utilizar, junto con el certificado suministrado por fabricante, en donde conste que los aditivos a usar en obra cumplen con los requisitos establecidos en la norma IRAM 1663, incluyendo expresamente su contenido de ión cloruro.

Se deberán realizar pastones de prueba con cada dosificación, uno que contenga aditivo y otro que no, con el fin de evaluar la afectación de los parámetros principales, en particular, la resistencia, el tiempo de fragüe inicial, la trabajabilidad y el tiempo de pérdida de la misma (para superfluidificantes especialmente).

Además, se deberá incluir una hoja técnica con los resultados de ensayos de muestras correspondientes a los controles de producción de materiales equivalentes.

### Compuesto líquido capaz de formar membrana de curado

El Contratista entregará certificado suministrado por fabricante, en donde conste que el compuesto a usar en obra para formar membrana de curado cumple con los requisitos establecidos en la norma IRAM 1675, en especial su capacidad de retención de agua. También deberá indicar los compuestos químicos que forman el producto.

### DOSIFICACIONES

El Contratista empleará hormigón elaborado por plantas comerciales de reconocida calidad o propias, luego de ser calificadas por la Inspección de Obra.

Deberá presentar las dosificaciones de los hormigones que estima utilizar.

Previo al inicio de las tareas de hormigonado y en base a cada dosificación, el Contratista elaborará una serie de pastones a los que se los someterá a las pruebas de trabajabilidad y resistencia, a fin de proceder a la aprobación de las dosificaciones (ver #12.5). Presentará curvas granulométricas, análisis y ensayos.

El Contratista debe presentar un informe técnico en el que deben quedar documentadas las distintas dosificaciones a utilizar para la ejecución de los distintos elementos estructurales que componen la estructura de la torre, en el cual debe constar como mínimo la siguiente información:

- Marca, tipo y procedencia del cemento empleado en las dosificaciones.
- Resultados de los ensayos realizados sobre los materiales componentes del hormigón. Se debe adjuntar gráficos de la curva granulométrica de las distintas fracciones de los agregados finos y gruesos utilizados para dosificar el hormigón, incluyendo en dicho gráficos las curvas granulométricas límites que se establezcan.
- Razón agua cemento  $[a/c]$  o agua/material cementicio  $[a/(c+x)]$ , en masa.
- Contenido de cemento, en masa, que interviene en la elaboración de un (1) metro cúbico de hormigón compactado.
- Proporción y cantidad de cada una de las fracciones de agregados finos y gruesos con los que se elaboró el hormigón a usar en obra.
- Marca, tipo y procedencia de los aditivos químicos, y la cantidad de cada uno que se incorpora a la mezcla de hormigón a usar en obra.
- Asentamiento medido en el cono de Abrams, según norma IRAM 1536.

- Contenido total de aire natural e intencionalmente incorporado al hormigón, medido según norma IRAM 1602.
- Tiempo de mezclado del hormigón.
- Resultados de resistencia de rotura a la compresión a 28 días según norma IRAM 1546, obtenidos por ensayo de probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, moldeadas con el hormigón a usar en la obra.
- Resultados de ensayos de penetración de agua según norma IRAM 1554, para el caso de hormigones con requisitos de impermeabilidad.
- Resultados de resistencia a distintas edades con el fin de confeccionar curvas de evolución del endurecimiento para cada hormigón.

Si durante la ejecución de las estructuras se produce algún cambio en la fuente de provisión de uno o más de los materiales componentes del hormigón, se requerirá ajustar para cada clase de hormigón una nueva dosificación.

#### 12.5.1 Elementos masivos

Los elementos que califiquen como 'masivos' de acuerdo con la definición del artículo 5.13.1 del CIRSOC deberán cumplir con todas las condiciones establecidas en 5.13 del citado reglamento.

Se admitirán mezclas con un contenido de escoria de hasta el 30% para el control del calor de hidratación con el fin de evitar fisuras de origen térmico, pero se deberá tener en consideración que la evolución de la resistencia puede ser más lenta (ver #12.5).



## 13 MATERIALES PARA HORMIGÓN PROYECTADO

### GENERALIDADES

Estas Especificaciones Técnicas tienen por finalidad fijar las normas para la elaboración del hormigón proyectado a aplicar como sostenimiento primario en la ejecución del túnel, en los espacios entre pilotes secantes, y en cualquier otro elemento que se indique.

Se mantendrá todo lo estipulado en la sección #1 excepto en lo que se establezca explícitamente en esta especificación.

### MÉTODOS

El Contratista podrá utilizar los dos tipos de hormigón proyectado existentes:

- a) Hormigón proyectado obtenido por proceso de mezcla en seco
- b) Hormigón proyectado obtenido por proceso de mezcla húmeda

Se adoptará el método más recomendable que se adapte al proyecto, en un todo de acuerdo con la norma ASTM C1436-13, Standard Specification for Materials for Shotcrete.

### PROPIEDADES

- El hormigón proyectado empleado deberá ser resistente, duradero y con buena adherencia sobre hormigón y sobre el perfil del suelo. A tal efecto será importante la experiencia y destreza del personal operador de los equipos.
- La relación a/c máxima será de 0,45
- La contracción por secado no superará el 0,1%

### MATERIALES

Se mantiene todo lo especificado en la sección #1, adicionando las siguientes condiciones:

#### Agua de amasado y curado

El agua de amasado debe estar estrictamente exenta de sustancias perjudiciales, sin incrementar el contenido de cloruros solubles del hormigón por fuera del 0,3% (en peso), ensayado de acuerdo con IRAM 1857.

Si no se tiene acceso a agua potable, se debe verificar con probetas de mortero elaboradas con el agua a utilizar presenten una resistencia a la compresión de por lo menos el 90% de la resistencia de una probeta de mortero elaborada con agua destilada.

El agua de curado no debe estar a menos de 10°C por debajo de la temperatura superficial del hormigón.

### Agregados

El tamaño máximo del agregado grueso no debe superar los 9,5mm

En cuanto a la granulometría, se recomienda tomar los siguientes límites extraídos del reporte 506R-05 del ACI "Guide to Shotcrete":

Tamiz Nominal	Porcentaje pasante en peso
3/4" (19,0mm)	100
1/2" (12,7mm)	100
3/8" (9,5mm)	90 a 100
#4 (4,75mm)	70 a 85
#8 (2,4mm)	50 a 70
#16 (1,2mm)	35 a 55
#30 (600µm)	20 a 35
#50 (300µm)	8 a 20
#100 (150µm)	2 a 10

### Aditivos

Para los aditivos, se recomienda tomar la especificación ASTM C1141 "Standard Specification for Admixtures for Shotcrete" como referencia, siendo que algunos, como es el caso de los aceleradores de fraguado, difieren de los del hormigón convencional.

### Uso de fibras

Se permitirá el uso de fibras ajustándose a la norma *ASTM C 1116 Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete*

### Toma de muestra de los materiales

La toma de muestras de los materiales se hará de acuerdo con la norma *ASTM-C 1385 Practice for Sampling Materials for Shotcrete*.



## 14 ACERO ESTRUCTURAL

### ALCANCE

Este capítulo contiene las especificaciones de los materiales utilizados para la ejecución de las estructuras metálicas, los que deberán ser nuevos, sin uso, de acuerdo con estas Especificaciones.

### NORMAS Y ESPECIFICACIONES

Los valores característicos, tolerancias, análisis y métodos de ensayo de los materiales necesarios requeridos para los trabajos a que se refiere este capítulo, así como las exigencias constructivas se ajustarán a los reglamentos:

- CIRSOC 301-2005: "Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios"
- CIRSOC 303-2009 "Reglamento Argentino de elementos estructurales de acero de sección abierta conformados en frío"
- CIRSOC 304-2007: "Reglamento Argentino para la Soldadura de Estructuras de Acero"
- CIRSOC 305-2007: "Recomendación para Uniones estructurales con Bulones de Alta Resistencia"

El acero de los perfiles y chapas cumplirán con las normas:

- IRAM-IAS U 500-42: "Chapas de acero al carbono, laminadas en caliente, para uso estructural"
- IRAM-IAS U 500-503: "Aceros al carbono de uso estructural"

### MATERIALES

#### Chapa de acero

El acero a utilizar será A36, chapa trapezoidal prepintada y bulones ASTM-A325, salvo indicación diferente en los planos.

#### Perfiles y Chapas de Acero

Los perfiles y chapas deberán ser soldables, aptos para su utilización en la construcción de estructuras metálicas.

El acero de los perfiles y chapas de espesor mayor a 8 mm será totalmente calmado al silicio. El acero de las chapas de espesor menor a 8 mm será semicalmado al silicio.

Los perfiles y chapas cumplirán con la composición química y propiedades mecánicas indicadas en las citadas normas y con los requisitos de soldabilidad que en ella se fijen.

Las tolerancias de los perfiles L, U, doble T serán las indicadas en las normas IRAM correspondientes o señaladas en planos.

### Calidad

La calidad de los materiales será comprobada mediante ensayos de acuerdo a las normas correspondientes y a estas Especificaciones (ver #24.14). Los ensayos serán realizados en laboratorios aprobados por la Inspección.

### CONTROL DE PINTURAS

#### Aspectos Generales

Todas las pinturas ofrecidas por el Contratista, deberán contar con los certificados de laboratorio del Fabricante y cumplir con todas las exigencias, definiciones, composición y propiedades físicas y químicas de cada sistema de protección indicado en estas especificaciones.

Antes de ser aplicadas, las pinturas deberán someterse a un control previo de calidad, el cual será realizado sobre muestras representativas de cada lote de producción. La toma de muestras en fábrica y los ensayos recomendados deberán ser efectuados por la Inspección o un laboratorio independiente contratado por la Inspección, el que deberá utilizar las instalaciones y laboratorio del fabricante de pinturas.

Las variables a ensayar serán:

- |   |               |
|---|---------------|
| - Densidad (g/cm <sup>3</sup> )                 | ASTM D-1475   |
| - Viscosidad (U.K)                              | ASTM D-562    |
| - Grado de molienda Hegman                      | ASTM D-1210   |
| - Poder cubridor                                | ASTM D-344    |
| - Índice de brillo                              | ASTM D-523-85 |
| - Adherencia al sustrato ( kg/cm <sup>2</sup> ) | ASTM D-4541   |
| - Elongación o flexibilidad (%)                 | ASTM D-522    |

Bastará que una de las propiedades evaluadas sea rechazada por no cumplimiento con lo expuesto en estas especificaciones, para que la partida o lote sea rechazada en su totalidad.

Si lo estima conveniente, la Inspección podrá ordenar otros controles adicionales como un medio para resolver sobre pinturas y trabajos dudosos.

Una vez obtenidos los resultados, tabulados e interpretados, la Inspección podrá emitir los permisos respectivos para todos los lotes y partidas de pintura debidamente aprobados para su uso.

Todo material o pintura deberá ser de marcas comerciales reconocidas, suministradas en sus envases originales y sellados de fábrica. Los envases de pintura de fábrica deberán estar debidamente identificados, ser totalmente herméticos y cumplir con las condiciones establecidas en estas especificaciones.

Toda pintura deberá tener una estabilidad de almacenamiento de 1 año como mínimo. Será rechazada toda pintura que haya sobrepasado su vida útil garantizada o cuya viscosidad varíe en más de un 4%. Sólo se aceptará una sedimentación blanda, fácil de reincorporar a paleta y su molienda deberá encontrarse inalterada.

El Contratista no podrá emplear partidas de pintura entregadas por el Fabricante que no tengan la aprobación previa de la Inspección.

En caso que el Contratista opte por usar nuevas partidas de pinturas, la Inspección exigirá el control de calidad de ellos.

Todas las operaciones y gastos que demandan los ensayos de calidad de las pinturas serán de cargo del Contratista.

El número y condiciones de tomas de muestras, serán las establecidas en las normas o en su defecto se harán de acuerdo a instrucciones de la Inspección.

#### *Pigmentos para Pinturas*

Se detallan a continuación los pigmentos que se usarán en las pinturas y su calidad de acuerdo a las normas correspondientes.

En general, los pigmentos deberán ser atóxicos, no cancerígenos y deberán ser de alta resistencia a la radiación ultravioleta.

No se podrá emplear un pigmento diferente a los especificados, ni se aceptará el uso de promotores de adherencia, wash primers (fosfatos, tanatos y otros), shop primers y

de cualquier pigmento de tipo tóxico o cancerígeno (plomo, cromo, oncor, minio u otro derivado).

La Inspección verificará el cumplimiento de estas especificaciones y aprobará las pinturas que cumplan con lo indicado en estas.

a) Pigmentos anticorrosivos aceptados

- Fosfato de zinc ASTM D4462
- Polvo de zinc del tipo I (zinc metálico) ASTM D520

b) Pigmentos de color aceptados

- Pigmento blanco  
Dióxido de Titanio Rutilo: Tipo IV ASTM D476

- Pigmento azul  
Azul de Ftalocianina: ASTM D963

- Pigmento verde  
Verde de Ftalocianina: ASTM D3021

- Pigmento rojo óxido  
Óxido de Hierro Sintético: ASTM D3721

(Deshidratación por temperatura del óxido férrico amarillo (hidratado))

- Pigmentos rojos, amarillos y marrones  
(Pigmentación de Cadmio):

Deberán poseer y mantener un alto índice de solidez en el tiempo; por lo menos, durante 5 años. Por lo que las pinturas formuladas con este tipo de pigmentos, deberán presentar una solidez de color; que asegure el grado 3, según la ASTM D-2616 (Escala de Grises), por el período de tiempo establecido (5 años).

- Pigmento Negro  
Negro de Humo: ASTM D-209

- Pigmento Rojo, Naranja, Púrpura  
Pigmento de Quinacridona:

Deberán poseer y mantener un alto índice de solidez en el tiempo; por lo menos, durante 5 años. Por lo que las pinturas formuladas con este tipo de pigmentos, deberán presentar una solidez de color; que asegure el grado 3, según la ASTM D-2616 (Escala de Grises), por el período de tiempo establecido (5 años).

En caso de ser necesario el requerimiento de otros colores o pigmentos de color, éstos deberán ser consultados con la Inspección y aprobados por ella.

Cualquier otro pigmento de color autorizado por la Inspección y que utilice el Fabricante en la formulación de sus pinturas, incluidos los aquí especificados, deberá ser certificado por éste. El Fabricante deberá asegurar que la solidez de color de su pintura, se mantendrá por un período mínimo de 5 años , durante el cual dicho color no descenderá más allá del grado N° 3" según ASTM D-2616 (Escala de Grises).

c) Pigmentos expendedores aceptados

- Silicato de Magnésio (Talco): ASTM D605
- Mica: ASTM D607 (Tipo B)
- Sulfato de Bario (Barita, blanco fijo): ASTM D602

### **GALVANIZADO**

#### **Objeto**

Establecer los requisitos básicos y esenciales, para los materiales galvanizados por inmersión caliente.

#### **Alcance**

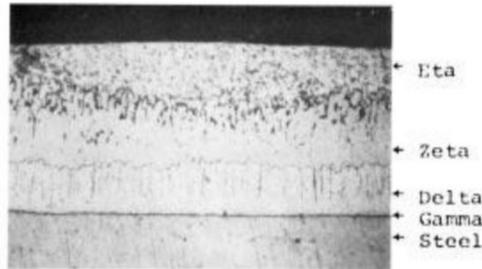
Esta especificación técnica alcanza a todos los materiales fabricados en hierro y/o acero que serán sometidos al tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

#### **Definiciones**

- Galvanizado por inmersión en caliente (GIC): Durante la inmersión del material de hierro y/o acero en zinc fundido, se produce una reacción de difusión metálica entre el

zinc y el acero, que tiene como resultado la formación de diferentes capas de aleación cinc-hierro.

- Recubrimiento galvanizado: Espesor conformado por capas inter metálicas (Gamma, Delta y Zeta) Capa externa: Eta – Zinc.



- Espesor de recubrimiento: Espesor total de cinc y/o de aleaciones de zinc-hierro, expresado en micrones.
- Material en negro: Materiales que no cuentan con ningún tipo de recubrimiento.

#### Referencias

- Normas ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A385-09; ASTM A780-01
- Normas UNE-EN ISO 1461: Enero 2010; UNE-EN ISO 14713 Parte 2 Abril 2011
- Fichas de ATEG (Asociación Técnica Española de Galvanizado)

#### Generalidades

Los componentes de las estructuras y tuberías, deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente una vez terminada su fabricación.

#### Requerimientos de los materiales

La norma reconoce que la composición química del acero, la propia masa de las piezas y las condiciones de la galvanización pueden influir sobre el aspecto, el espesor, la textura y las propiedades físicas/mecánicas de los recubrimientos galvanizados.

A. Composición sugerida para los aceros a galvanizar.	
TIPO	CALIDAD

NORMA	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09; AST A385-09
<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Contenido de carbono menor al 0,25%</li> <li>▪ Contenido de fósforo menor al 0,05%</li> <li>☐ Contenido de magnesio menor al 1,35%</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Los aceros con elevados contenidos de carbono (C), Silicio (Si), o Fósforo (P), pueden dar lugar a recubrimientos de superficie rugosa y aspecto gris oscuro, pudiendo, en algunos casos, afectar los espesores de recubrimiento que la norma exige. En tanto este recubrimiento tenga la adherencia suficiente para el empleo previsto, <u>esta rugosidad o coloración no es causal de rechazo.</u></p> <p>Según la Norma ASTM A 385, refleja el siguiente valor para el contenido de (Si) Silicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Contenido de silicio menor a 0,04% o bien entre 0,15% y 0,25%</li> </ul>	
<b>B. Diseño</b>	
TIPO	DISEÑO – FABRICACION – DIMENSIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El fabricante y/o constructor de estructuras, podrá diseñar de acuerdo a bateas de hasta:  12,50 metros de largo x 1,70 metros de ancho x 2,60 metros de profundidad.</li> </ul>	
<b>C. Adecuación</b>	
TIPO	PREPARACIÓN
NORMA	ASTM A143 – A384 – A385 – A780
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Limpieza Superficial</b> Debe evitarse la presencia de: pintura, marcador de aceite y etiquetas. (SSPC-SP10/NACE No.2 Limpieza con chorro de abrasivo grado metal casi-blanco)</li> <li>▪ <b>Perforaciones</b></li> <li>▪ <b>Soldadura</b></li> </ul> <p>(consultar especificación técnica <b>ET 07 01</b>)</p>	

### Material Galvanizado

<b>A. Requerimientos para la galvanización por inmersión en caliente.</b>	
TIPO	ESPEORES MÍNIMOS DE RECUBRIMIENTO
NORMA	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09; ASTM A385-09

Espesores promedios mínimos de galvanizado según tipo de material [ $\mu\text{m}$ ]					
Espesor de material (mm)	<1,6	1,6 y < 3,2	3,2 a 4,8	>4,8 a <6,4	$\geq 6,4$
Estructuras y planchas	45	65	75	75	100
Flejes y barras	45	65	75	75	100
Cañerías y tubos	45	45	75	75	75
Cable	35	50	60	65	80
Barra Aletada					100
<b>B. Controles en planta de galvanizado / Inspecciones</b>					
<b>C. Tipo</b>	<b>D. Norma</b>				
Espesor	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09				
Adherencia	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09				
Aspecto Visual	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09				
<b>E. Requerimientos de reparación del recubrimiento posterior a la galvanización por Inmersión en caliente</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Reacondicionamiento</b>				
<b>Norma</b>	ASTM A-780 – 09				
<p>Esta norma describe métodos que pueden utilizarse para reparar daños en recubrimientos galvanizados en caliente de piezas, perfiles, componentes de estructuras, y tuberías fabricados previamente al galvanizado, y áreas que permanecen sin recubrir luego del galvanizado en caliente.</p> <p>A continuación se describen algunas de las causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soldadura post-galvanizado</li> <li>▪ Cortes de material post-galvanizado</li> <li>▪ Transporte post-galvanizado</li> <li>▪ Obras de montaje post-galvanizado</li> </ul>					
<b>F. Certificados</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Certificaciones</b>				
<p>Se recomienda que las siguientes entidades muestren, a solicitud del mandante, los certificados indicados a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Galvanizador: Certificado de calidad según norma: ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153 – 09; ASTM A385-09</li> </ul>					

- Galvanizador: Certificado ISO 9001:2008

### *MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO*

Las formas de medición y pago de las estructuras de acero se encuentran en la Sección # 24



## PARTE 3 – EJECUCIÓN

### 15 TAREAS GENERALES A CARGO DE EL CONTRATISTA

#### *MOVILIZACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRADORES*

##### **Conexión e instalación de servicios de las redes públicas**

El sitio de localización del obrador se encuentra todavía por definir.

Con la antelación necesaria el Contratista gestionará ante las empresas y entes correspondientes las conexiones para la provisión de energía eléctrica, gas, telefonía, internet, agua corriente y cualquier otro servicio que fuera necesario para construir la obra y realizará todas las obras relativas a dichas conexiones y la extensión de las redes dentro del obrador y otros sitios de la obra. El Contratista correrá con los gastos por todas las tasas, derechos y gastos que estos trámites originen, y será responsable por el pago de los servicios mencionados hasta la Recepción Provisoria de la totalidad de las obras.

##### **Elementos del obrador**

Correrán por cuenta de El Contratista:

El suministro, montaje y mantenimiento de todas las instalaciones del Obrador necesarias para llevar a cabo la obra

- ☒ Oficinas y talleres
- ☒ Obras sanitarias
- ☒ Caminos de acceso
- ☒ Caminos provisorios
  - Desagües Superficiales
  - Eliminación de aguas servidas
  - Construcción de pasarelas provisorias
- ☒ Calles y puentes auxiliares
  - Construcción y Equipamiento de oficinas para la Inspección de Obra y el personal propio de la Empresa.
  - Ejecución de Estacionamientos Semicubiertos para la Inspección de Obra

- Construcción de galpones.
- ☐ Laboratorio de Ensayo de Materiales.

Deberá agregarse a la Oferta una descripción de las instalaciones a proveer en los obradores.

El Contratista someterá a la Inspección de Obra todos los planos detallados, cálculos y memorias correspondientes a sus instalaciones. Esa presentación, así como la eventual aprobación de tales planos y proyectos, no eximen al Contratista de su responsabilidad por las instalaciones.

De encontrarse el Obrador en la proximidad de edificación existente deberán tomarse las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal propio y de terceros.

#### **Laboratorios para controles de obras civiles y plan de control de obra**

El Contratista deberá contar con un Laboratorio en la obra para el control de las obras civiles, con espacio para el personal de la Inspección afectado a dichas tareas. El Contratista proveerá al Laboratorio de todos los equipos y elementos que sean necesarios para efectuar los ensayos para controles de suelos y controles de dosificaciones y resistencia de hormigones y demás controles de obra civil. A tal fin, en su Oferta, los Ofertantes indicarán las características generales del laboratorio de obra y los controles de calidad que pretenden efectuar en el mismo. Luego, una vez iniciado el Contrato, presentará un listado completo de equipos a la Inspección para su aprobación.

En caso de prever que algunos ensayos se realicen en laboratorios externos, éstos deberán ser de reconocida trayectoria y serán presentados a la Inspección de Obra para su aprobación. Los ensayos se realizarán en presencia de un representante de la Inspección, por lo que el laboratorio deberá permitir su acceso sin necesidad de preaviso. El Contratista será responsable del acondicionamiento cuidadoso de las muestras que se envíen a dichos laboratorios para evitar que se alteren en cuanto a su integridad o resistencia durante el transporte.

Los laboratorios de terceros a emplear no deberán estar a una distancia de la obra mayor de 30km (medidos en línea recta desde la obra), salvo los casos de estudios o ensayos especiales o laboratorios propios de proveedores de materiales o equipos.

Los elementos y equipos de laboratorio serán provistos según las necesidades de las obras o cuando lo disponga la Inspección, reponiendo los que se rompan o estén inutilizables. Corre por cuenta del Contratista el suministro de todas las planillas, papelería y elementos fungibles que se utilicen en el Laboratorio y en la oficina de la Inspección afectada a éste.

El Laboratorio y sus oficinas anexas deberán estar totalmente instalados al iniciarse las tareas de excavación y/o rellenos o de preparación de pastones de prueba de hormigón (lo que ocurra antes) y estarán en funciones hasta la Recepción Provisoria.

El Contratista deberá realizar la calibración de los instrumentos y presentará constancias de contraste, realizadas por un ente calificado y con una antigüedad que mantengan su vigencia según las normas y reglamentos, y lo acordado con la Inspección.

En el caso de instalarse un Laboratorio adicional en un sub-obrador, deberá cumplir con las exigencias que ordene la Inspección, con todos los elementos necesarios para su funcionamiento apropiado, con autonomía respecto del Laboratorio principal.

El Contratista deberá presentar un plano del Laboratorio, en escala 1:50, con indicación de los materiales a utilizar y el listado de equipos, el que será aprobado por la Inspección. No se permitirá iniciar ningún trabajo si no se encuentran en el Laboratorio o en la oficina de la Inspección los elementos necesarios para su adecuado control.

El Contratista presentará para su aprobación, previamente al inicio de la obra, el plan de control de calidad que implementará durante el desarrollo de los trabajos. Este plan y sus revisiones posteriores formarán parte del plan general de aseguramiento de la calidad, que el Contratista elaborará, presentará para su aprobación y mantendrá vigente durante todo el desarrollo de la obra.

#### **Oficinas y para la inspección**

El Contratista proveerá y mantendrá para el uso exclusivo de la Inspección un edificio de 170m<sup>2</sup> de superficie mínima, dividido de la siguiente forma:

- 1 Recepción
- ☐ 4 oficinas individuales
- ☐ 2 oficinas compartidas para 10 personas cada una
- 2 baños de tamaños adecuados
- ☐ 1 comedor para 20 personas

- ☐ 1 cocina
- ☐ 1 sala de reuniones con una mesa para 16 personas
- 1 depósito para documentación

Asimismo se deberán prever

- Estacionamiento próximo a las oficinas: el Contratista construirá un estacionamiento semi-cubierto con piso de hormigón, destinado a la Inspección de Obra con capacidad mínima de 10 vehículos.
- Cerramientos: Todas las ventanas tendrán tela mosquitero, postigos y sistemas adecuados de protección solar en su interior.
- Climatización: Todas las oficinas contarán con equipos de aire acondicionado frío-calor de características y capacidad acordes con el volumen de la edificación y con las condiciones climáticas de esta zona.
- Sistema de Iluminación: estará provisto de equipos de tubos fluorescentes de tipo compensado, asegurando un nivel de iluminación mínima sobre el plano de trabajo de 300 lux.
- Todos los ambientes contarán con tres tomas-corriente de 220 V y un tomacorriente para datos, por cada puesto de trabajo.
- El tablero general deberá contar con protección termo-magnética y diferencial en cada circuito.
- Telefonía: Se proveerán e instalarán tres (3) líneas telefónicas externas dedicadas a la Inspección de Obra, una Central Telefónica para 30 internos y como mínimo una boca de teléfono con su aparato telefónico por puesto de trabajo.
- Conexión a Internet de banda ancha 10Mb continua como mínimo, a cargo del Contratista.
- Deberán proveerse las conexiones a la red principal de distribución de agua, gas, energía eléctrica y al sistema cloacal. Contarán con un adecuado sistema de desagües pluviales, instalaciones eléctricas y sanitarias, calefacción y atención del servicio de limpieza y comedor.
- Mobiliario: Se deberá proveer la totalidad del mobiliario necesario para equipar veinticinco puestos y áreas de trabajo, incluyendo (no taxativamente) 20 bibliotecas, 5 porta-planos, 1 mesa para comedor para 20 personas, una mesa para la sala de reuniones para 16 personas. Los muebles deberán ser nuevos.

Al terminar las obras, todos los elementos e instalaciones de la Oficina de la Dirección e Inspección de Obra en el Obrador serán reintegrados al Contratista en el estado en que se encuentren.

#### **Movilidades para la inspección**

El Contratista pondrá a disposición de la Inspección de Obra, dentro del primer mes luego de firmada el acta de inicio, de 8 (ocho) vehículos tipo pickup doble cabina tipo Volkswagen Saveiro, Fiat Strada o similar aprobado. Los vehículos deberán ser cero kilómetro al entregarlos.

El Contratista será el responsable por el consumo de combustible y mantenimiento general (mecánico, neumáticos, lubricantes, etc.) sobre la base de un consumo promedio de 3.000km mensuales por vehículo durante el período de la obra.

El Contratista será el responsable por el pago de seguros, patentes y cualquier otra tasa o impuesto nacional o municipal que corresponda.

La Inspección de obra entregará un listado de personal para que el Contratista tramite tarjetas azules que habiliten la conducción de los vehículos.

En caso de avería de algún vehículo, el contratista deberá reponerlo por otro de similares o superiores prestaciones dentro de un plazo de 2 semanas.

Al terminar las obras los vehículos serán reintegrados al Contratista en el estado en que se encuentren.

#### **Vigilancia, alumbrado y seguridad en la obra**

El Contratista establecerá adecuada vigilancia en la Obra para prevenir robos o deterioros de materiales y estructuras propias o ajenas. Iluminará los depósitos y Obra a satisfacción de la Inspección de Obra, en forma de asegurar su vigilancia y prevenir accidentes que pudieran afectar a los bienes o personas de la Inspección, de la Obra o de terceros.

#### **SEÑALAMIENTO DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN**

##### **Alcance**

Con el propósito de garantizar la seguridad de la calzada, terceros y personal afectado a la obra, El Contratista deberá disponer bajo su exclusiva responsabilidad el señala-

miento adecuado de las zonas en que -a raíz de los trabajos realizados o en ejecución, o por causas imputables a la obra- se originen situaciones de riesgo, tales como estrechamientos de calzada, desvíos provisorios, laterales de calzada sueltos o descalzados, excavaciones o cunetas profundas, desniveles en el pavimento o entre trochas adyacentes, riego con material bituminoso, máquinas u obreros trabajando, etc.

Los dispositivos o elementos a emplear y el esquema de ubicación de éstos en el lugar deberán responder como mínimo a las características señaladas en la Ordenanza 32.999 - "Sistema de Vallas y Señalamiento para Obras en la Vía Pública" u otras reglamentaciones, leyes, ordenanzas, etc., que sean requeridas por los organismos públicos. En todos los casos el Contratista podrá incorporar dispositivos o elementos de tecnología superior u otros esquemas de señalamiento para aumentar las condiciones de seguridad que requiera cada caso, siempre que no se opongan a lo prescripto en la mencionada Ordenanza y a las que la complementen o reemplacen. Es de aplicación, asimismo, la prohibición indicada en la Ordenanza 34.246.

El Contratista deberá prever dentro del alcance de sus tareas la tramitación, obtención y mantenimiento de la totalidad de los permisos de ocupación de los sectores de obra.

#### **Vallados de sectores de obra**

Todas las áreas de la obra afectadas por los trabajos, durante su ejecución, deberán ser valladas por el Contratista a fin de evitar el ingreso del público en las mismas y la salida involuntaria de elementos de la obra fuera del perímetro de trabajo. El sistema de vallado deberá contar con la aprobación de la Inspección de Obra, el cual tendrá en cuenta la adaptabilidad del mismo a su función, su seguridad, su limpieza y su estética.

El vallado deberá contar con grafica institucional cuyo diseño será provisto por el Comitente y siendo su ubicación y montaje aprobada por la Inspección de Obra.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para mantener en la vecindad de los obradores a cielo abierto la circulación de peatones y -en cuanto sea necesario- de automóviles y camiones durante la duración de la obra. Determinará, asimismo, el tipo de construcción y el método constructivo correspondiente a tales obras provisorias, con observancia estricta de las disposiciones vigentes en la Ciudad de Buenos Aires.

Cualquier calzada o desvío provisorio para tránsito de vehículos deberá tener capa asfáltica de terminación. Las pasarelas y puentes para peatones tendrán un ancho

mínimo de 1,50 m y estarán provistas con barandas de material adecuado. Todas las calles y pasarelas provisionales deberán protegerse, del lado de los obradores a cielo abierto, mediante barreras apropiadas.

El Oferente deberá describir en su Memoria Técnica el tipo de esas construcciones provisionales.

### Carteles de Obra

El Contratista deberá construir y emplazar, dentro de los 20 días de firmado el contrato, en el lugar que se le indique, dos carteles de obra, del diseño, características y medidas que en cada caso estipulen las normas que normalmente exige la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Dichos carteles serán *ploteados* sobre una lona adecuada para con la leyenda y gráfica que oportunamente le ordenará Inspección de Obra y el Contratista lo mantendrá en perfecto estado de conservación y pintura, hasta la recepción provisional, fecha a partir de la cual deberá retirarlo.

El lado inferior de los carteles estará a una distancia mínima del suelo de 2,4 m y será montado en una estructura metálica o de madera, cuyo diseño y cálculo deberá presentar el Contratista a la Inspección de Obra para su aprobación.

### FORMA DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

Todas las tareas descriptas en este capítulo serán cotizadas, medidas y certificadas por los ítemes que se indican a continuación. Las tareas que no tienen ítem específico deben considerarse incluidas en los ítemes que a continuación se detallan.

### Movilización, montaje y desmontaje de los obradores

Forma de cotización

Global

## Alcance

El precio cotizado incluye la totalidad de los gastos necesarios, para realizar la movilización de equipos y personal y el montaje y desmontaje de las instalaciones descritas anteriormente, y que no tengan un ítem específico de certificación y pago. Comprenderá todas las erogaciones por el transporte al pie de la obra, montaje completo, alquiler y amortización de las mismas, gastos ocasionados por limpieza y despeje de los terrenos ocupados, trabajos relacionados con movimiento de tierra, albañilería y accesorios, seguros y reacondicionamiento de los terrenos afectados por los obradores. Correrán por cuenta del Contratista la totalidad de trámites, costos de instalación, provisión de servicios, operación y desmantelamiento de estas instalaciones. Asimismo, se deberán realizar todas las tramitaciones necesarias a fin de posibilitar la terminación de estas instalaciones y su puesta en funcionamiento, incluyendo el pago de derechos.

Completada la obra, incluye también el retiro total de los obradores, el traslado de los elementos, el saneamiento absoluto del sitio y la reconstrucción de los elementos necesarios para volverlo al estado original o al proyecto que oportunamente se decida.

<p>Forma de medición y certificación</p>	<p>El precio global será medido y certificado de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5% del precio cotizado con el inicio de la movilización y limpieza del terreno</li> <li>• 5% del precio cotizado con la entrega de las oficinas para la Inspección y el laboratorio</li> <li>• 60% del precio cotizado al completar las instalaciones del obrador</li> <li>• 30% del precio cotizado al finalizar la obra, desmontar los obradores y reconstruir los sitios</li> </ul>
--	--

#### Mantenimiento del Obrador

<p>Forma de cotización</p>	<p>Global</p>
<p>Alcance</p>	<p>Todas las tareas indicadas en las Cláusulas #15.1.1, 15.1.2, 15.1.3, 15.1.4, 15.1.6 y 15.2.3 relativas a mantenimiento del obrador y su funcionamiento. El precio cotizado incluye la totalidad de los gastos necesarios para el mantenimiento integral de los obradores. Incluye la totalidad de las obligaciones de seguridad, limpieza, provisión de servicios, mantenimiento de oficinas, mantenimiento de talleres y depósitos, mantenimiento de vehículos no incluidos en los ítems correspondientes, elementos fungibles de todo tipo, tasas e impuestos nacionales y municipales relacionados con el mantenimiento de obradores y todo otro costo necesario para asegurar el correcto funcionamiento del mismo.</p>
<p>Forma de medición y certificación</p>	<p>El ítem será medido y certificado por avance de obra</p>

#### Ítemes de moviidades para la Inspección

<p>Forma de cotización</p>	<p>Global</p>
----------------------------	---------------

Alcance	Provisión, mantenimiento, reparación y sustitución de vehículos según la Cláusula #15.1.5
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem calculado como el total de vehículos.mes efectivamente provistos respecto del total exigido en el pliego. Si un vehículo no estuviera en condiciones de ser utilizado por razones técnicas u de otra índole se descontará el tiempo de indisponibilidad. En caso de superarse los 20 días sin disponibilidad del mismo la Inspección alquilará un vehículo de reemplazo y descontará el monto del alquiler de la certificación.

#### Ítemes de vigilancia, alumbrado y seguridad en la obra

Forma de cotización	Global
Alcance	Tareas de la Cláusula #15.1.6
Forma de medición y certificación	Según el avance de obra.

#### Ítemes de señalamiento y vallado de obra

Forma de cotización	Global
Alcance	Tareas de la Sección #15.2
Forma de medición y certificación	10% al colocar el cartel de obra, el saldo por avance de obra.

#### Ítemes de limpieza del terreno

Forma de cotización	Global
Alcance	Remoción de cordones, adoquines, mobiliario urbano y otros elementos de acopio en obrador, previo al inicio de las

Forma de medición y  
certificación

tareas.

Limpieza de terreno, tala de árboles y traslado a escombres.  
ras.

Según el avance de obra



## 16 DEMOLICIÓN O DESMANTELAMIENTO DE OBRAS VARIAS

### DEMOLICIONES

En lo que sigue, se entenderá por demolición de obras varias, a la demolición total y/o desmontaje de las obras existentes que así lo requiera el proyecto, incluyendo la remoción, carga, transporte y disposición final de los materiales resultantes de dicha tarea.

El Contratista deberá demoler todas las edificaciones, etc. que se encuentren en los sitios de implantación de las obras, o en sus adyacencias, y luego retirar del sitio de la Al ejecutar dichas tareas de demolición y desmontaje, el Contratista observará las precauciones necesarias con el fin de evitar todo daño o deterioro innecesario en los materiales recuperables provenientes de tales operaciones. Estos materiales, y los que sean propiedad de terceros, serán depositados en un sitio a determinar por la Inspección, que pudiera estar fuera de los límites de la obra.

Los materiales que no sean pasibles de ser re-utilizados, o de propiedad de terceros, quedan a responsabilidad y beneficio del Contratista, pero deberán ser retirados del sitio de origen, disponiéndose en lugares que el Contratista elija y que cuenten con aprobación de la Inspección de Obra. El retiro de escombros y materiales recuperables y no recuperables deberá efectuarse antes de iniciarse la nueva construcción.

Previamente al comienzo de los trabajos el Contratista deberá presentar un plan y metodología de trabajo para la realización de las citadas demoliciones y disposición de materiales resultantes. Para ello el Contratista deberá relevar la zona a intervenir y desarrollar el plano de demolición correspondiente. Los métodos de demolición y transporte a utilizar por el Contratista serán aquellos que considere más convenientes para la ejecución de los trabajos especificados, siempre que se atengan a las leyes de seguridad e higiene y de medio ambiente, por lo que se requerirá la aprobación de la Inspección y de la autoridad competente.

El Contratista suministrará todas las herramientas, equipos y elementos necesarios para ejecutar las demoliciones, el traslado y/o almacenaje del material recuperable y el traslado de escombros resultantes de la ejecución de los trabajos hasta los lugares que él haya determinado.

No se permitirá utilizar materiales provenientes de la demolición en trabajos de la nueva edificación, salvo expresa autorización escrita de la Inspección de Obra de Obra.

Se consideran incluidas dentro del trabajo todas las tramitaciones y/o pago de derechos necesarios ante los organismos correspondientes del G.C.B.A., los que no recibirán pago directo alguno.

A continuación se incluye una lista no limitativa de los elementos a retirar y / demoler:

- Losa inferior de la playa de Combis subterránea
- Calles y veredas afectadas por los pozos de ataque y zonas Cut & Cover.

### **LIMPIEZA DEL TERRENO Y DESMONTE**

#### **Tareas preliminares**

Antes de comenzar los trabajos de excavación se procederá a realizar las siguientes operaciones:

20. Remoción cuidadosa de los cordones y adoquines, almacenándolos según las indicaciones de la Inspección, procurando, al efectuar la extracción y transporte, evitar pérdidas, roturas o cualquier causa de inutilización, ya que será por cuenta del Contratista la reposición de los elementos que faltaren o que sean dañados.
21. Rotura y levantamiento de los pavimentos asfálticos y de hormigón existentes así como las aceras y la carga, transporte y descarga de los escombros a los lugares indicados por la Inspección.
22. Tala de árboles y la remoción, carga, transporte y descarga de todos los árboles derribados, troncos, maleza, etc.; y asimismo de todo el equipamiento urbano, que deberá ser retirado y transportado. Los árboles derribados, troncos, maleza, etc., se cargarán, transportarán y descargarán en los lugares que indique la Inspección de Obra.

Se incluye la remoción de cualquier basura, escombros, restos de edificaciones pre-existentes, etc.

Estos elementos se considerarán una demolición, y le aplicará lo indicado en la Cláusula #16.1

#### **Preservación de árboles**

Se deberán reimplantar los árboles que, a criterio de la Inspección, se considere necesario por su valor histórico y/o ecológico.

### **FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN**

#### **Ítemes de demolición**

Forma de cotización

Global

Alcance:

Todas las tareas indicadas en la Cláusula #16.1 y 16.2 en cualquier sitio de la obra

Forma de medición y certificación

Por avance de obra.

### Ítemes de traslado de árboles

Forma de cotización

Unidad

Alcance:

Tareas para el traslado de árboles y reimplantación de árboles en el ejido de la Ciudad de Buenos Aires

Forma de medición y certificación

Por árbol trasladado, reimplantado y vivo en la Recepción Provisional de las Obras.



## 17 INTERFERENCIAS

### GENERALIDADES

Durante la ejecución de la obra, el Contratista encontrará interferencias con la marcha de la obra. Una lista no taxativa de las mismas es la siguiente:

1. Conducto debajo de la calle Perón;
2. Pasaje debajo de las líneas B y D de Subterráneos;
3. Losa inferior de la playa de combis
4. Servicios públicos en los pozos de ataque.

En la etapa de Proyecto Ejecutivo el Contratista deberá realizar el proyecto de remoción de los servicios e instalaciones enterradas, superficiales o aéreas que interfieran con la obra que no hayan sido removidas previamente por el Comitente mediante contratos con terceros.

Una vez determinada la existencia de una interferencia el Contratista realizará el proyecto para su remoción de común acuerdo con la empresa prestataria a la cual pertenece el servicio, y estarán a su cargo todos los trámites, documentos, cargos, tasas y otros requisitos que sean necesarios para ejecutar la obra.

Tal como se indica en las Cláusulas siguientes, el Comitente ha encarado la remoción de algunas de estas interferencias.

### DETALLE DE LAS INTERFERENCIAS

#### Conducto debajo de la calle J.D. Perón

En la calle Perón, existe un conducto aliviador pluvio-cloacal que corre en dirección Oeste-Este hacia el Río de la Plata, cuya cota de intradós se encuentra a un nivel similar al del piso del distribuidor, y cuyo invertido interfiere claramente con la calota de las cavernas de las estaciones. Para el cruce de las cavernas es necesario realizar – antes de la excavación de las cavernas y mediante técnicas de submuración - una suerte de puente que sostenga al conducto y evite daños durante la construcción del túnel.

El Contratista tendrá en cuenta que, dada su antigüedad, es posible que este conducto presente fisuras u otras anomalías que produzcan filtraciones por lo que serán neces-

rias obras de drenaje y achique adecuadas, tarea que deberá incluir como parte de sus gastos contingentes.

#### **Pasaje debajo de las líneas B y D de subterráneos**

El túnel de la RER, pasa debajo de las líneas B y D, como se muestra en el plano RER-RO-TR-ALT-0002, donde se hacen las siguientes precisiones:

- En la línea "C" el hongo de riel se encuentra aproximadamente a cota +20,00 m (La traza es oblicua con respecto a la traza de la RER por lo que el nivel exacto de del cruce de los ejes no puede determinarse con precisión a partir de la documentación existente). En el lugar, el hongo de riel de la RER es aproximadamente +9,00 m por lo que no hay contacto entre los túneles.
- En el cruce con la línea "E", el nivel del hongo del riel es +15,00 m mientras que el nivel del riel de la RER es +5.02 (considerando que la intersección de las trazas se produce en la progresiva +1+980 de la RER). Nuevamente, en este caso, no hay contacto entre los túneles.

Si bien la distancia entre la solera del subterráneo y la clave del túnel de la RER es de varios metros, el Contratista tiene a su cargo realizar todas las tareas que resulten necesarias para hacer posible la construcción segura del túnel de la RER con circulación de trenes por ambas líneas de subte en horarios comerciales normales (5:00 a 23:00 horas).

El Contratista tendrá en cuenta estas dificultades y las incluirá en sus gastos contingentes. No habrá certificación separada de este ítem.

#### **Losa inferior de la playa de combis**

Para la construcción de los vestíbulos y distribuidores ubicados debajo de la playa de combis, deberá demolerse parcialmente la losa inferior de la playa de combis al realizar la excavación, y luego reconstruirse tomando todas las precauciones necesarias.

#### **Servicios públicos en la zona de los pozos de ventilación y evacuación y/o pozos de ataque.**

Tal como se muestra en el plano ESTCOB-GEN-LY-GRAL001 obras del túnel desde la calle Estados Unidos hasta la Avenida del Libertador se desarrollan principalmente debajo de las plazoletas laterales de la Av. 9 de julio y los pozos de ataque (que en su mayoría serán los pozos de ventilación y evacuación durante su construcción) se des-

arrollan principalmente en dichas plazoletas. Aún en la zona cercana entre la Avenida Belgrano y la calle Alsina, donde el túnel se acerca a la vereda de Bernardo de Irigoyen, el pozos de ataque Nº 5 se ubicará sobre la plazoleta unido al túnel mediante una galería horizontal. En la zona de la Estación Central Obelisco se encuentran sectores como el Nudo Sur y el Nudo Obelisco que requieren excavación por el método "Cut and Cover". En todas estas obras a cielo abierto existe la posibilidad de que existan interferencias provocadas por servicios públicos superficiales. Dichos servicios deberán ser re-ubicados. Además, el Contratista debe tener en cuenta que aun cuando algunos servicios no requiriesen una re-localización en razón de su ubicación, los mismos pueden presentar roturas y filtraciones que pudieran incidir en la construcción de las obras, por lo que el Contratista tendrá en cuenta esta circunstancia al definir su proceso constructivo.

Por otra parte, los Oferentes tendrán presente, al tiempo de preparación de sus ofertas, que todas las manzanas en las que hoy se desarrolla la Avenida 9 de julio se encontraban densamente pobladas hasta hace algunos años<sup>6</sup>, por lo que debajo de la superficie existen restos de los sótanos de los edificios que estaban allí y que obviamente fueron demolidos. La perforación de pilotes para los pozos de ventilación y evacuación y otras excavaciones pueden verse afectados por esta circunstancia.

#### **FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN**

##### **Construcción de un sostenimiento permanente del desagüe pluvio-cloacal de la calle J.D.Perón**

Forma de cotización	Global
Alcance	Abarca las tareas indicadas en la Cláusula # 17.2.1
Forma de medición y certificación	Según el avance de ítem.

<sup>6</sup> La Avenida 9 de julio se inauguró en el año 1937 entre las calles Bartolomé Mitre y Viamonte. Posteriores ampliaciones implicaron la demolición de los edificios entre el Riachuelo y Av. del Libertador y la construcción de las autopistas Illia y Frondizi hacia el final del Siglo XX.

**Costos derivados de la construcción del túnel debajo de las Líneas B y D de sub-terráneo.**

Forma de cotización	Global
Alcance	Abarca las tareas indicadas en la Cláusula # 17.2.2.
Forma de medición y certificación	Según el avance de ítem.

**Costos derivados de la remoción de losa inferior de la playa de combis**

Forma de cotización	Global
Alcance	Abarca las tareas indicadas en la Cláusula #17.2.3.
Forma de medición y certificación	Según el avance de ítem.

**Costos derivados de la remoción de servicios públicos en la zona de los pozos de ventilación y evacuación y/o pozos de ataque.**

Forma de cotización	Global
Alcance	Abarca las tareas indicadas en la Cláusula #17.2.4.
Forma de medición y certificación	Según el avance de ítem.

**Remoción de interferencias no contempladas en los ítemes precedentes**

Forma de cotización	Global
Alcance	Abarca las interferencias que no se especifican con un ítem aparte.
Forma de medición y certificación	Según el avance del ítem





## 18 EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE SUELOS A CIELO ABIERTO

### GENERALIDADES

#### Alcance

El Contratista deberá hacer excavaciones a cielo abierto en las siguientes obras:

- En los pozos de ventilación y evacuación, que durante la obra se utilizarán como pozos de ataque;
- En algunos sectores de la Estación Central;
- Existe un túnel a excavar bajo la modalidad "cut and cover" en las proximidades de la Avenida del Libertador.

Las tareas de excavación incluyen en todos los casos el transporte y elevación hasta la superficie del suelo excavado, la carga del mismo en camiones, el transporte hasta las escombreras que disponga la Inspección incluyendo la descarga, distribución y perfilado en esos sitios.

#### Plan de excavaciones

Las excavaciones se realizarán siguiendo un plan de excavación que el Contratista someterá a la aprobación de la Inspección antes del comienzo de los trabajos y utilizando el plantel de equipos que se haya incluido en la Oferta. Cualquier variación en el método, clase o cantidad de equipos o modificación del plan de excavación deberá ser aprobada por la Inspección, que solo admitirá el reemplazo de equipos y elementos por otros que a juicio de la Inspección sean de igual o superior rendimiento a los incluidos en el plan original.

Si durante la excavación, la Inspección juzgara como inadecuado el método utilizado por el Contratista debido a la calidad del trabajo realizado o a su rendimiento, podrá pedir una modificación de dicho método. En este caso el Contratista deberá tomar inmediatamente todas las medidas solicitadas, incluyendo el incremento en el número de equipos e instalaciones, sin derecho a reclamo por los gastos adicionales que ello pudiera importar.

La Inspección podrá exigir al Contratista cuando así lo estime conveniente, la justificación del empleo del sistema o medios de trabajo elegidos o la presentación de los

cálculos de resistencia de los enmaderamientos, entibaciones o tablestacados, a fin de tomar la intervención correspondiente, sin que ello exima al Contratista de ser el único responsable de cualquier daño, desperfecto o perjuicio, directo o indirecto, ocasionado a personas, edificaciones e instalaciones próximas a la obra misma, derivado del empleo de los sistemas de trabajo utilizados y/o de falta de previsión de su parte.

### ***SOBRE-EXCAVACIONES***

Las excavaciones se realizarán solamente hasta los planos y niveles indicados en los planos, sin excavar suelo más allá de esos límites con la excepción de un pequeño volumen en exceso, por motivos constructivos, que no será medido ni certificado para el pago, considerando que su minimización forma parte de la eficiencia del proceso constructivo del Contratista. Solamente con la previa aprobación de la Inspección, el Contratista podrá ejecutar, para facilitar sus operaciones de excavación, nichos y ensanches que se extiendan más allá de los límites teóricos de excavación que son parte del método constructivo y el coste de los mismos estará a cargo del Contratista. Las excavaciones en exceso con respecto a los límites indicados en los planos serán rellenadas, en general, con hormigón de la misma calidad que el de la estructura con la cual la excavación estará en contacto, o con suelo-cemento plástico, según las disposiciones de la Inspección, en ambos casos con cargo al Contratista.

### ***DESARROLLO DE LAS EXCAVACIONES***

#### **Generalidades**

Todas las excavaciones a cielo abierto se harán por etapas y siempre serán de una profundidad tal que permita colocar entibamientos, apuntalamientos, cabriadas, hormigón proyectado u otros elementos para contener los taludes laterales.

Las excavaciones se realizarán en seco, como se indica en la Cláusula #18.5.

#### **Empujes laterales**

Los empujes de los suelos contra las estructuras permanentes o temporarias de las excavaciones a cielo abierto responderán al diagrama de empujes de la Figura 1.

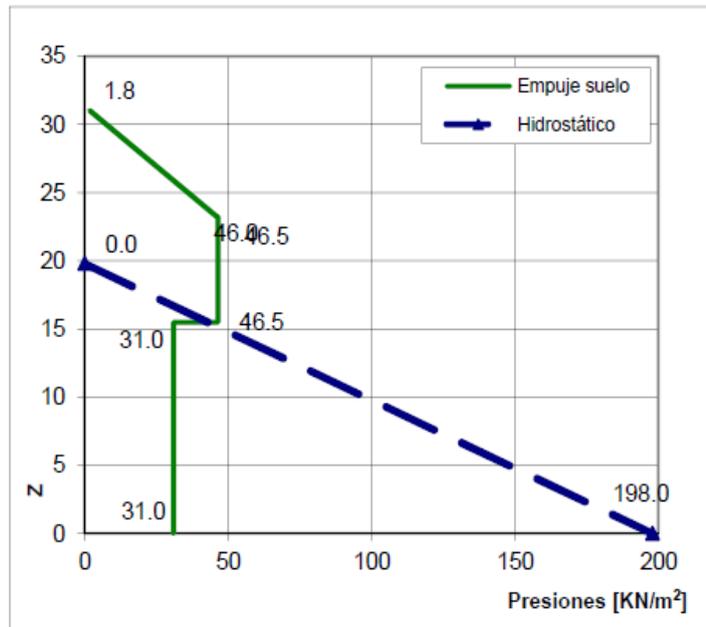


Figura 1 - Diagrama de empujes para la Estación Plaza Constitución (RER).<sup>7</sup>

El esquema obtenido se basa en los estratos considerados y en las condiciones de deformación de la estructura, y permiten definir el uso de los diagramas 1 y 2 del Código de Edificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Figura 2). Para la determinación del diagrama de la Figura 1 se considera 1/2 de la altura superior con el diagrama 1 (arcillas compactas) sumando la sobrecarga, y los 1/2 de la altura inferiores con el diagrama 2 (arcillas y limos de origen eólico [Loess pampeano] compactas fuertemente pre-consolidadas por desecación). Adicionalmente se considera el empuje hidrostático.

<sup>7</sup>La cota 0 corresponde al fondo de la excavación

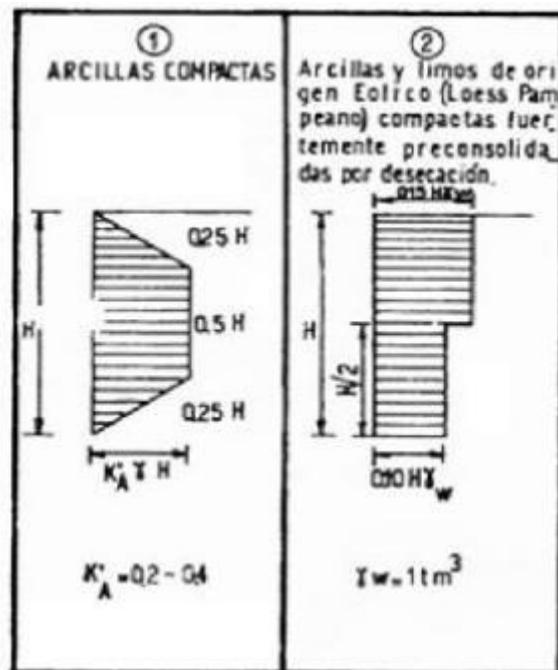


Figura 2 - Diagramas de empujes del Código de Edificación de la CABA

La utilización de este diagrama de empujes del suelo es condición indispensable de la ejecución de la obra. Durante la etapa de licitación los Oferentes deberán verificar que el mismo responda al conocimiento que tienen de los suelos de la Ciudad de Buenos Aires. La presentación de la Oferta implica la aceptación y conformidad tácita del Oferente de que el diagrama de empujes precedente es apropiado para ser utilizado en el Proyecto Ejecutivo y de Detalle y que los cálculos de estabilidad de muros se verificarán utilizando el mismo a menos que un método aceptado por la Inspección de como resultado secciones más económicas.

#### Excavación próxima a la cota de fundación

Una vez alcanzada la cota de fundación de cualquier elemento estructural, o la solera del piso, los últimos veinte (20) centímetros hasta la profundidad necesaria de excavación serán removidos manualmente, teniendo cuidado que el suelo mantenga su resistencia original por debajo de esta cota y que no se produzca el amasado del suelo debido al tránsito de personas o vehículos. Inmediatamente después de la excavación, se aplicará sobre el suelo la capa de hormigón de limpieza. Cualquier sobre-excavación practicada por debajo de la cota de la capa de hormigón de limpieza deberá ser llenada con este material o con suelo cemento plástico.

## Excavación de suelos contaminados con hidrocarburos

### *Procedimiento de excavación especial*

Si durante el transcurso de la excavación se detectaran suelos que a juicio de la Inspección pudieran estar contaminados, el Contratista realizará a su cargo las determinaciones correspondientes para determinar el tipo de contaminación que está presente. Una vez realizada esta primera determinación, la Inspección instruirá al Contratista para que requiera los servicios de una empresa especializada en el tratamiento de suelos contaminados, en calidad de Subcontratista Designado según se especifica en el Tomo 1 con el alcance que la Inspección estime conveniente, que pudiera incluir la ejecución de un tratamiento previo a la excavación, o una tarea de consultoría, o ambas cosas a la vez. Los suelos contaminados requieren en algunos casos un proceso de tratamiento previo a la excavación, que varía según las condiciones existentes.

A partir de este tratamiento, se está en condiciones de determinar el momento en el cual es posible la excavación y remoción del suelo en condiciones de seguridad aceptables, y de establecer el procedimiento específico a aplicar según el caso.

Existen esencialmente dos procedimientos de excavación de suelos contaminados, en función del estado en que se encuentran los suelos después del tratamiento previo, según se trate de:

- Suelos que permiten la descontaminación "in situ"
- Suelos que no permiten la descontaminación "in situ"

### *Procedimiento de excavación especial para suelos que permiten la descontaminación "in situ"*

Aun cuando los suelos posean un estado de contaminación tal que permiten su descontaminación "in situ", y sin perjuicio del tratamiento previo efectuado por las empresas especializadas, pueden requerirse adicionalmente procedimientos especiales para la excavación de estos suelos por el Contratista, según el siguiente procedimiento:

- Realizar el oreo durante algunas horas del suelo excavado y acopiado en pilas cercanas al frente de trabajo, que permita obtener análisis de lixiviados y del suelo oreado hasta llegar a valores por debajo de los límites establecidos por la legislación ambiental.

- La duración del oreo debe ser determinada mediante análisis de lixiviados a distintas horas de permanencia del suelo removido en las pilas. Es probable que ese oreo requiera también aspiración mediante la colocación de caños ranurados de PVC con retención de los hidrocarburos aspirados en filtros de carbón activado.

Realizado este oreo, el suelo será retirado y transportado con los mismos procedimientos que el suelo no contaminado, atendiendo a los requerimientos especiales de ventilación forzada, protección del personal y monitoreo de seguridad que se detallan a continuación:

- Protección del personal:
  - Todo el personal que ingrese a la zona de excavación especial estará provisto de los elementos de seguridad previstos para la Obra, a los que se les deberán agregar los siguientes:
  - Máscara para gases con Respirador 6800 Cara Completa con filtro de carbón activado (línea 3M o similar aprobada)
  - Ropa de Protección enteriza con capucha de una sola pieza de material atóxico TYVEK (línea TYVEK ProMan o similar)
  - Calzado de seguridad resistente a productos químicos (línea DENEBO o similar)
  - Guantes de acrilonitrilo (línea ROGUANT, PRENTEX o similar).
- Ventilación forzada: Debe realizarse inyección de aire fresco cerca del frente de excavación y en dirección a él y una extracción de aire en la zona alejada del frente. De ese modo se genera un circuito de aire que, inyectado cerca del frente de excavación, choca con éste y vuelve hacia el otro extremo del túnel en donde se encuentra el sistema de extracción.
- Monitoreo de seguridad: Para controlar que se cumplan las condiciones de trabajo indicadas y monitorear el aire del ambiente de trabajo de modo que los niveles de explosividad se mantengan por debajo de los umbrales de seguridad, deberá estar presente en forma permanente en el lugar un técnico especializado con un explosímetro. Este técnico realizará un monitoreo permanente de la explosividad del aire del lugar y controlará el funcionamiento del sistema de ventilación forzada y el buen uso de los elementos de seguridad personal de los operarios del frente de excavación y de toda persona que se acerque a la zona de trabajo.

### *Procedimiento de excavación especial para suelos que no pueden descontaminarse "in situ"*

Este caso rige cuando los suelos poseen un estado de contaminación tal que no permiten su descontaminación "in situ". En este caso, los análisis de los suelos contaminados a extraer, tanto de lixiviados como del mismo suelo, dan concentraciones por encima de los límites establecidos por la legislación ambiental aplicable que no pueden llevarse a valores aceptables en los lugares donde fueron producidos.

La excavación se debe ejecutar cumplimentando los mismos requisitos de ventilación forzada, protección del personal y monitoreo de seguridad del caso precedente, pero el suelo excavado será cargado en vehículos de transporte habilitados por la autoridad competente y trasladado a los centros de operación autorizados.

La zona de trabajo, los equipos y tolvas que se necesitan para realizar estas operaciones deben destinarse exclusivamente a las actividades previstas en este procedimiento.

### **TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS**

El transporte de los materiales hacia las escombreras se efectuará por medio de camiones apropiados y con la protección y troja que marque la reglamentación vigente. El Contratista cuidará que su personal cumpla las disposiciones y ordenanzas policiales, del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y/o nacionales o provinciales vigentes en las zonas de operación de carga y/o descarga y será responsable de cualquier infracción, daño o perjuicio que por tales motivos se originen.

Cuando la Inspección de Obra autorice el depósito transitorio de tierra en algún predio cercano al frente de obra, el costo de la carga, transporte y descarga intermedio será a cargo del Contratista.

Asimismo, el Contratista tendrá a su cargo el mantenimiento de los accesos a las escombreras.

La descarga se efectuará en días laborables y en las escombreras establecidas por la Inspección de Obra, siendo a cargo del Contratista minimizar las alteraciones a las condiciones de transitabilidad del predio provocadas por las condiciones climáticas.

## **CONTENCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL AGUA**

### **Durante la ejecución de la obra**

Toda agua de filtración subterránea que pudiera afectar los trabajos en las zonas excavadas deberá ser drenada y llevada al sistema de conductos pluviales mediante bombeo. En los casos en que los niveles de excavación estuvieran por debajo de la napa, el Contratista deberá proveer un sistema de depresión de napa que asegure la integridad del suelo.

Las medidas necesarias a tal efecto, como ser excavación de canales de drenaje, pozos de bombeo, cambio de sitio de las bombas de achique, conexión de estas bombas a la red de energía, incluidas las cañerías de succión y deferentes deberán estar diseñadas y presentadas a la Inspección para su aprobación. Las instalaciones de achique deberán continuar en funcionamiento hasta que el achique resulte innecesario a juicio de la Inspección debido al avance de obra o a la puesta en servicio permanente de equipos permanentes de las obras. En ningún caso podrán ponerse fuera de servicio las instalaciones de achique del Contratista sin la autorización escrita de la Inspección

El sistema de bombeo en las excavaciones a cielo abierto deberá estar dimensionado con capacidad suficiente como para desagotar con seguridad toda el agua proveniente tanto de filtraciones como de lluvias. Todo equipo del Contratista que resultare insuficiente o inadecuado a tal efecto deberá ser sustituido por equipo apropiado, por cuenta del Contratista, al simple requerimiento de la Inspección. Se garantizará un servicio permanente y continuo del equipo de achique aún para casos de interrupciones en el suministro de energía eléctrica, para cuya eventualidad el Contratista preverá la instalación de grupos electrógenos de emergencia.

No se harán pagos por la contención y eliminación del agua de obra, que deberá estar incluida y prorrateada en los precios unitarios de los ítemes de excavación.

### **Durante la operación - impermeabilización**

El Contratista será responsable de la impermeabilidad de todas las dependencias de la estación, de acuerdo con la Cláusula #21.7

### FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

Todas las tareas descritas en este capítulo serán cotizadas, medidas y certificadas por los ítemes que se indican a continuación. Las tareas que no tienen ítem específico deben considerarse incluidas en los ítemes que a continuación se detallan.

#### Ítemes de excavaciones a cielo abierto y bajo losa "CUT & COVER"

Forma de cotización	Global
Alcance	Todas las tareas de excavación, excluido el transporte, indicadas en este capítulo, y excluidas las que expresamente se incluyen en las cláusulas #18.3.4
Forma de medición y certificación	Por avance de ítem

#### Ítemes de excavación de suelos contaminados con tratamiento "in situ"

Forma de cotización	Global
Alcance	Excavación y traslado a escombreras de suelos contaminados previamente tratados y oreados que in-situ según Cláusulas # 18.3.4 y # 18.4
Forma de medición y certificación	A definir

#### Ítemes de transporte a escombreras de suelo excavado

Forma de cotización	Global
Alcance	Transporte de suelos desde el sitio de excavación hasta la escombrera, para todos los escombros y suelos (excepto los indicados en el acápite #18.3.4) según la Cláusula #18.4
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem.

### Ítemes de tratamiento de suelos contaminados

Forma de cotización	Suma provisional
Alcance	Tratamiento de suelos, sea que se los descontamine totalmente o no, de acuerdo con la Sección #18.3.4
Forma de medición y certificación	A definir

### Ítemes de transporte especial y disposición final de los suelos contaminados

Forma de cotización	Suma provisional
Alcance	Suelos contaminados que no pueden ser depositados en las escombreras según la Cláusula #18.4 sino que requieren una disposición final a satisfacción de la autoridad competente
Forma de medición y certificación	A definir.

### Ítemes de drenajes

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas al drenaje, contención y/o extracción de agua de las excavaciones durante la construcción.
Forma de medición y certificación	Por avance de los ítemes de excavaciones.

### Ítemes de impermeabilización

#### *Impermeabilización de tabiques de los pozos de evacuación y ventilación*

Forma de cotización	Global
---------------------	--------

Alcance	Incluye todas las tareas relativas a la ejecución de la impermeabilización de los tabiques de los pozos de evacuación y ventilación, incluyendo membranas e Inyecciones a lo largo de la traza para el relleno de oquedades, perforaciones e inyecciones de control e inyecciones adicionales por pedido de la Inspección.
Forma de medición y certificación	Por avance de ítemes de hormigón en rampas.

*Impermeabilización de las bocas de acceso*

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas a la ejecución de la impermeabilización de las rampas, incluyendo membranas e Inyecciones a lo largo de la traza para el relleno de oquedades, perforaciones e inyecciones de control e inyecciones adicionales por pedido de la Inspección.
Forma de medición y certificación	Por avance de ítemes de hormigón en bocas de acceso.



## 19 EJECUCIÓN DE HORMIGONES

### GENERALIDADES

#### Descripción

Los trabajos descriptos en estas Especificaciones Técnicas tienen por finalidad fijar las normas para la elaboración, colocación, recepción, medición y pago de los diversos tipos de hormigones de cemento Portland que se utilicen en la construcción de las obras proyectadas.

#### Alcance

De acuerdo con las especificaciones contenidas en esta sección, el Contratista deberá:

- a) Suministrar todos los materiales y equipos, y elaborar, transportar, colocar, compactar, acabar, proteger y curar el hormigón
- b) Proveer un hormigón con las características especificadas tanto en términos de resistencia como de trabajabilidad y durabilidad
- c) Construir, montar y desmontar encofrados y andamios
- d) Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, de contracción y de construcción
- e) Mantener el control del llenado del hormigón
- f) Dar todas las facilidades para la obtención de muestras requeridas

A menos que se indique lo contrario, la provisión, doblado y colocación de las armaduras se encuentra incluida en la Sección #0 Junto con los ítemes de pago correspondiente.

### NORMATIVA

Para las obras de hormigón será de aplicación el reglamento CIRSOC 201 edición julio de 2005 o posterior en lo que no se oponga a lo indicado en la presente especificación.

### MATERIALES

Cumplirán con lo expuesto en la Cláusula #12

## **PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE**

### **Introducción**

La producción, transporte, manipuleo, compactación y curado del hormigón deberá cumplir con las condiciones establecidas en el CIRSOC 201 particularmente las referidas en el capítulo 5.

### **Plantas Elaboradoras – Gestión de Calidad**

Las plantas elaboradoras de hormigón sean de Contratista o de terceros deberán responder a los lineamientos establecidos en el Anexo al Capítulo 4 del CIRSOC 201 "sistema de gestión de la calidad para una planta elaboradora de hormigón"

La certificación de la (o las) planta(s) será(n) aceptada(s) solo si el Contratista puede acreditar que el personal responsable de la(s) misma(s) es el que manejaba la planta al momento que obtuvo dicha certificación.

### **Transporte y colocación**

Cualquiera sea el sistema de transporte y colocación empleado se evitará la segregación del material. Cuando el sistema de colocación sea por bombeo, se evitará que el equipo produzca vibraciones que perjudiquen al hormigón ya colado. La operación de bombeo se realizará de forma de obtener una descarga continua de hormigón en el punto de entrega del mismo.

La colocación del hormigón se iniciará inmediatamente después de las operaciones de mezclado y transporte, respetando que el tiempo total cumpla las indicaciones de la Cláusula 5.4.2 del CIRSOC. Antes de iniciar la colocación del hormigón se dejará constancia escrita del visto bueno de la Inspección de Obra. No se permitirá verter libremente el hormigón desde alturas mayores de 1.20 m.

Para evitar la interrupción de la colocación del hormigón una vez iniciada, deberá disponerse de un equipo auxiliar que esté en perfectas condiciones de funcionamiento y que pueda entrar en actividad ni bien se haya producido un eventual inconveniente en el equipo principal, asegurando la continuidad de la operación de colocación de hormigón fresco sobre otra capa también fresca.

La consistencia de las mezclas será la necesaria y suficiente para envolver perfectamente las armaduras y llenar completamente los encofrados sin oquedades y/o nidos.

La compactación se efectuará por vibrado y se complementará con compactación manual. Se deberá disponer para cada colada de la cantidad necesaria de vibradores, lo que será verificado por la Inspección de Obra.

Deberá programarse adecuadamente el tiempo de transporte para evitar una pérdida de trabajabilidad del hormigón. El Contratista se asegurará que no se agregue agua a los "mixers" durante el trayecto. La adición de agua luego de la salida de la planta se considerará una falta grave, por la que el Contratista recibirá la sanción que corresponda según las Condiciones Legales y Administrativas del Contrato en forma automática y sin derecho a ningún reclamo.

#### ***CURADO DEL HORMIGÓN - HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO Y EN TIEMPO CALUROSO***

Se respetará lo establecido por el Capítulo 5, secciones 5.10, 5.11, 5.12 del CIRSOC.

El Contratista respetará especialmente el cumplimiento de las especificaciones para el control de la temperatura del hormigón durante el período de curado, atendiendo a su protección en tiempo cálido.

El período mínimo de curado será de 7 días, debiéndose durante el mismo mantener permanentemente húmedas las superficies expuestas del hormigón por riego exterior. No se podrá utilizar compuestos para curado sin la aprobación por escrito de la Inspección de Obra.

En época invernal, el Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para impedir que el hormigón se hiele, tomando las precauciones de la sección 5.11 del CIRSOC. Como alternativa, cualesquier elementos pre-moldeados fabricados en obrador podrán curarse con vapor, siguiendo una metodología de la sección 5.10.6 de dicho reglamento y aprobada por la Inspección.

En caso de que se produzcan defectos de hormigonado se repararán con cargo al Contratista cuando excedan las tolerancias establecidas en estas EETT o en el reglamento CIRSOC 201, Art. 6.5 (la que sea más exigente).

#### ***ENCOFRADOS Y APUNTALAMIENTOS***

##### ***Características generales***

El Contratista tendrá la responsabilidad total por el diseño, construcción y mantenimiento de todas las estructuras temporarias que requiere la obra. Ellas serán proyec-

tadas para soportar con seguridad todas las cargas móviles y fijas aplicadas a los encofrados durante las etapas de construcción, servicio y remoción. En general se respetará lo establecido en el Capítulo 6 del CIRSOC 201.

Para cada encofrado y sus apuntalamientos, el Contratista deberá presentar a la Inspección el proyecto de los mismos con la siguiente anticipación respecto del comienzo del hormigonado:

- Veinte (20) días de anticipación para encofrados fabricados en obra
- Noventa (90) días para encofrados metálicos fabricados por terceros

Todos los materiales empleados para la construcción de encofrados serán de resistencia y calidad adecuadas a su propósito, deberán tener la suficiente rigidez como para evitar deformaciones debidas a la presión del hormigón y otras cargas eventuales y deberán contar con la aprobación de la Inspección.

El uso de desmoldantes no deberá afectar la adherencia de pinturas a aplicar sobre el hormigón. Serán de primera calidad y estarán sujetos a aprobación previa de la Inspección de Obras.

Se tendrá especial cuidado en definir el método de hormigonado y asegurar que las superficies a hormigonar puedan ser limpiadas con comodidad antes de iniciar el vertido del hormigón. Asimismo, los encofrados dispondrán de aberturas temporarias o secciones articuladas o móviles para el colado del hormigón, con el fin de evitar la segregación y la formación de nidos de abeja. Dichas aberturas o puertas de inspección serán cuidadosamente ajustadas y trabadas para que respeten estrictamente las líneas y curvaturas indicadas en los planos.

#### **Encofrados Metálicos fabricados por terceros**

El encofrado del túnel se realizará mediante carros de encofrado móviles, formados por una subestructura interior, y paneles con la forma del molde y se unen de forma solidaria a dicha subestructura. Ambos serán metálicos, conformando un carro de encofrado ajustado a la geometría de sección del túnel, cuyo avance será través de carriles o rieles.

Para el avance, el encofrado, el desencofrado, el centrado transversal y el plegado de los hastiales, el Contratista dispondrá de un sistema de accionamiento que considere adecuado.

El encofrado puede estar compuesto por dos paneles hastiales y un panel clave, con la posibilidad de añadir un faldón inferior a los hastiales laterales. Los hastiales presentarán ventanas de hormigonado e inspección y soportes para vibradores de superficie e instalación neumática para alimentación de los vibradores. A los paneles clave se les dotará de bocas de hormigonado.

Deberá preverse que el encofrado sea capaz de adaptarse a la formación de curvas en planta por medio de poligonales, o bien disponer de encofrados auxiliares que permitan la ejecución de las transiciones entre los tramos encofrados sin alterar la terminación del interior del túnel.

Las operaciones de montaje, desmontaje, fase de trabajo, y de traslado, deberán ser supervisadas y coordinadas por un técnico competente con probados conocimientos en túneles y elementos auxiliares.

Se respetarán las siguientes normas de seguridad:

- Ha de existir la figura de un encargado para dirigir las maniobras;
- Se respetará rigurosamente la secuencia de las fases de sostenimiento en cada paso;
- Se realizarán limpiezas cuidadosas del carro tras cada hormigonado;
- Se evitarán acumulaciones de agua;
- Se definirán puntos de purga y de control del nivel del hormigón, con tubos que eviten sobrepresiones;
- Se verificará que los elementos del carro de encofrado estén en buen estado: con ausencia de piezas desgastadas o situaciones similares;
- Se verificará que las guías están en buenas condiciones y debidamente fijadas.

#### **Encofrados fabricados en obra**

En el caso de encofrados de madera, no podrán utilizarse tablas dañadas ni alabeadas. Se colocarán listones chanfleados en todos los ángulos internos y externos donde indiquen los planos o en la unión de tableros.

Los encofrados deberán ser ejecutados con tableros fenólicos. La distribución de los paneles fenólicos deberá ser respetada de forma tal que permita asegurar una simetría al conjunto, a los efectos de mantener juntas horizontales y verticales de terminación perfectamente prolijas y una modulación que haga estética la obra. Cuando los enco-

frados sean verticales, deberá disponerse de anclajes verificados por el cálculo y cuya parte central quede incorporada al hormigón a efectos de evitar huecos pasantes.

El número y ubicación de tensores y bulones deberá ser el adecuado para asegurar que los encofrados ajusten firmemente y permanezcan así durante las operaciones de hormigonado. No se permitirá el uso de ligaduras consistente en ataduras de alambre retorcido para mantener los moldes en posición durante el hormigonado.

El Contratista deberá presentar la documentación necesaria que ilustre la distribución de cuñas y pasadores, con la suficiente antelación para ser aprobada por la Inspección de Obra.

#### **Terminaciones**

Los encofrados de los elementos vistos cumplirán las exigencias del anexo 6.5.4.2 del CIRSOC 201, correspondientes a terminación T-3. Se deberán diseñar los moldes de manera que posibiliten depositar el hormigón lo más directamente posible en su posición final.

Se deberán limpiar cuidadosamente todas las superficies de los moldes antes de su armado. Inmediatamente antes del hormigonado, el Contratista verificará todos los moldes para asegurarse que están adecuadamente ubicados, firmemente asegurados, limpios, estancos y libres de aceite o materiales extraños y deberá permitir a la Inspección la verificación del estado de los mismos.

#### **Tolerancias dimensionales**

Serán de aplicación las tolerancias dimensionales y de posición de las estructuras y armaduras establecidas en el Artículo 6.5 del CIRSOC 201.

#### **Remoción de encofrados**

Los encofrados se quitarán de acuerdo con las prescripciones indicadas en el Artículo 6.2 del CIRSOC 201 y las instrucciones emanadas de la Inspección.

En todos los casos, aun cuando cuente con la aprobación de la Inspección, el Contratista será plenamente responsable de verificar si ha transcurrido el tiempo suficiente como para que el hormigón tenga la resistencia adecuada antes de quitar las estructuras temporarias o el encofrado. Los plazos de desencofrado podrán ajustarse a la curva de maduración confeccionada mediante ensayos (ver #12.5).

Cualquier daño causado en la superficie terminada del hormigón por remoción de los encofrados u otra causa, deberá ser reparado a satisfacción de la Inspección de Obra. No se efectuará ningún trabajo de reparación hasta que la Inspección haya verificado el elemento que se debe reparar. El Contratista deberá corregir todas las imperfecciones de la superficie del hormigón cuando a juicio de la Inspección sea necesario. El tiempo de remoción de los encofrados dependerá del elemento estructural que se trate, cumpliendo con la sección 6.2.2 del CRISOC.

### *COLOCACIÓN DE ARMADURAS*

La colocación y los recubrimientos de las armaduras se ajustarán a lo establecido por el Capítulo 7 del CIRSOC 201.

El alambre para ataduras deberá ser de hierro negro recocido de diámetro no menor al calibre Nº 16 BWG.

Las barras que hayan sido cortadas y dobladas de acuerdo con las planillas de armaduras, serán acopiadas e individualizadas por conjuntos con rótulos inalterables.

Para el corte y doblado de barras, el Contratista deberá ajustarse a las planillas resultantes del Proyecto de detalle elaborado por el mismo y aprobadas a tal efecto. No se admitirán modificaciones salvo expresa autorización previa de la Inspección de Obra. El Contratista cortará las barras de acero con cizalla o sierra. Se permitirá el soldado de barras únicamente en los casos explícitamente indicados en los planos y planillas correspondientes, y utilizándose acero ADN S 420.

No se permitirá enderezar las barras cuyo doblado no corresponde a lo indicado en los planos. Previo a su colocación, las armaduras se limpiarán cuidadosamente quitando la grasa, pintura y todo recubrimiento que pueda disminuir la adherencia. Se colocarán las barras con precisión y aseguradas de modo que no resulten desplazadas durante el colado del hormigón. Se adoptarán precauciones para no alterar la posición de las barras dentro del hormigón ya colocado utilizando ganchos espaciadores metálicos y otros tipos de soportes metálicos.

Los recubrimientos deberán lograrse mediante la utilización de elementos no metálicos (dados de hormigón de igual calidad al del elemento estructural o separadores de material plástico previamente aprobado).

Los empalmes de barras se realizarán por yuxtaposición, excepto en el caso de eventuales soldaduras previstas en los planos, y previa autorización del método por parte de la Inspección de Obra.

Todos los hierros de espera o de cualquier otra función que queden mucho tiempo sin recubrimiento, deberán pintarse con lechada de cemento con el fin de evitar su oxidación. Únicamente después de terminada y verificada la colocación de la armadura podrá iniciarse el hormigonado. En caso de que se ejecuten juntas no previstas en los planos, éstas deberán ser autorizadas por la Inspección.

### **MUESTREOS Y ENSAYOS**

El Contratista tomará muestras de todos los materiales que intervendrán en la elaboración del hormigón, juntas, materiales de curado, aceros, apoyos, etc. y efectuará los ensayos correspondientes, los que deberán cumplir las exigencias establecidas en las especificaciones, planos y demás documentos del proyecto.

Se realizará un análisis apropiado de los resultados, generando una estadística completa (resultados individuales, medias, medias móviles) según el plan aprobado por la inspección. Esta información se presentará en formato físico y digital, y en este último caso de forma editable, con el fin de que la inspección pueda realizar su propio análisis de resultados, y estará a disposición de la Inspección cuando el mismo lo requiera.

La toma de muestras se ajustará a lo requerido por el apartado 4.2.2 del CIRSOC en cuanto a la dimensión de los lotes y el número de pastones para cada tipo hormigón.

La inspección estará presente en todos los ensayos. El Contratista dará previo aviso de la planificación de los mismos, con la anticipación acordada con la Inspección.

Si los resultados de los ensayos o pruebas no alcanzaran los valores esperados, se procederá a ejecutar ensayos in situ o la extracción de testigos según corresponda, que serán ensayados de acuerdo con las condiciones del capítulo 4.4 del CIRSOC.

En caso de que los resultados continúen siendo no conformes, la Inspección valorará la conveniencia de mantener la estructura aplicando una reducción del precio del ítem a certificar, calculado de la siguiente forma:

$$P = P_{\text{ítem}} * (R_{\text{obtenida}} / R_{\text{esperada}})$$

Donde:

P: Precio a certificar

P<sub>ítem</sub>: Precio del ítem según la planilla de cómputo y cotización

R<sub>obtenida</sub>: Resultado obtenido

R<sub>esperado</sub>: Resultado que se esperaba obtener de acuerdo con el proyecto

Si la inspección resuelve que no resulta seguro mantener la estructura, el Contratista procederá a demolerla o reforzarla a su costo.

La Inspección de Obra se reserva el derecho de verificar en cualquier momento los valores informados por el Contratista, así como solicitar muestras de los materiales utilizados para elaborar los hormigones de prueba, y de realizar todas las observaciones que considere necesarias sobre los estudios, ensayos y determinaciones realizadas.

En caso que la calidad del hormigón no sea la indicada en Planos Especificaciones el Contratista será totalmente responsable de las consecuencias que de ello deriven, aun si fuera necesario reconstruir los trabajos ya ejecutados, los que serán a su exclusivo costo.

#### **LABORATORIOS PARA CONTROL DE CALIDAD**

El Contratista es responsable de tener en obra los elementos para poder realizar el control de calidad del hormigón, incluyendo probetas para ensayos de resistencia, cono de Abrahms para ensayos de asentamiento y todo otro elemento que sea necesario para que su personal y el de la Inspección realicen los ensayos establecidos por las normas que indica esta especificación.

El Contratista preparará un depósito en obra para realizar el curado de las probetas hasta tanto se cumplan los días para su ensayo, donde guardará los elementos utilizados para el control de calidad.

El Contratista contará con un laboratorio en obra como se indica en la Cláusula #15.1.3 de estas especificaciones con el cual controlará la calidad del hormigón, y opcionalmente contratará los servicios de un laboratorio externo para que realice los ensayos de calidad del hormigón, en cuyo caso tendrá a su cargo los trabajos de acondicionamiento y envase de las probetas, y su despacho al laboratorio para su ensayo. El Contratista será responsable de que las probetas no sufran daño durante el transporte.

### CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN

La recepción o aceptación de las estructuras terminadas se efectuará según lo dispuesto en el Capítulo 24 del Reglamento CIRSOC 201.

### ÍTEMES DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

Todas las tareas descritas en este capítulo serán cotizadas, medidas y certificadas por los ítemes que se indican a continuación. Las tareas especificadas que no tienen ítem específico deben considerarse incluidas en los ítemes que a continuación se detallan.

Las cantidades de obra ejecutada de cada ítem se determinarán según las medidas indicadas en los planos y sólo hasta las cantidades que se obtengan del cómputo del Proyecto Ejecutivo. No se certificarán obras temporarias, ni arriostramientos, taludes, excavaciones accesorias y otras construcciones auxiliares que no formen parte de dicho proyecto ejecutivo.

### Ítemes relativos a la elaboración y colocación del hormigón

Forma de cotización	Global
Alcance	Provisión de equipos, materiales y mano de obra para la elaboración, colocación y curado del hormigón, incluyendo encofrados <sup>8</sup> , hormigones de limpieza, tratamientos superficiales, aditivos y toda otra tarea requerida en estas especificaciones, pero excluyendo armaduras (ídem nota 8)
Forma de medición y certificación	Por avance de ítem

### Ítemes de terminación superficial

Forma de cotización	Global
Alcance	Para hormigón visto, todos los materiales y mano de obra
Forma de medición y	Por avance del ítem

<sup>8</sup>A menos que el ítem diga específicamente lo contrario.

certificación

**Ítemes de hormigón pretensado o postesado**

Forma de cotización	Global
Alcance	Para vigas u otros elementos pretensados o postesados. A menos que se indique lo contrario, incluye encofrados, provisión de sistemas de tesado, tesado, armadura de distribución y corte y los apoyos de neopreno (cuando corresponde)
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

**Ítemes de revestimientos de túneles**

El revestimiento primario de túneles se encuentra incluido en la Sección # 21.9

**20 HORMIGÓN PROYECTADO****GENERALIDADES**

Los trabajos descritos en estas Especificaciones Técnicas tienen por finalidad fijar las normas para la elaboración, colocación, medición y pago del hormigón proyectado a aplicar como sostenimiento primario en la ejecución del túnel, en los espacios entre pilotes secantes, y en cualquier otro elemento que se indique.

Se mantendrá todo lo estipulado en la sección #1 excepto en lo que se establezca explícitamente en esta especificación.

**MÉTODOS**

Tal como se indica en la Cláusula #13.2, el Contratista podrá utilizar los dos tipos de hormigón proyectado existentes:

c) Hormigón proyectado obtenido por proceso de mezcla en seco

d) Hormigón proyectado obtenido por proceso de mezcla húmeda

Se adoptará el método más recomendable que se adapte al proyecto, en un todo de acuerdo con lo que fije la inspección.

### **MATERIALES**

Los materiales se ajustarán a lo indicado en la Sección #13.4

### **ENSAYOS PREVIOS**

El contratista deberá realizar ensayos de laboratorio antes del comienzo de las tareas, con el fin de verificar el buen funcionamiento del equipo, la calificación del personal y la calidad resultante del hormigón proyectado, de acuerdo con lo que fije la inspección.

Se emplearán paneles proyectados, en los que se simularán las condiciones reales, para la obtención de un indicador de calidad de hormigón. Estos paneles se fabricarán proyectando sobre un enchapado de madera. Una parte del panel contendrá la misma armadura de la estructura en obra.

El panel deberá ser lo suficientemente grande para obtener todos los testigos necesarios para indicar la calidad y uniformidad que se pueden esperar en obra. Las medidas mínimas del panel serán de 76x76x7,6 cm.

Para realizar los ensayos se extraerán testigos de estos paneles, cuyo diámetro debe ser igual o mayor que tres (3) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso, y no menor de 7,5 cm. La relación altura/diámetro debe ser en lo posible igual a 2, y nunca menor de 1.

La extracción de los testigos, su preparación para el ensayo de resistencia y la corrección de los resultados por esbeltez, se realizará según la norma IRAM1551. El ensayo a la compresión se realizará a 7 y 28 días de acuerdo con la norma IRAM 1546, y a distintas edades intermedias con el fin de confeccionar una curva de maduración como se especifica en #12.5

Se extraerán muestras una vez al día, o cada 40m<sup>3</sup>, lo que resulte mayor.

También se realizarán ensayos de contracción por secado del cemento (IRAM 1761) y succión capilar (IRAM 1871).

### *CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS*

#### **Proceso de mezcla en seco**

a) Equipo de dosificación y mezcla

La humedad de la arena debe ser tal que la mezcla fluya uniformemente (sin formar grumos) a través de la manguera. El contenido de humedad óptimo se encuentra entre 3 y 6%

El equipo mezclador deberá tener una producción suficiente para mantener la continuidad de las tareas. El tiempo de amasado no será inferior a 1 minuto para mezcladoras de tambor.

b) Equipo de transporte

El equipo de transporte será de características y dimensiones comprobadas por sus buenos resultados en trabajos similares, a criterio de la inspección. Debe permitir un control exacto de la descarga de la mezcla en la manguera transportadora y suministrar una corriente continua y fluida de material uniformemente mezclado y a velocidad adecuada hacia la boquilla de descarga.

La boquilla de descarga debe estar equipada con un sistema de inyección de agua, de operación manual, que la distribuya uniformemente en el interior de la mezcla.

c) Suministro de agua

El compresor de aire deberá ser de características y capacidad adecuadas para que la operación de proyección se realice satisfactoriamente.

La presión de trabajo será la necesaria para conducir el material desde el equipo de mezclado a través de la manguera hasta la boquilla y se medirá mediante un manómetro próximo a la boca de salida del material.

d) Suministro de aire

La presión de agua en la boquilla de descarga deberá ser lo suficientemente mayor que la del aire, para asegurar su salida y una mezcla perfecta con los otros materiales.

### Proceso de mezcla húmeda

#### e) Equipo de dosificación y mezclado

El equipo mezclador deberá mezclar completamente los materiales, en cantidad suficiente para mantener una puesta en obra continua. La mezcla obtenida deberá cumplir con las prescripciones de esta norma y del CIRSOC 201.

#### f) Equipo

El equipo tendrá las características y dimensiones que hayan proporcionado resultados satisfactorios en obras similares, a criterio de la Inspección. Además, deberá suministrar los materiales en forma precisa, uniforme y continua a través de la manguera de soporte.

#### g) Suministro de aire

El compresor deberá mantener un suministro de aire suficiente para obtener la velocidad requerida en la boquilla y en cualquier parte de la obra, así como proporcionar simultáneamente aire a la tubería de separación del rebote.

### *ESPECIFICACIONES DE TRABAJO*

#### a) Preparación de la superficie

Cuando se realice el hormigón proyectado sobre el terreno, éste deberá previamente compactarse, con el fin de rectificar la alineación del túnel, proveer el soporte adecuado para el hormigón proyectado, y facilitar la obtención del espesor deseado.

No se podrá proyectar sobre superficies heladas, esponjosas o que rezuman agua.

Para evitar una excesiva absorción de agua de amasado por parte del suelo, se recomienda humedecer previamente la superficie rociando agua antes de aplicar el hormigón proyectado, en una intensidad que depende de la capacidad absorbente del suelo. Debe evitarse la formación de charcos y lodos sobre la superficie del suelo.

Para prevenir el lavado del hormigón recién colocado debido a filtraciones, éstas se deben controlar utilizando conductos que canalicen el agua. Sólo se podrá proceder a proyectar luego de que las filtraciones sean debidamente canalizadas.

b) Armaduras

Se prestará especial atención al espaciado entre barras, ya que armados muy densos pueden afectar el flujo del hormigón proyectado.

Las armaduras se deberán disponer de manera tal que ocasionen la menor interferencia posible a la operación del hormigón proyectado, previendo suficiente espacio alrededor de las mismas para que queden completamente cubiertas de material proyectado.

Todas las armaduras deberán estar libres de escamas de laminación, oxidaciones, aceites y cualquier otro producto que pueda obstaculizar.

c) Control de alineación

Se colocarán alambres, anclados en el suelo, a modo de guía para obtener los espesores y superficies de hormigón proyectado deseadas.

d) Hormigón proyectado

Cada una de las capas de hormigón proyectado se ejecutará mediante varios pases de la boquilla sobre el área de trabajo. El hormigón deberá salir de la boquilla con un flujo uniforme e ininterrumpido.

La distancia de la boquilla a la superficie que el hormigón proyectado deberá estar comprendida entre 60 y 150 cm, adaptándola en cada caso a las condiciones de trabajo.

e) Rebote

El rebote está constituido por los áridos y pasta de cemento que, debido al impacto del choque con la superficie que se proyecta, con las armaduras o con los propios áridos, se desprenden de la zona de trabajo. Se adoptará como porcentaje de rebote un 15 a 30%.

f) Curado

La superficie de hormigón proyectado se mantendrá mojada en forma continua durante los 7 primeros días. Asimismo, el aire de contacto con la superficie del hormigón proyectado deberá mantenerse a temperatura superior a 5°C (ver temperatura del agua de curado en #19.5).

### **FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN**

Todas las tareas descritas en este capítulo serán cotizadas, medidas y certificadas por los ítemes que se indican a continuación. Las tareas que no tienen ítem específico deben considerarse incluidas en los ítemes que a continuación se detallan

#### **Ítemes de ejecución de hormigón proyectado como revestimiento primario en túneles**

Estos ítemes se encuentran descriptos en la sección #21.9 correspondiente a la ejecución de túneles.

#### **Ítemes de ejecución de hormigón proyectado en excavaciones a cielo abierto**

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye la preparación de la superficie, la provisión de todos los materiales necesarios (excluida la armadura), la mano de obra, la provisión de equipos, ensayos y todas las operaciones adicionales requeridas para dejar terminadas las tareas.
Forma de medición y certificación	Por avance de ítem

#### **Ítemes de ejecución de hormigón proyectado en túneles**

Ver Sección #21.9.2.

## 21 EJECUCIÓN DE TÚNELES

### ALCANCE

Bajo la denominación común de "ejecución de túneles" se encuentran todas las tareas necesarias desde la apertura del túnel hasta la colocación del hormigón, el retiro del encofrado y eventuales tratamientos superficiales con excepción de trabajos que pudieran estar expresamente incluidos en otra cláusula de las presentes Especificaciones. Se incluyen no taxativamente:

- La excavación del túnel;
- La carga del material y su transporte dentro del túnel;
- El retiro de los materiales excavados;
- La colocación de cimbras, apuntalamientos, y otros sistemas de sostenimiento;
- La ejecución de un revestimiento primario con hormigón proyectado (*gunita*);
- La colocación de membranas de impermeabilización;
- El encofrado y hormigonado del túnel;
- El retiro de los encofrados;
- Aislaciones hidrófugas;
- Inyecciones de contacto;
- El tratamiento de imperfecciones.

Se incluyen todas las operaciones requeridas para dejar terminado el túnel y listo para la colocación de vías, catenaria, señalamiento y demás instalaciones de acuerdo con los planos de proyecto y las disposiciones de esta especificación y las especificaciones conexas.

### METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN DE TÚNELES - PLAN DE EXCAVACIÓN

Al comienzo de las obras del túnel, el Contratista presentará para aprobación de la Inspección una metodología que describirá el método propuesto para la ejecución de todas las tareas que comprenden el túnel, incluyendo pero no limitado a un plan de excavación. En él se indicará el sistema elegido, la secuencia detallada de tareas de excavación, la colocación de cimbras y revestimiento primario, etc. Asimismo, la metodología describirá mediante planos y esquemas el sistema de encofrado propuesto, y

cómo se ha planificado el encofrar los sectores en curva del túnel, dada la existencia de curvas de radio 300 m. La metodología será perfeccionada a medida que se avanza con el Proyecto Ejecutivo, por lo que tendrá sucesivas revisiones.

Por otra parte, el plan de excavación será actualizado con la frecuencia que sea necesaria para adecuarlo a las distintas condiciones existentes a lo largo de la traza, como variaciones en el tipo de suelo, presencia de otras estructuras enterradas, tapadas reducidas y otras circunstancias que lo ameriten.

### **GÁLIBOS**

#### **Mantenimiento del gálibo de obra indicado en los planos**

Es responsabilidad de El Contratista el estricto mantenimiento del gálibo mínimo de obra en el túnel. Si se comprobara que en un sitio no se ha respetado el gálibo mínimo de obra, con una tolerancia de 3 cm, el Contratista deberá repararlo por su cuenta sin derecho a reclamo alguno.

Los planos de proyecto muestran el gálibo mínimo del túnel con perfiles de excavación mínimos que el Contratista deberá respetar para que las paredes del túnel tengan el espesor indicado. En el proyecto ejecutivo, el Contratista respetará las dimensiones del gálibo interno del túnel, debiendo definir el espesor del túnel que no podrá ser menor que el indicado. La excavación que se haga más allá del límite indicado en los planos y su consiguiente relleno con hormigón proyectado y/o hormigón estructural deben considerarse como parte del proceso industrial del Contratista y no recibirán certificación ni pago adicional que no sea la que corresponde al ítem.

#### **Gálidos ferroviarios**

El gálibo ferroviario a utilizar es que aparece en el plano G.V.O. 3324 de Ferrocarriles Argentinos

([http://www.cnrt.gob.ar/sites/default/files/normativa\\_ferroviaria/GVO\\_3234.pdf](http://www.cnrt.gob.ar/sites/default/files/normativa_ferroviaria/GVO_3234.pdf)). Si bien el gálibo dinámico del tren no excede el gálibo de obra fija, se ha dispuesto que la distancia entre ejes de vías ascendente y descendente sea de 4.40 m para mayor seguridad y en previsión de un futuro material rodante de características distintas del actual.

Ver Sección #1.4 relativa a condiciones de operación.

## Secciones del túnel previstas

### 21.3.3.1 Gálibos del túnel

La planta se muestra en el plano #ESTCOB-GEN-LY-GRAL0002 O1 y los cortes en el plano N°#ESTCOB-CIV-EN-TUN0401.

La Estación Central Obelisco está formada por dos túneles de gran sección (denominados "cavernas" en algunos documentos), cada una de los cuales contiene un andén de 400 m de largo entre dos vías, y un túnel peatonal al que se denomina "Distribuidor", que se extiende todo a lo largo de la estación.

Entre progresivas #2+641 y #3+540 y entre #5+040 y #5+900 se ha definido una sección típica del túnel, prevista para dos vías, en la que los trenes circularán velocidad máxima.

En los accesos norte y sur de la estación Central Obelisco, entre progresiva 3+540 y 3+775 y entre 4+200 y 4+342 se ha previsto la construcción de túneles para una sola vía, que forman un pantalón a la entrada y salida a dicha estación.

Al norte de la Estación Central Obelisco, entre progresivas 4+440 y 5+040 se encuentra un sector de vía triple.

Entre progresivas 3+540 y 3+600 y entre 4+342 y 4+400 existen secciones de transición entre las citadas precedentemente.

## EXCAVACIÓN DE TÚNELES

### Sistemas de excavación

El frente de ataque de la excavación o avance del túnel deberá realizarse sectorizando el mismo, según los métodos tradicionales y de comprobada eficiencia en los suelos de la Ciudad de Buenos Aires. Si bien en el Capítulo #2 se describe la excavación mediante el Nuevo Método Austríaco (NATM), el Contratista podrá proponer la utilización de los métodos alemán o belga.

Podrá utilizarse indistintamente cualquiera de los tres métodos, excepto en avances con dificultades especiales o con requerimientos exigentes de deformaciones, en que la Inspección podrá exigir a su exclusivo juicio la utilización del "side-drift" u otros métodos más conservadores.

### Investigación geotécnica complementaria

El Contratista realizará una investigación geotécnica complementaria como se indica en la Sección #8.1.3.1 de este Pliego.

### Sistema de abatimiento de la napa freática en túnel

En la metodología de construcción indicada en la Cláusula #21.2 el Contratista deberá proponer un sistema para depresión de la napa freática, con el propósito de ejecutar los túneles sin la presencia de agua. El sistema será el resultado de un estudio hidrogeológico que deberá presentarse a la Inspección de Obra para su revisión y aprobación.

El sistema deberá asegurar en forma permanente el completo abatimiento de las aguas subterráneas mientras se ejecutan los trabajos de construcción del túnel y hasta que el sistema de impermeabilización permita sumergir las obras sin riesgo de filtraciones. A partir de ese momento y durante la vida útil de la obra, la napa freática recuperará su nivel normal.

El sistema previsto por el Comitente consiste en la ejecución de conductos-drenes bajo la silueta del túnel, que conecten el frente de avance con los pozos de ataque, desde donde se bombeará el agua hacia el sistema pluvial de la ciudad.

El sistema de drenaje deberá proyectarse para evitar el arrastre de sólidos, debiéndose prever en los pozos de ataque cámaras de aforo que permitan verificar el caudal drenante y que el agua captada no contiene partículas de suelo que excedan las recomendadas en el estudio hidrogeológico.

El método para la colocación y la distribución de los conductos-drenes serán propuestos por el Contratista, pudiendo optar por el método utilizado normalmente en la ciudad de Buenos Aires (ejecución de galerías de drenaje ejecutadas manualmente), métodos mecanizados de micro-tunelería, "pipe jacking" u otro sistema.

Asimismo, se instalará un sistema de seguimiento de niveles freáticos a lo largo de toda la traza, para verificar que el sistema de drenaje responde correctamente y para permitir las correcciones o medidas de contingencia necesarias si se verificara que el sistema no drena adecuadamente. Conjuntamente con el proyecto, la Contratista presentará los planes de contingencia para los casos de falla del sistema.

La construcción de la galería de drenaje y otros trabajos para lograr que la excavación en túnel se realice en seco no tendrán pago por un ítem específico, debiendo estar su costo distribuido en los ítemes de excavación del túnel.

#### **Transporte y Extracción de suelos de la excavación del Túnel**

El suelo producto de la excavación será transportado dentro del túnel mediante la utilización de camiones, vagonetas, *dumpers* u otra maquinaria compatible con las dimensiones del túnel y la producción prevista.

La extracción de suelos se realizará a través de los pozos de ataque, previstos en coincidencia con las ventilaciones de túnel indicadas en el anteproyecto, en donde se deberá instalar un dispositivo elevador. Este dispositivo debe tener la capacidad de realizar prontamente la elevación del material excavado, de manera tal que la ocupación de la calzada por camiones sea mínima (la capacidad real del proceso de carga no debe ser menor de 40 m<sup>3</sup>/h de suelo medido en banco) teniendo en cuenta el volumen de los baldes o cangilones, la velocidad vertical y la profundidad del pozo de ataque. El Contratista solicitará a la Inspección la aprobación del equipo previamente a su ingreso a obra, junto con un cálculo de la capacidad real y las especificaciones técnicas del material cuya aprobación se solicita.

El Contratista será responsable de las tareas de perfilado del suelo transportado en las escombreras y áreas de acopio temporario que determine la Inspección.

#### **Excavación de suelos contaminados**

##### *Procedimiento de excavación especial*

Si durante el transcurso de la campaña geotécnica complementaria de la Cláusula #8.1.3.1 o de la excavación de los túneles se detectaran suelos pudieran estar contaminados, el Contratista realizará a su cargo y mediante laboratorios especializados todas las determinaciones correspondientes para confirmar con precisión el tipo de contaminación que está presente. Este estudio debe indicar (con la participación de la Autoridad Competente):

- si el suelo está contaminado,
- si requiere tratamiento y cuál,
- si debe ser oreado y depositado en una escombrera normal o
- si se debe disponer del mismo en un sitio especial.

La Inspección – de considerarlo necesario – podrá instruir al Contratista para que requiera los servicios de una empresa especializada en el tratamiento de suelos contaminados, en calidad de Subcontratista Designado según se especifica en el Tomo 1 con el alcance que la Inspección estime conveniente, que pudiera incluir la ejecución de un tratamiento previo o posterior a la excavación, o una tarea de consultoría, o ambas cosas a la vez según sean las condiciones existentes.

A partir de este tratamiento, la Inspección estará en condiciones de determinar el momento en el cual es posible la excavación y remoción del suelo en condiciones de seguridad aceptables, y de establecer el procedimiento específico a aplicar según el caso.

Existen esencialmente dos procedimientos de excavación de suelos contaminados, en función del estado en que se encuentran los suelos según se trate de:

- Suelos que permiten la descontaminación mediante oreo en acopios temporarios.
- Suelos que no permiten la descontaminación y deben ser transportados en camiones habilitados hasta un sitio habilitado donde se realiza la disposición final.

*Procedimiento de excavación especial para suelos que permiten la descontaminación por oreo en un acopio temporario.*

Cuando los suelos posean un estado de contaminación tal que permiten su descontaminación mediante oreo, y sin perjuicio del tratamiento previo que pudieran haber efectuado empresas especializadas, pueden requerirse adicionalmente procedimientos especiales para la excavación de estos suelos por el Contratista, según el siguiente procedimiento:

- El suelo será excavado mediante los procedimientos indicados en esta Cláusula y será cargado sobre camiones habilitados por la autoridad competente y trasladado a sitios de acopio intermedio, donde el suelo será esparcido y acondicionado para su oreo.
- Dicho oreo se realizará en dicho acopio temporario mediante moverlo con moto-niveladoras u otros equipos para asegurar su eficiencia, hasta que los análisis de lixiviados y del suelo oreado alcancen valores por debajo de los límites establecidos por la legislación ambiental.
- La duración del oreo debe ser determinada mediante análisis de lixiviados a distintos intervalos de tiempo de permanencia en el lugar. Es probable que ese oreo requiera

también aspiración mediante la colocación de caños rasurados de PVC con retención de los hidrocarburos aspirados en filtros de carbón activado.

- Realizado este oreo, el suelo será transportado a la escombrera con los mismos procedimientos que el suelo no contaminado.

#### *Requerimientos especiales para la excavación de material contaminado*

La excavación se realizará atendiendo a requerimientos especiales de ventilación forzada, protección del personal y monitoreo de seguridad que se detallan a continuación:

- Protección del personal:
  - Todo el personal que ingrese a la zona de excavación especial estará provisto de los elementos de seguridad previstos para la Obra, a los que se les deberán agregar los siguientes:
    - Máscara para gases con Respirador 6800 Cara Completa con filtro de carbón activado (línea 3M o similar aprobada)
    - Ropa de Protección entera con capucha de una sola pieza de material atóxico TYVEK (línea TYVEK ProMan o similar)
    - Calzado de seguridad resistente a productos químicos (línea DENEBO o similar)
    - Guantes de acrílico-nitrilo (línea ROQUANT, PRENTEX o similar).
- Ventilación forzada: Debe realizarse inyección de aire fresco cerca del frente de excavación y en dirección a él y una extracción de aire en la zona alejada del frente. De ese modo se genera un circuito de aire que, inyectado cerca del frente de excavación, choca con éste y vuelve hacia el otro extremo del túnel en donde se encuentra el sistema de extracción.
- Monitoreo de seguridad: Para controlar que se cumplan las condiciones de trabajo indicadas y monitorear el aire del ambiente de trabajo de modo que los niveles de explosividad se mantengan por debajo de los umbrales de seguridad, deberá estar presente en forma permanente en el lugar un técnico especializado con un explosímetro. Este técnico realizará un monitoreo permanente de la explosividad del aire del lugar y controlará el funcionamiento del sistema de ventilación forzada y el buen uso de los elementos de seguridad personal de los operarios del frente de excavación y de toda persona que se acerque a la zona de trabajo.

### *Procedimiento de excavación especial para suelos que no pueden descontaminarse por oreo*

Este caso rige cuando los suelos poseen un estado de contaminación tal que no permiten su descontaminación por oreo; en tal caso, la excavación se debe ejecutar cumplimentando los mismos requisitos de ventilación forzada, protección del personal y monitoreo de seguridad del caso precedente, pero el suelo excavado será cargado en vehículos de transporte habilitados por la autoridad competente y trasladado a los centros de tratamiento y disposición final autorizados.

La zona de trabajo, los equipos y tolvas que se necesitan para realizar estas operaciones deben destinarse exclusivamente a las actividades previstas en este procedimiento.

### **SOSTENIMIENTO PRIMARIO**

#### **Avance de la excavación**

Las longitudes de avance se adecuarán a las condiciones reales del suelo en el frente de excavación, considerándose longitudes de avance de 0.50 m a 3.00 m por vez, pudiéndose realizar varios avances por día según la eficiencia real de los elementos de sostenimiento primario colocados.

En la metodología de la Cláusula #21.2, los Contratistas describirán los elementos de sostenimiento temporario que proponen usar para lograr la estabilidad del suelo y mantener su capacidad portante desde el momento de realizar la excavación hasta la colocación del revestimiento definitivo.

Podrán utilizarse entibamientos de madera (que deberán retirarse posteriormente), metálicos, de hormigón premoldeado u hormigón proyectado por vía húmeda. Se contempla la ejecución de revestimiento primario mediante la combinación de arcos-cerchas de hierros redondos electro-soldados y hormigón proyectado.

#### **Sostenimiento mediante hormigón proyectado**

El hormigón proyectado o *gunita* deberá auto-sostenerse por adherencia luego de proyectado, no admitiéndose la colocación previa de mallas (u otros elementos a los que el material pueda fijarse) con la finalidad de evitar que precipite. En el caso de que resulte imprescindible, y solamente en forma excepcional, se admitirá la colocación de viguetas de hormigón como entibamiento inmediato de suelo que se manifieste suelto

y desprendible, o mallas de acero como opción inevitable para obtener la adherencia de la gunita al sustrato. En tales casos, el Contratista deberá informar a la Inspección en forma escrita los límites de la zona en que se procedió de esta manera, y luego procederá a la inyección entre el suelo y el revestimiento con un mínimo de 4 perforaciones por sector entre cerchas.

Se colocarán en general una o más capas de hormigón proyectado, con o sin mallas de acero electro-soldadas incorporadas, arcos de apuntalamiento conformado por cerchas metálicas de alma llena o reticuladas, barras, pernos de anclaje, tubos metálicos o pilotines de hormigón armado perforados en el frente de avance.

Se establece un espesor mínimo de gunita de acondicionamiento de la superficie del suelo para la protección del personal y equipo de avance, de 3 cm y una separación máxima entre arcos de apuntalamiento de 2.00 m.

Se requiere la presencia permanente en el frente de avance, durante la etapa constructiva, de un técnico experimentado en este tipo de trabajo, quien establecerá las correcciones necesarias al entibamiento que se va colocando, de acuerdo a las condiciones efectivas del suelo en el frente de avance, con aprobación de la Inspección. A ello se acompaña un monitoreo riguroso del frente de excavación.

El Oferente deberá presentar una memoria sobre los ciclos de excavación y sostenimiento temporario en la construcción del túnel, así como de toda la maquinaria que usará. Esta metodología será revisada periódicamente de acuerdo con las necesidades de la excavación.

Todos los requerimientos que debe cumplir el hormigón proyectado se especifican en la sección de Hormigón del presente pliego y adicionalmente deberá cumplir con la Norma ACI 506. Asimismo, para el pre-dimensionamiento de los revestimientos de los túneles se recomienda consultar las Normas DIN-ISO 14688 y 18196, y la Norma ÖNORM B 2203.

### **REVESTIMIENTO DEFINITIVO DEL TÚNEL**

#### **Generalidades**

El revestimiento definitivo del hormigón in situ, simple o armado según los requerimientos de resistencia en cada sector (en general, hormigón simple en la bóveda y armado en hastiales y solera) que deberá tener un espesor tal que garantice la estabi-

lidad de la estructura según los esfuerzos a los que se halla sometida. Se deberán utilizar hormigones de alta resistencia, gran durabilidad y baja permeabilidad, y asegurar el llenado de los mismos de manera de que no se formen juntas frías que pudiera constituir vías de ingreso del agua exterior.

El espesor mínimo se establece en 30 cm de hormigón sano hormigonado en una sola etapa. No se aceptará un espesor menor aún en el caso de justificación mediante cálculo. Para ello, es obligatorio que el Contratista utilice programas que tengan en cuenta la interacción suelo-estructura y que permita el análisis en sucesivas etapas de construcción como el Plaxis v. 8, FLAC o similar aprobado.

En general se aplica el criterio de que las cáscaras que forman los túneles deberán resistir las cargas actuantes por medio de limitados ajustes de su forma y de los espesores de hormigón en el desarrollo del perímetro, según las necesidades de cálculo.

En casos excepcionales de secciones especiales y en longitudes cortas, se podrá considerar la posibilidad de realizar - en el sector de bóveda - un revestimiento completo de hormigón proyectado. Para ello se deberá asegurar la impermeabilidad por medio de membranas elasto-plásticas impermeables capaces de deformarse sin quebrar, colocadas o aplicadas por proyección.

#### **Encofrado**

Los encofrados de los paramentos interiores del túnel deberán ser metálicos. Solamente se aceptarán encofrados de madera en caso de sectores de poca extensión que no justifiquen la construcción de un molde metálico específico.

Los encofrados deberán cumplir con todo lo requerido en las Cláusulas #19.6 y #21.6.2. Durante el encofrado de la bóveda se tendrán en cuenta posibles asentamientos por las presiones del cimientado y la contracción del hormigón de la bóveda, para mantener el perfil exigido para el espacio libre. Las tolerancias con respecto al eje teórico del replanteo no excederán los 3 centímetros.

#### **Hormigonado**

Está previsto que el túnel sea hormigonado por etapas, lo que permite un hormigonado sin dificultades hasta la clave del túnel. El Contratista tiene libertad de emplear otro procedimiento, el que deberá ser detallado en la metodología constructiva de la Cláu-

sula #21.2 que presentará a la Inspección para su aprobación e incluirá planos de etapas de trabajo.

La longitud de los segmentos de bóvedas, hastiales y solera se estudiarán según los condicionamientos de borde de cada elemento, de manera de limitar las aperturas de las juntas por deformaciones de retracción de fragüe, y constituye un valor a ser aprobado por la Inspección. En general se consideran longitudes de 6 m.

Sin perjuicio de lo indicado en la Sección #21.7, el revestimiento del túnel debe ser estanco, por lo que se tomarán todas las precauciones para obtener un hormigón de mínima permeabilidad (disminución de fisuras de retracción, espesor mínimo de 30 cm, hormigonado continuo sin interrupciones, utilización de aditivos, etc.).

El hormigonado podrá realizarse desde camiones mezcladores y bombas ubicadas en la calzada siempre que el procedimiento asegure la no disgregación del hormigón. Los caños de impulsión podrán ingresar al túnel a través de perforaciones de 30 cm de diámetro hechas con perforadora tipo Hélix.

La introducción del hormigón por la clave del túnel deberá realizarse a través de una sola boca de entrada al molde, ubicada con relación a la boca de desborde de manera de producir un solo frente de llenado del material.

El ajuste se logrará efectuando la carga de hormigón por etapas y utilizando la cantidad necesaria de vibradores de contacto y de inmersión. La introducción del hormigón por la clave del túnel deberá realizarse a través de una sola boca de entrada al molde, ubicada en el extremo opuesto al de desborde, de manera de producir un solo frente de llenado del material.

Se dará máxima importancia a un ajuste perfecto de la bóveda de hormigón contra la tapada ya que únicamente de esta manera se podrán impedir asentamientos en el suelo circundante.

El hormigón se compactará con vibradores sumergibles y con vibradores de superficie o de encofrado. En todos los casos la Inspección deberá aprobar los vibradores a emplear. Para cada trabajo de hormigonado deberá existir, en el lugar de trabajo, un vibrador de reserva listo para ser puesto en servicio.

Los espacios vacíos que queden en la clave por deficiencias de llenado deberán rellenarse con mortero u hormigón inmediatamente después de terminada cada una de

las distintas etapas, manualmente o con la ayuda de un tubo bajo presión. Este relleno deberá terminarse en todos los casos, en toda la sección hormigonada, antes de una interrupción prolongada de trabajo.

Este relleno de espacios vacíos aparentes no excluye la inyección general posterior, la cual está pensada para el relleno de los espacios vacíos que quedan ocultos.

### **IMPERMEABILIZACIÓN DE TÚNELES**

#### **Responsabilidad del Contratista**

El Contratista es enteramente responsable del sistema de impermeabilización de la obra. Las indicaciones a continuación son una indicación del trabajo que se espera que el Contratista realice para alcanzar la estanquidad de las paredes, pero la impermeabilidad de las paredes deberá estar incluida en las previsiones del Proyecto Ejecutivo y de Detalle, y su correcta ejecución es condición sine-qua-non para la Recepción Provisional y Definitiva del Túnel. Nada en las presentes Especificaciones puede interpretarse en el sentido de limitar la responsabilidad del Contratista en cuanto a lograr la estanquidad de la obra.

#### **Diseño del sistema**

A lo largo de la totalidad del túnel, en la rampa y en la Estación Constitución, se deberá proveer de un sistema de impermeabilización, asegurando la estanqueidad del mismo para las condiciones de presión a las que estará sometido. El sistema propuesto deberá desarrollarse en el proyecto ejecutivo, y ampliarse durante la etapa de ingeniería de detalle, quedando en ambos casos sujeto a aprobación por parte de la Inspección. Las permeabilidades permitidas son las que se indican en la Cláusula #21.7.5.

Para el diseño del sistema propuesto, se deberá considerar el máximo nivel freático determinado por mediciones desde el inicio del proyecto hasta el comienzo de los trabajos de depresión. A dicho nivel se le adicionará un nivel de seguridad un metro sobre el nivel de la napa identificada en los estudios de suelo.

#### **Membranas de impermeabilización**

La impermeabilización se materializará interponiendo entre el revestimiento primario y el secundario, membranas adecuadas para obras subterráneas y túneles, de comprobable eficiencia en obras de similares características. A modo de ejemplo se citan la

membrana de PVC (Sikaplan de Sika o MAPEPLAN de UTT- Mapei) o proyectadas (Masterseal de BASF o MAPELASTIC TU de Mapei) o similar aprobada.

#### **Materialización del contacto suelo-revestimiento y entre etapas del revestimiento en el método alemán o belga**

Si el Contratista decidiera utilizar el método alemán o belga de excavación, deberá asegurar el llenado completo del revestimiento y su contacto íntimo con el suelo circundante.

Para ello se deberá ejecutar una inyección de mortero o lechada de cemento en la bóveda del túnel y en todos los sectores de la sección del túnel en que hayan podido quedar oquedades. Si bien, en general, el sector más comprometido será en la bóveda entre el suelo de la excavación y el revestimiento del túnel, pueden existir oquedades entre revestimientos de distintas etapas. Los sectores a inyectar variarán según el procedimiento constructivo adoptado.

Las inyecciones se realizarán en el momento técnicamente aconsejable según el método de tunelización aplicado, teniendo en cuenta prioridades de minimizar deformaciones y mejorar condiciones de impermeabilidad. El Contratista debe proponer a la Inspección el plan de inyecciones que, teniendo en cuenta lo señalado, mejor convenga al avance de la obra. No obstante, la Inspección podrá requerir la inyección de los tramos de túnel en condiciones, en los casos en que a su solo juicio resulte conveniente.

Podrá obtenerse una inyección eficaz y controlable solamente si la misma se efectúa en etapas, en lo posible en largos de anillos de entre 5 y 10 metros.

La relación de mezcla será establecida de común acuerdo entre la Inspección de Obra y el Contratista. Empleando bombas de pistón o de membrana deberá inyectarse hasta que la bomba realice dos recorridos por minuto a una presión de 3 kg/cm<sup>2</sup> medida en el tubo de inyección. Empleando otros tipos de bombas de inyección se deberá mantener la presión máxima exigida durante el lapso de por lo menos 2 minutos, con la válvula de entrada cerrada.

Deberán ubicarse aproximadamente 4 agujeros de inyección en un anillo de un largo de 5 metros para las inyecciones en la clave de la bóveda, algo desplazadas, en la dirección del eje del túnel, en relación con la línea central del vértice.

Luego de terminarse las inyecciones en la clave de la bóveda por un cierto tramo del recorrido, la Inspección de Obra ordenará realizar inyecciones de control entre los agujeros ya inyectados. En el caso que las mismas no satisfagan las exigencias de presión y recorrido indicadas para la inyección de mezcla de cemento, deberán complementarse esas inyecciones en forma satisfactoria.

Para todas las inyecciones, los remanentes deberán eliminarse en forma continua o enjuagar con agua en cantidad suficiente para que no puedan formarse depósitos sólidos de cemento. La eliminación o el enjuague de eventuales remanentes estarán a cargo del Contratista.

El Contratista entregará diariamente informes sobre las inyecciones, los que contendrán las siguientes indicaciones:

- Ubicación del agujero de inyección, progresiva y posición en la sección transversal
- Profundidad del agujero
- Composición y cantidades del material inyectado
- Presión empleada por sección de inyección
- Denominación de los agujeros comunicantes
- Sucesos especiales

Estarán a cargo del Contratista todas las inyecciones de mezcla de cemento, incluyendo las perforaciones de control.

La presentación de un informe con el registro de las inyecciones efectuadas, el lugar de las mismas y el resultado de los controles se considera parte de la presentación de los Planos Conforme a Obra.

#### **Control de filtraciones**

Se tomarán como limitaciones del ingreso de humedad a través de la estructura los establecidos por la especificación para túneles (Specification for Tunnelling – Third Edition) de la British Tunnelling Society y la Institution of Civil Engineers, sección 508.2, tabla 16; adoptando clase 1 para la estación y clase 3 para el túnel.

## AUSCULTACIÓN DEL TÚNEL

### Generalidades

El Oferente deberá presentar una memoria explicativa de los instrumentos de medición, provisorios y permanentes, que implementará para:

- Verificación de las hipótesis de diseño (modelo y parámetros de diseño);
- Ajuste y optimización de los métodos de construcción, sistemas de sostenimiento y medidas suplementarias a adoptar en las condiciones existentes del subsuelo;
- Minimización de los riesgos de construcción;
- Prevención de efectos perjudiciales para el medio ambiente.

Durante el avance se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Agua subterránea (libre y confinada);
- Observación del nivel freático y presión de agua durante el avance;
- Observación de la filtración de agua en el frente y paredes del túnel;
- Cantidad y volumen de agua para evacuar si es necesario;
- Posibles deformaciones del arco de túnel;
- Asentamientos superficiales y subterráneos;
- Desplazamientos horizontales;
- Interacción entre estructura del túnel y el suelo;
- Distorsión del revestimiento del túnel y posible levantamiento del arco invertido de la solera;
- Extensión de las zonas del suelo perturbado por la excavación;
- Medición de las tensiones radiales y tangenciales del revestimiento del túnel;
- Presión ejercida por el agua sobre el revestimiento del túnel;
- Observación del medio que rodea al túnel (edificios y estructuras adyacentes);

Para la interpretación correcta de los diversos datos de medición se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Condición del subsuelo estimada y real;
- Tipo de suelo especificado;

- Método y velocidad de avance;
- Medición del sostenimiento temporario, tiempo y secuencia de instalación;
- Ubicación del frente de avance.

A continuación se establecen las determinaciones mínimas a realizar en cada caso.

#### **Auscultación del avance de excavación**

Se colocarán secciones transversales de medición de cotas de puntos en calzada y bajo calzada, que permitan establecer los eventuales descensos que produzca la excavación del túnel.

En esas secciones de medición se instalarán asentímetros que determinen los descensos del suelo superficial inmediatamente debajo de la calzada alineados con el eje del túnel y 5 m a cada lado e inmediatamente sobre la bóveda en el eje del túnel.

La medición inicial o base de estas secciones de medición y de los asentímetros se realizará en forma completa antes que el avance de excavación del túnel se aproxime a una distancia de 3 veces el ancho exterior del túnel.

Los revestimientos temporarios serán también auscultados por medio de mediciones sistemáticas dentro de la sección del túnel (desplazamientos verticales, convergencias, etc.).

La cantidad de secciones de medición se determinará según las características del método de construcción de túneles adoptado, pero se establece una separación máxima entre secciones de 25 m durante la etapa inicial de ajuste de los parámetros geotécnicos adoptados en el cálculo y de 50 m, posteriormente, que podrá aumentarse en la medida en que la experiencia obtenida lo torne aceptable, a criterio de la Inspección de Obra.

#### **Auscultación del funcionamiento de la estructura**

Se instalarán aparatos de medición de presión de contacto suelo-revestimiento y piezómetros, en dos secciones de túnel y en dos secciones de la estación a determinar por la Inspección, los que deberán ser descriptos por el Oferente.

Se medirá:

- Presión de contacto sobre el hormigón en tres puntos, clave y ambos hastiales, con celdas de presión de instrumentos de cuerda vibrante (tipo Mahiak) o de presión hidráulica (tipo Götzl) o similares aprobados.
- Presión hidrostática, con dos piezómetros por sección.

La instalación será completa, con emisores, cajas colectoras de cables, cajas selectoras de líneas, receptores y cables.

Este equipamiento se considera parte integrante necesaria del método, no recibirá pago directo alguno, y será entregado al Comitente en la Recepción Provisoria de las Obras junto con el manual de procedimiento y el informe de los resultados obtenidos hasta ese momento.

Las mediciones serán realizadas por El Contratista bajo la supervisión de la Inspección hasta su entrega al Comitente, y deberán extenderse a 3 años, con frecuencia de lecturas a indicar por la Inspección.

#### **Auscultación de los efectos colaterales**

El Contratista propondrá las mediciones topográficas a realizar durante la construcción del túnel a los fines de establecer y documentar los eventuales efectos de la obra sobre las instalaciones y construcciones existentes aledañas a la zona de obra. Se consideran "aledañas" a las obras todas las construcciones que se encuentren a menos de dos anchos máximos del túnel o una tapada (lo que resulte mayor) del eje del túnel medidos en planta.

Dichas mediciones se realizarán sobre puntos destacados cuya deformación aporte datos importantes sobre el efecto de las excavaciones en edificaciones o instalaciones preexistentes al trazado y sobre todos los umbrales de las edificaciones aledañas ubicadas sobre las aceras de la calle del trazado. A los fines de fijar la ubicación de los puntos de medición, se tomará una fotografía de cada uno de ellos y se fotografiarán los frentes de las edificaciones aledañas.

Esencialmente se realizará una toma de cotas antes del inicio de los trabajos. Durante las obras y después de ellas se realizará nuevas tomas de cotas según surja la necesidad de valorar algún efecto progresivo sobre las edificaciones y toda vez que sea requerido por la Inspección de Obra.

**FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE TÚNELES**

Todas las tareas descritas en este capítulo serán cotizadas, medidas y certificadas por los ítemes que se indican a continuación. Las tareas que no tienen ítem específico deben considerarse incluidas en los ítemes que a continuación se detallan.

**Ítemes de excavación de túneles en suelos y transporte horizontal y vertical hasta su puesta sobre camión.**

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas a la excavación, transporte en el túnel y elevación de suelos excavados hasta su carga en camiones; no incluye cerchas, soportes temporarios y demás tareas que se incluyen en los ítemes de la Sección # 21.9.2, 21.9.5 y subsiguientes.  También se incluye el perfilado y acondicionamiento de las escombreras.
Forma de medición y certificación	Por avance de ítem

**Ítemes de ejecución del túneles**

*Ítemes de revestimiento primario*

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas a la ejecución del revestimiento primario (excluyendo la excavación indicada en la Cláusula # 21.9.1) incluyendo pero no limitado a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestimientos primarios, incluyendo pero no limitado a cerchas, hormigón proyectado, mallas electrosoldadas, etc. indicadas en la Cláusula # 21.5</li> <li>• La impermeabilización del túnel, que comprenderá todas las tareas indicadas en la Cláusula # 21.7, incluyendo membranas e Inyecciones a lo largo de la traza para el re-</li> </ul>

	lleno de oquedades, perforaciones e inyecciones de control e inyecciones adicionales por pedido de la Inspección.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

*Ítemes de Impermeabilización del túnel*

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas a la ejecución de la impermeabilización de los túneles, incluyendo pero no limitado a todas las tareas indicadas en la Cláusula # 21.7, incluyendo membranas e Inyecciones a lo largo de la traza para el relleno de oquedades, perforaciones e inyecciones de control e inyecciones adicionales por pedido de la Inspección.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

*Ítemes de revestimiento secundario (solera, hastiales, clave)*

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas a la ejecución del revestimiento secundario de los túneles, incluyendo pero no limitado a todas las tareas indicadas en la Cláusula #21.6, incluyendo pero no limitado al hormigón, la armadura, los encofrados (incluyendo el encofrado en secciones curvas), el tratamiento superficial.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

**Ítem correspondiente al túnel debajo de la Avenida Brasil, que une los sectores norte y sur de la Estación Constitución (RER)**

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas a la construcción de la Sección en túnel de la estación Plaza Constitución (RER), independientemente del método constructivo adoptado. Incluye la remoción de las interferencias que pudiera haber en la calle Brasil que no estén en el gálibo del túnel y su excavación.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

**Drenaje de túneles**

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas al drenaje de los túneles durante la construcción, independientemente de la progresiva, según las cláusulas de la Sección #21.4, incluyendo pero no limitado a la construcción y operación de galerías de drenaje, "pipe jacking", sumideros, bombas, y todo otro elemento para eliminar el agua desde el inicio del contrato hasta la Recepción Provisonal.
Forma de medición y certificación	Por avance de ítemes de ejecución de túneles.

**Ítemes de transporte del suelo desde los pozos de ataque hasta las escombreras.**

Forma de cotización	Global
Alcance	Transporte de suelos desde los pozos de ataque hasta la escombrera, para todos los escombros y suelos (excepto los

Forma de medición y certificación	<p>indicados en la Cláusula #21.9.8 y 21.9.9) según la Cláusula #21.4.4.</p> <p>Por avance de los ítemes de excavación de túneles.</p>
-----------------------------------	--

**Ítemes de colocación de freatómetros, piezómetros y estudio hidrogeológico.**

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye la red de freatómetros y piezómetros y el estudio hidrogeológico.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

**Ítemes de excavación de suelos contaminados con acopio intermedio para oreo previo a su colocación**

Forma de cotización	Global
Alcance	Incluye todas las tareas relativas a la excavación, transporte en el túnel y elevación de suelos contaminados excavados hasta su carga en camiones.
Forma de medición y certificación	Por avance de ítem.

**Ítemes de transporte de suelos contaminados que requieran oreo, descarga en acopio intermedio, esparcido para el oreo, re-carga en camiones y transporte hasta su disposición final.**

Forma de cotización	Global
---------------------	--------

Alcance	Transporte de suelos contaminados desde los pozos de ataque hasta la escombrera. Incluye medidas especiales para permitir su transporte (si las hubiera) la descarga en el acopio intermedio, el esparcido y movimiento en ese lugar para su oreo, la re-carga en camiones, el transporte hasta la escombrera final y su esparcido y perfilado en dicho lugar.
Forma de medición y certificación	Por avance de ítem.
El Comitente se reserva el derecho de eliminar este ítem y realizar estas tareas bajo contrato separado	

**Ítemes de transporte especial de suelos contaminados que requieran un transporte especial hasta un sitio de tratamiento y disposición final**

Forma de cotización	Suma provisional
Alcance	Tratamiento de suelos contaminados que deban transportarse en vehículos habilitados hasta sitios de disposición final.
Forma de medición y certificación	A definir

**Ítemes de tratamiento "in situ" de suelos contaminados**

Forma de cotización	Suma provisional
Alcance	A definir
Forma de medición y certificación	A definir

**Auscultación en túneles**

Forma de cotización	Global
---------------------	--------

Alcance	Todo el sistema de auscultación de túneles
Forma de medición y certificación	Por avance de ítem



## 22 PILOTES EXCAVADOS HORMIGONADOS "IN SITU"

### *DESCRIPCIÓN*

Se define como pilotes "in situ" a los pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

### *INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA*

Tal como se indica en la Cláusula #8.1.3.1 el Contratista deberá efectuar a su entero cargo, un estudio de suelos para verificar los parámetros característicos del terreno con los que se ha calculado la capacidad portante y la cota de fundación de los pilotes de los Pozos de Ventilación y Evacuación el sector de túnel "Cut and Cover" próximo a la Avenida del Libertador. A tal fin deberá realizar como perforaciones a ubicar en sitios aprobados por la Inspección de Obra, intercalándolas con las que han sido realizadas por el Comitente durante la etapa de la documentación licitatoria.

La cantidad mínima de sondeos a realizar será de una por cada Pozo de Evacuación y Ventilación perforación cada 50 metros alternadamente sobre cada lateral de la estación y de la rampa.

Mediante estos estudios se deberán determinar los niveles de fundación, características mecánicas de los suelos, condiciones hidrogeológicas para el proyecto de abatimiento de napa durante la construcción, parámetros elásticos y plásticos para la modelación de la interacción suelo-estructura y demás características que permitan ajustar el proyecto.

### *MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*

#### **Hormigón armado**

- Cumplirá con lo establecido en "Hormigones".
- Se utilizará cemento portland tipo ARS.
- La resistencia característica del hormigón será la indicada en los respectivos planos de estructuras.

## Acero

Cumplirá con lo establecido en "Aceros".

### *EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a las siguientes condiciones:

- Precisión en ubicación de los pilotes, en particular de la hinca de la camisa metálica (si fuese necesaria su utilización);
- Utilización de lodos bentoníticos (si fuese necesario su empleo);
- Sistemas que permita asegurar la calidad de ejecución, en particular la integridad del pilote;
- Sistemas de control de calidad del hormigón;

### *CONSTRUCCIÓN*

Los pilotes previstos en el proyecto se ejecutarán a partir de asegurar que los servicios enterrados que podrían ser afectados han sido identificados y relocalizados.

No obstante lo indicado, el primer metro y medio de la excavación a partir del nivel del terreno natural se ejecutará en forma manual para asegurar que no se afecten con la perforación cables u otras instalaciones subterráneas que no hubieren sido previamente detectadas.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueas, corte, ni estrangulamientos. Para ello:

- Al comienzo del hormigonado la tubería debe tener un largo tal que su extremo inferior se ubique en el fondo de la excavación, de manera de quede sumergido en la masa del hormigón no bien comience el vertido.
- El inicio del colado del hormigón debe hacerse colocando en el fondo de la tolva superior un elemento que, al servir como tapón, separe a la vena de hormigón fresco del agua (o del lodo bentonítico) de la excavación evitando que se produzca la disgregación del hormigón y su lavado.
- La tubería permanecerá con su extremo inferior permanentemente sumergido en la masa del hormigón ya colado – lo contrario implica el corte del pilote e implicará el rechazo del mismo o la ejecución de tareas de reparación a cargo del Contratista.

- Se debe realizar algún procedimiento mecánico de vibración para asegurar que el hormigón en la tubería baje por un efecto de vasos comunicantes, desplazando la masa hormigón dentro del pilote.
- Cuando el desplazamiento de la masa de hormigón del pilote se vuelva dificultosa, el Contratista reducirá el largo de la tubería sin que el extremo inferior de la tubería deje de estar sumergido en el hormigón.

Los extremos de las armaduras longitudinales quedarán como mínimo a 0,20 m del fondo de la excavación realizada (cota de fundación).

El hormigonado de un pilote se hará, en todos los casos, sin interrupción del mismo, de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumpliera, se deberá proceder a realizar un estudio a cargo del Contratista y a pedido de la Inspección de Obra, para decidir el arreglo o el rechazo del pilote cuestionado. El Contratista confeccionará un parte de trabajo en el que se indique fecha u hora de comienzo y terminación de las diferentes tareas que intervienen en la ejecución de cada pilote.

Los pilotes deberán ser hormigonados inmediatamente luego de finalizada la excavación. No se debe iniciar la excavación de los mismos si no se puede asegurar que podrán completarse en el día (por tiempo disponible, clima o provisión del hormigón).

Si por fallas del equipo de perforación no se pudiera completar la excavación y resulte necesario dejar el pozo sin completar y hormigonar, el Contratista deberá disponer de un tubo camisa del diámetro del pilote, que debe colocarse provisoriamente como sostenimiento de al menos los primeros tres (3) metros de profundidad y se colocará una tapa mientras se esté en condiciones de reiniciar el trabajo. En este caso el pilote se deberá repasar íntegramente antes de su hormigonado.

#### ***PILOTES DONDE LA ALTURA LIBRE SE ENCUENTRA REDUCIDA***

En la zona donde se construirá la nueva Autopista Illia, existen algunos pilotes que deberán ser realizados con un equipo de altura reducida, dado que existe una superposición entre dichos pilotes y la autopista.

Cuando no fuera posible empalmar la armadura por superposición debido a que los tramos son pequeños (del orden de seis metros) se podrá utilizar acero ADNS 420, res-

petando – a satisfacción de la Inspección - las indicaciones del CIRSOC respecto de la ejecución de los empalmes soldados en obra.

#### CONDICIONES PARA LA ACEPTACIÓN

La Inspección de Obra, definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la fundación. Los pilotes deberán estar colocados en una posición que no difiera en más de diez centímetros (10 cm) de la señalada en los Planos y con una inclinación tal que la desviación del extremo, respecto de la prevista, no sea mayor del uno por ciento (1%) de la longitud del pilote (la más rigurosa de las dos condiciones).

En todos los pilotes se deberá ejecutar un ensayo de integridad sónica, el que deberá ser aprobado previamente por la Inspección de Obra.

#### FORMA DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

##### Ítems correspondientes a pilotes de diámetro 1,20m y 0,80 m

Forma de cotización	Por metro lineal de pilote a ejecutar
Alcance:	Todas las tareas indicadas en este capítulo excepto el estudio de suelos (que se incluye en la Cláusula #8.6.1 de diseño).  Se incluyen específicamente los pilotes que quedan ubicados debajo de la autopista según se indica en la Cláusula # 22.6
Forma de medición y certificación	Por metro lineal de pilote terminado. Se excluye de la medición el metro superior que se considera de hormigón contaminado por bentonita, barros de excavación, etc. y que deberá ser demolido con cargo al Contratista.

##### Ítems de acero del tipo ADN 420 y ADNS 420

Forma de cotización	Por tonelada
Alcance:	Todo el acero estructural de los pilotes, según los planos aprobados.  En el caso de pilotes que, según la Cláusula # 22.6 se construyan por tramos menores (del orden de los seis metros) la Inspección aceptará la utilización de acero soldable. El precio unitario incluye el precio de las operaciones de soldadu-

	ra.
Forma de medición y certificación	Por avance de obra.



## 23 DESAGÜES Y DRENAJES

### *CONTENCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL AGUA DURANTE LA OBRA*

Las obras se construirán con las excavaciones en seco, salvo aprobación expresa de la Inspección de Obras, debiendo el Contratista adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a ese fin, por su exclusiva cuenta y riesgo.

Para la eliminación del agua subterránea el Contratista deberá disponer de los equipos de bombeo necesarios y si ello no bastara, se efectuará la depresión de las napas mediante procedimiento adecuado.

El agua que se extraiga de los pozos de bombeo para el abatimiento de la napa freática, será limpia, sin arrastre de material fino.

El trabajo comprende el desagote completo de todos los recintos de excavación incluyendo zanjas, pozos, cañerías y todo el equipo de bombeo requerido para la correcta realización de los trabajos. Deberá eliminarse toda el agua estancada y circulante y sin desagote natural, para permitir que las operaciones de excavación y construcción se realicen en condiciones de terreno seco.

Las operaciones de desagote deberán ser adecuadas para asegurar la integridad de la obra terminada. La responsabilidad de conducir la operación de desagote en una manera que asegure la estabilidad de las estructuras adyacentes será exclusivamente del Contratista.

Se deberá mantener un control adecuado para asegurar que la estabilidad de las excavaciones no sea afectada adversamente por el agua subterránea, que la erosión sea controlada, que las excavaciones no se inunden y que no haya deterioro de las estructuras existentes.

En las instalaciones inmediatamente adyacentes al terreno donde se realizaran operaciones de desagote, que provoquen depresión de la napa de agua subterránea se instalarán piezómetros y mojones topográficos de referencia los que se deberán observar a intervalos frecuentes para detectar cualquier asentamiento del suelo que pueda ocurrir, manteniendo un reporte periódico (consensuado con la Inspección) de los cambios de niveles.

El terreno deberá ser acondicionado de manera que facilite el escurrimiento de agua en forma natural o asistida. El agua de escurrimiento que afecte las excavaciones deberá ser colectada, drenada a sumideros y bombeada fuera de la excavación.

El desagote se deberá realizar de manera que se preserve la capacidad de resistencia del suelo al nivel de excavación considerado.

Si las fundaciones son perturbadas por filtraciones de corriente ascendente o por una corriente de agua incontrolable, las áreas afectadas deberán ser excavadas y reemplazadas con base de drenaje y el costo de este trabajo lo cubrirá el Contratista.

El desagote de agua subterránea, se deberá mantener continuamente para evitar la flotación de las estructuras e instalaciones existentes durante la obra.

Si se utilizaran zanjas para drenes perimetrales los costos de las excavaciones e instalaciones de cañerías cotizados dentro del monto del contrato, no realizándose ninguna medición para el pago sobre estos trabajos

El agua deberá ser drenada al sistema de conductos pluviales, mediante bombeo.

Al terminar la obra el agua subterránea deberá volver a su nivel original de manera que no se perturbe el suelo de fundación y el relleno compactado y se deberá considerar la flotación o asentamiento de estructuras, para el caso de ascenso extraordinario del nivel freático.

Antes del comienzo de las operaciones de excavación, el Contratista deberá presentar un plan y programa detallado de trabajo, con la descripción de las operaciones de desagote y drenaje superficial del predio, que incluya el desagote en permanencia durante las obras de los recintos de trabajo, para la aprobación de la Inspección de las Obras. El sistema de desagote deberá tener la capacidad de remover el agua de las excavaciones durante todo el período de las obras, durante las 24 horas del día y los 7 días de la semana, asegurando además las estructuras en construcción contra la inundación o flotación.

Al terminar la obra el agua subterránea deberá volver a su nivel original de manera que no se perturbe el suelo de fundación y el terreno compactado.

Los requerimientos especificados en el presente capítulo se consideran cotizados dentro del monto del contrato.

### **DESAGUES Y DRENAJES**

Comprenderá la evacuación de los caudales de aporte de lluvias precipitadas en el área propia de cada pozo de ataque, o los caudales que eventualmente puedan desagotar en esa área.

A tal fin, cada pozo contempla:

La construcción de una cámara de bombeo de aguas pluviales dimensionada en función del caudal de aporte originado por una tormenta de un tiempo de recurrencia (TR) de 10 años, siguiendo los lineamientos del Plan de Prevención de Inundaciones (PPI) de la ciudad de Buenos Aires y las curvas IDF según la recomendación del mencionado Plan, realizadas en base a las mediciones de las Estaciones Observatorio Villa Ortúzar y Aeroparque.

La instalación de 2 electrobombas centrífugas sumergibles con una configuración de una operación a consensuar con la Inspección de Obra.

Cada bomba descargará mediante una tubería hasta un manifold que continuará en una impulsión con una longitud total aproximada de 30 m y conducirá su descarga a la red pluvial existente, pasando previamente por una cámara de aquietamiento.

Este sistema de evacuación de aguas pluviales desde los pozos de ataque permanecerá en funcionamiento durante la etapa constructiva de las obras. Con posterioridad al cierre de las mismas, durante la etapa operativa, serán convertidos en pozos de ventilación forzada y evacuación de pasajeros ante emergencias.

### **FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN**

Todos los ítemes relativos a las tareas desarrolladas en el presente capítulo se certificarán de acuerdo a las cláusulas #18 y #21.



## 24 ESTRUCTURAS METÁLICAS

### ALCANCE

Los trabajos a realizarse según éstas Especificaciones comprenden la ingeniería de fabricación, detalle y montaje, y la provisión de materiales, fabricación, transporte y montaje, de toda la mano de obra, los materiales, herramientas, equipos, transporte y elementos diversos necesarios para la realización de acuerdo con los planos de diseño, las especificaciones y las directivas de la Inspección, de todas las estructuras metálicas del proyecto.

Los materiales y la ejecución serán de la mejor calidad dentro de sus tipos respectivos y adecuados en toda forma para el servicio requerido. Se incluirá todo aquello que sea necesario para la terminación de las estructuras metálicas aun cuando no se encuentre expresamente mencionado en las Especificaciones o en el cómputo, planilla de cotización o en los planos. Serán provistos todos los soportes temporarios y permanentes, los pernos para las fundaciones o anclajes.

El Contratista deberá ejecutar el trabajo con materiales nuevos, sin uso, de acuerdo con estas Especificaciones, las reglas del buen arte y la mejor tecnología, a fin de proporcionar estructuras que cumplan con los fines previstos. Todas las interpretaciones deberán ser realizadas de manera que sean empleados y prevalezcan los mejores conocimientos, métodos, materiales y mano de obra. En el caso de dudas, su resolución quedará a exclusivo juicio de la Inspección.

### NORMAS Y ESPECIFICACIONES

El Contratista deberá preparar el proyecto ejecutivo y la ingeniería de detalle de las estructuras como se indica en la Cláusula #8.1.4, de acuerdo con los procedimientos descritos en la misma.

#### Normas nacionales

Los valores característicos, tolerancias, análisis y métodos de ensayo de los materiales necesarios requeridos para los trabajos a que se refiere este capítulo, así como las exigencias constructivas se ajustarán a los reglamentos:

- CIRSOC 301-2005: "Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios"

- CIRSOC 303-2009 "Reglamento Argentino de elementos estructurales de acero de sección abierta conformados en frío"
- CIRSOC 304-2007: "Reglamento Argentino para la Soldadura de Estructuras de Acero"
- CIRSOC 305-2007: "Recomendación para Uniones estructurales con Bulones de Alta Resistencia"

Siempre y cuando no se opongan a las especificaciones contenidas en el presente, ni se contradigan o sean reemplazadas por otras normas que expresamente sean citadas en el mismo.

Para el cálculo de sobrecargas y acciones del viento, deberán utilizarse las normas:

- CIRSOC 101: "Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras"
- CIRSOC 102: "Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones"

verificando las combinaciones indicadas en A.4 del CIRSOC 301.

En caso de puentes ferroviarios se aplicarán las cargas indicadas en el apartado 'B' del "Reglamento Argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado" en lo que sea pertinente.

El acero de los perfiles y chapas cumplirán con las normas:

- IRAM-IAS U 500-42: "Chapas de acero al carbono, laminadas en caliente, para uso estructural"
- IRAM-IAS U 500-503: "Aceros al carbono de uso estructural"

### Normas extranjeras

American Society for Testing and Materials (ASTM):

- ASTM D 4417: Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel.
- ASTM D 714: Standard Test Methods for Evaluating degree of blistering of paints
- ASTM D 610: Standard Test Methods for Evaluating degree of rusting on painted steel surfaces.
- ASTM D 661: Standard Test Methods for Evaluating degree of cracking of exterior paints.

- ASTM D 772: Standard Test Methods for Evaluating degree of flaking (scaling) of exterior paints.
- ASTM D 4214: Standard Test Methods for Evaluating degree of chalking.
- ASTM E 337: Standard Test Method for Measuring Humidity with a Psychrometer (the Measurement of Wet- and Dry-Bulb Temperatures).

#### Steel Structures Painting Council (SSPC)

- SSPC : Vol. 2 Chap.2
- SSPC Vis 1: Visual Standard for Abrasive Blast Cleaned.
- SSPC - SP1: Solvent Cleaning.
- SSPC - SP2: Hand Tool Cleaning.
- SSPC - SP3: Power Tool Cleaning.
- SSPC - SP10: Near White Blast Cleaning
- SSPC - SP5: White Blast Cleaning.
- SSPC - SP11: Power tool Cleaning to Bare Metal.
- SSPC - PA2: Measurement of dry Film Thickness with Magnetic Gages.
- SSPC - Guide 15: Field Methods for Retrieval and Analysis of Soluble Salts on Steel and Other Nonporous Substrates.
- SSPC - Guide 12: Guide for Illumination of Industrial Painting Projects.

#### International Standards Organization (ISO)

- ISO 8501-1: Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings.
- ISO 8502-3: Tests for the assessment of surface cleanliness.
- ISO 8502-5: Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Tests for the assessment of surface cleanliness Part 5: Measurement of chloride on steel surfaces prepared for painting (ion detection tube method).
- ISO 8502-6: Tests for the assessment of surface cleanliness: extraction of soluble contaminants for analysis-The Bresle method.
- ISO 8502-9: Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Tests for the assessment of surface cleanliness: Field method for conductometric determination of water-soluble salts.

- ISO 8502-11: Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Tests for the assessment of surface cleanliness Part 11: Field method for the turbid metric determination of water-soluble sulfate

### **RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

El Contratista preparará los planos de detalle, fabricación, montaje y demás documentos técnicos necesarios, basándose en la información contenida en los planos del Contrato y someterá a la Inspección las memorias de cálculo, planos, cómputos, planillas y especificaciones correspondientes. Cuando se le requiera entregará copias de las normas utilizadas.

El Contratista no podrá iniciar la fabricación o el montaje de ningún elemento sin la correspondiente documentación técnica aprobada. A tal fin someterá dicha documentación al Ingeniero con una anticipación adecuada. La aprobación por parte de la Inspección de los detalles del trabajo, materiales, ejecución, etc. no relevará al Contratista de sus obligaciones contractuales.

Será obligación del Contratista elaborar y someter a aprobación un programa de inspecciones periódicas al taller de fabricación, describiéndose de antemano los procedimientos de los ensayos y/o inspecciones a seguir en cada caso.

El Contratista deberá notificar a la Inspección con adecuada anticipación cuando finalice la fabricación de un elemento de manera que pueda ser realizada una inspección final en taller antes de ser despachado a obra.

### **MATERIALES**

#### **Generalidades**

El acero a utilizar será A36, chapa trapezoidal prepintada y bulones ASTM-A325, salvo indicación diferente en los planos.

La calidad de los materiales será comprobada mediante ensayos de acuerdo a las normas correspondientes y a estas Especificaciones (ver #24.14). Los ensayos serán realizados en laboratorios aprobados por la Inspección.

### Perfiles y Chapas de Acero

Los perfiles y chapas deberán ser soldables, aptos para su utilización en la construcción de estructuras metálicas.

El acero de los perfiles y chapas de espesor mayor a 8 mm será totalmente calmado al silicio. El acero de las chapas de espesor menor a 8 mm será semicalmado al silicio.

Los perfiles y chapas cumplirán con la composición química y propiedades mecánicas indicadas en las citadas normas y con los requisitos de soldabilidad que en ella se fijen.

Las tolerancias de los perfiles L, U, doble T serán las indicadas en las normas IRAM correspondientes o señaladas en planos.

### FABRICACIÓN

#### Generalidades

El Contratista suministrará planos completos con indicación de todos los detalles de fabricación, incluyendo todas las dimensiones, y tolerancias, calidad de materiales, orificios, cortes, chaflanes, plegados, terminación superficial y marcas de identificación de cada elemento. Se incluirá en cada plano la lista de materiales que contiene, con sus dimensiones y pesos teóricos.

La fabricación deberá llevarse a cabo con suficiente capacidad técnica y de forma completamente confiable y deberá tener una exactitud tal que permita el montaje de las estructuras sin introducir tensiones permanentes.

Todos los componentes deberán estar exentos de escamas, laminillas u otros defectos, debiendo tener adecuada terminación, no admitiéndose en ningún caso el uso de soldaduras u otros medios para rellenar o disimular imperfecciones de ningún tipo.

Previamente a la utilización del material se realizarán los ensayos requeridos para verificar la calidad (ver #24.14).

El Contratista tomará a su cargo la corrección que resulte necesario efectuar por cualquier desviación respecto a lo indicado en esta especificación.

#### Preparación de los materiales

Las superficies deberán ser desengrasadas, y se eliminarán restos de óxido, escamas u otras suciedades, previo al pintado (ver detalle en #24.8.1).

Se preverá un equipo de repaso de las piezas pintadas en obra para efectuar los retoques de las partes dañadas durante el montaje.

El enderezado de barras o perfiles y el aplanamiento de chapas, de ser necesarios, se realizará con prensas o rodillos. El uso de mazas y martillos o el calentamiento localizado sólo se aplicará en piezas secundarias y con la autorización de la Inspección.

Las operaciones de trazado, manual o automático, serán ejecutadas y dirigidas por personal especializado, debiéndose respetar escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas por las Especificaciones y los Planos.

Los bordes y los extremos de todas las chapas y los perfiles estarán correctamente terminados, por laminación o por corte y cepillado. El corte podrá efectuarse con sierra, cizalla, guillotina, o mediante oxicorte automático o dirigido mecánicamente, debiendo eliminarse posteriormente las rebabas, estrías o irregularidades de los bordes cortados a soplete manual. En general, las chapas y perfiles se cortarán evitando formar ángulos entrantes con aristas vivas. En el caso en que tales ángulos no se puedan evitar se redondearán con el mayor radio posible.

Se permite el corte con cizalla en perfiles y planos solamente hasta un espesor máximo de 15,5 mm.

En el corte se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en la pieza tensiones parásitas de tipo térmico. En los bordes cortados con cizalla o por oxicorte que deban quedar en las proximidades de uniones soldadas, se mecanizarán los mismos mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior o fresa, en una profundidad no menor de 2 mm a fin de levantar toda la capa de material alterado por el corte.

No se admitirá relleno o soldadura de los orificios mal perforados. Todos los orificios serán de corte limpio y sin rebabas en los bordes debiendo ser cilíndricos y perpendiculares a las caras de los elementos.

Se deberán eliminar las rebabas en los productos laminados, así como las marcas de laminación en relieve sobre las superficies de contacto.

No deben originarse daños en la superficie o fisuras debido al doblado y achaflanado; tales perjuicios pueden evitarse mediante consideraciones de las propiedades del material, elección de radios de curvatura grandes y elaboración del material a una temperatura apropiada.

El material se trabajará en frío o a la temperatura rojo cereza claro (alrededor de 950º). No está permitido trabajar o solicitar el material en un estado de temperatura intermedio (rojo azul).

## UNIONES

### Generalidades

El Contratista realizará el diseño de detalle, cálculo y construcción de las uniones, para transmitir los esfuerzos de las partes conectadas o para las cargas, esfuerzos y reacciones dados en los Planos, Especificaciones y/o memorias de cálculo.

El Contratista proyectará las uniones que no estén detalladas en los Planos de acuerdo con esta Especificación y los reglamentos CIRSOC, con el fin de lograr un lógico aprovechamiento del material y el sistema de montaje que adopte.

Las uniones de taller serán soldadas y las de obra, abulonadas, salvo aquéllas para las cuales en los planos de diseño se indique lo contrario o exista necesidad de proceder en contrario. En éste último caso se requerirá la aprobación de la Inspección.

El tipo de unión, material y modo de ejecución será indicado en los planos de detalle, taller y montaje o en las especificaciones que presente el Contratista. Las uniones a realizar en Obra deberán ser reducidas al mínimo compatible con el transporte de los elementos a la misma.

Las disposiciones de las uniones se preverán para que, con el menor número posible de elementos, los esfuerzos se transmitan en las condiciones más correctas que puedan lograrse y en forma que se reduzcan al mínimo los esfuerzos secundarios. Se preverá la importancia de éstos y la manera de evitarlos.

Se proyectarán las uniones y empalmes de manera de reducir al mínimo los momentos debidos a excentricidades. Cuando no sea posible eliminar las excentricidades en las uniones, éstas se calcularán teniendo en cuenta dichas excentricidades.

Todo elemento provisional que por razones de fabricación o montaje deba ser soldado a la estructura, se desguazará posteriormente con soplete, sin dañar la estructura. No se admitirá el trabajo con maza o martillo. Los restos de cordones de soldadura se eliminarán con piedra esmeril, fresa o lima.

### Uniones abulonadas

Se utilizarán los siguientes tipos de uniones abulonadas: uniones con tornillos ordinarios y uniones del tipo no deslizante (a fricción) con bulones de alta resistencia. En todo lo referente al cálculo, disposición y método constructivo, gramiles, tamaños y perforación de agujeros, distancias entre agujeros, etc., de las uniones abulonadas, serán de aplicación disposiciones del capítulo J del CIRSOC 301-2005.

Se procurará que los bulones utilizados, salvo indicación o aprobación en contrario de la Inspección, sean solamente de dos o, como máximo, tres diámetros distintos. No se podrán utilizar, salvo aprobación de la Inspección, tornillos del mismo diámetro y distintas calidades de material.

El menor diámetro que se utilizará, salvo aprobación de la Inspección, es 12 mm. Las longitudes de los tornillos ordinarios serán tales de permitir que los mismos se coloquen con una arandela bajo la tuerca, siendo los asientos de las cabezas y tuercas perfectamente planos y limpios. Si el perfil tiene cara inclinada se emplearán arandelas de espesor variable para permitir el correcto apoyo de la tuerca o de la cabeza.

La longitud de la parte roscada de los tornillos ordinarios será tal que no se introduzca dentro del espesor de los elementos a unir.

Las uniones atornilladas del tipo no deslizante (a fricción) se diseñarán, proyectarán y construirán con los materiales especificados siguiendo las directrices de la sección J.3.1 del CIRSOC 301-2005, y la recomendación CIRSOC 305-2007 "Recomendación para uniones estructurales con bulones de alta resistencia".

Se preverán medidas de seguridad, probadas por la Inspección, que impidan el afloramiento de los tornillos.

### Uniones soldadas

Las soldaduras (tanto las técnicas, las de apariencia y calidad, y las de corrección de trabajos defectuosos) se ejecutarán de acuerdo a estas Especificaciones, a la sección J.2 del CIRSOC 301-2005, y el reglamento CIRSOC 304-2007 "Reglamento argentino para la soldadura de estructuras en acero".

El Contratista deberá contar con suficientes y adecuados medios de control de soldadura. Cualquier soldadura que no llene los requisitos exigidos deberá quitarse y ser repuesta por otra.

El Contratista deberá desarrollar, elegir y someter a la aprobación de la Inspección los procedimientos y secuencia general de las operaciones de soldadura, electrodos, fundentes, procedimiento que usará para control de calidad y métodos de reparación de las fallas en el caso en que se produzcan.

El Contratista deberá presentar las certificaciones de calificación de los soldadores establecidas por el CIRSOC 304-Cap 4.

Los procedimientos de soldadura para cada junta serán aprobados por la Inspección antes de comenzar el trabajo y el Contratista efectuará los ensayos de soldadura que se requieran para demostrar la bondad del método propuesto y la competencia de su mano de obra.

Los elementos estructurales a unirse han de prepararse convenientemente. Los elementos a unir en la Obra, de ser posible, se prepararán en taller.

Las superficies a soldar estarán libres de suciedad, herrumbre, cascarilla, pintura, escorias del oxicorte y cualquier otro material extraño, los que deberán eliminarse cuidadosamente antes de la soldadura; también estarán libres de rebabas y desgarraduras. La preparación de los bordes cortados a soplete será hecha mecánicamente.

Cuando se unan partes adyacentes de una estructura o elementos construidos por partes soldadas, la ejecución y secuencia de las soldaduras deberán ser tales que eviten distorsiones y hagan despreciables las tensiones residuales por contracción; se realizará un alivio de tensiones cuando así ocurra. Después de la soldadura las piezas tendrán la forma adecuada, de ser posible sin un enderezado posterior. Ningún elemento podrá presentar deformaciones o defectos atribuibles al proceso de soldadura.

Se tomarán medidas de protección al soldador y a las partes a soldar, necesarias para ejecutar correctamente los trabajos, por ejemplo, protección contra el viento, lluvia y especialmente el frío. Se solicitará autorización para ejecutar soldaduras con temperaturas ambientes o "sensaciones térmicas" inferiores a 5º C.

El secado a soplete será obligatorio para cualquier espesor y deberá realizarse cubriendo una franja de 100 mm de ancho a cada lado de la junta. Para espesores mayores de 30 mm el Contratista someterá a la aprobación de la Inspección el valor de la temperatura de precalentamiento y el modo de verificarla.

Los electrodos deberán conservarse secos en estufas de temperatura controlada, no debiendo extraerse de las mismas mayor cantidad que la necesaria para 2 horas de servicio. Estarán secos en el momento de soldar.

No se podrá acelerar el enfriamiento de la soldadura por medios artificiales ni medidas especiales.

Si hay peligro de pérdida rápida de la temperatura hay que originar una acumulación de calor. Se puede disminuir la caída de temperatura mediante un calentamiento complementario del material.

Durante la soldadura y el posterior enfriamiento del cordón de soldadura (zona rojo azul) no se realizarán movimientos ni someterán a vibraciones o a tensiones los elementos soldados. Las puntadas de montaje podrán incorporarse a la soldadura siempre que sean efectuadas por mano de obras especializada, con los electrodos especificados para la junta, con la chapa seca, y habiéndose eliminado todo resto de escoria; las puntadas deberán permitir una correcta fusión de la siguiente pasada y no estarán fisuradas, de lo contrario deberán eliminarse totalmente.

No se admitirán socavaciones en costuras transversales de alma y platabandas; la socavación máxima en costuras longitudinales no excederá de 0,5 mm

Toda soldadura con inclusiones de gas, porosidad, inclusiones de escorias o falta de fusión podrá ser rechazada por la Inspección.

Cuando se especifique o requiriere el socavado con electrodos de carbón (Arcair), por ejemplo para reparación de una soldadura defectuosa, la superficie de socavado y los bordes laterales deberán limpiarse por amolado antes de volver a efectuar cualquier soldadura.

En el caso de soldado de piezas de gran dimensión se deberá proceder al normalizado de las mismas según lo establecido en el CIRSOC 304 - Cap. 5.8 "Tratamiento térmico de alivio de tensiones".

La aceptación de los trabajos de soldadura dependerá de las dimensiones correctas, alineamiento y ausencia de deformaciones en las piezas fabricadas, de los resultados satisfactorios de la Inspección y ensayo de las soldaduras y muestra de prueba, y de la mano de obra satisfactoria.

### **ANCLAJES EN EL HORMIGÓN**

Los pernos de anclaje, con sus tubos, arandelas, placas, perfiles, etc., serán llevados al Emplazamiento con suficiente antelación para colocarlos en posición antes de comenzar el hormigonado.

Se preverán las plantillas de acero necesarias para permitir colocar los conjuntos de anclaje en su posición correcta. Antes de comenzar el montaje en Obra de las estructuras metálicas se controlarán la alineación y el nivel de los pernos de anclaje.

### **PINTURA Y RECUBRIMIENTOS PROTECTORES**

El Contratista presentará a la Inspección un plan de trabajo para realizar la terminación superficial para su aprobación; este plan deberá contener un informe del fabricante de los recubrimientos con especificaciones técnicas y recomendaciones sobre el modo de preparación y aplicación de los mismos, incluyendo vida útil de la mezcla, tiempo y tratamiento entre manos sucesivas, humedad, temperaturas límites de aplicación, etc. A menos que esta Especificación o la Inspección establezcan lo contrario, el Contratista deberá respetar las recomendaciones e indicaciones dadas por el fabricante del recubrimiento.

#### **Preparación de superficies**

La limpieza de estructuras, se ejecutará solamente una vez que se hayan completado los procesos de fabricación o soldadura, ya sea en terreno o en talleres de fabricación, según sea lo apropiado.

El Contratista deberá contar con todas las herramientas, instrumentos, materiales y equipos necesarios, para realizar la limpieza de las estructuras cumpliendo las condiciones y requisitos que aseguren la correcta preparación de las superficies, antes de ser pintadas.

Los trabajos de preparación y limpieza de superficies se harán en recintos adecuados, protegidos de la acción directa del sol, viento, lluvia, polvo, etc., y separados del área de pintura.

Antes y durante la ejecución de la limpieza final, se deberán considerar las siguientes condiciones ambientales:

- La humedad ambiental debe ser inferior al 85% y la temperatura de superficie mayor en 3°C a la temperatura de rocío del aire circundante, medidos según norma ASTM E337 B.
- La temperatura ambiental deberá ser superior a 5°C, o según lo especificado por el fabricante de la pintura.
- La temperatura del sustrato no debe exceder de los 35°C, debiendo encontrarse siempre en a lo menos 3º C por sobre el punto de rocío.
- No deberá existir riesgo alguno de posible condensación de humedad (lluvia, llovizna, niebla) durante y posterior a la ejecución de los trabajos de preparación y limpieza de superficies.
- Se deberá detener los trabajos en presencia de llovizna o lluvia.
- En caso de realizar los trabajos de limpieza final bajo techo, con o sin atmósfera controlada, las condiciones ambientales mínimas serán las mismas que se exigen para los trabajos realizados a la intemperie.
- La iluminación durante la preparación de superficie debe ser evaluada según norma SSPC Guide 12.

El Contratista deberá disponer al menos de los siguientes instrumentos y equipos:

- Para Controlar las Condiciones Ambientales:
  - Termómetro de contacto para medir temperatura sobre sustratos
  - Termómetro ambiental
  - Higrómetro calibrado
  - Tablas Psicométricas
- Para Controlar los Grados de Limpieza y de Rugosidad de las Superficies de Acero Carbono:
  - Patrones fotográficos de los diferentes grados de preparación superficial del acero (según el SSPC- Vis 1 y SSPC-Vis 3).
  - Disco - Patrón de comparación visual para los diferentes perfiles de rugosidad (según la ASTM D-4417, método A) o bien; deberá disponer de un Medidor "Elcometer 127" para determinar el perfil de rugosidad de una superficie metálica (según la ASTM D-4417, método B).
  - Lupa (mínimo 30x).
- Para Controlar Presencia de Contaminantes en los Materiales Abrasivos:

- Vaso precipitado (capacidad entre 40 – 50 cc).
  - Agua dulce (limpia y pura).
  - Papel pH.
  - Solución de Nitrato de Plata (identifica la presencia de cloruros).
- Para Controlar Equipos de Chorreo Abrasivo, Eyectores de Agua a Alta Presión y Herramientas:
    - Manómetro patrón.
    - Pié de metro.
    - Paños limpios de género (color blanco).

Antes de iniciar los trabajos de chorro abrasivo "blasting" y aplicación de pintura, el Contratista deberá obtener la aprobación de la Inspección, de acuerdo con los procedimientos de inspección basados en este documento.

Cada sistema de pintura especificado, esta descrito en términos de requerimientos de preparación de superficie, tipo de pintura y espesor requerido.

Antes del "blasting" y aplicación de pintura, todo tratamiento de calor, soldadura, NDE y evaluación de presión deberá ser completada.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias, para evitar la contaminación de superficies con pintura fresca por efectos de polvo, salpicadura de pintura o cualquier otro contaminante.

Culminados los trabajos de montaje incluyendo empernado, soldadura de campo, etc., los elementos deberán ser limpiados de todo óxido, suciedad, grasa y otra materia extraña, para su identificación.

La imprimación no se aplicará dentro de los 10 cm desde los bordes de cualquier superficie a ser soldada en obra.

#### *Pre-Preparación de Superficie*

Los procedimientos serán:

- En las estructuras se deberán redondear los bordes y aristas vivas mediante herramientas manuales y mecánicas, eliminando las rebabas e irregularidades en perforaciones y soldadura, así como toda escoria o chisporroteo de soldadura. Los cordones de soldadura que lo requieran deberán ser suavizados y sus aristas desbastadas.
- Se eliminarán restos de aceite, grasa, suciedad y otros contaminantes no visibles mediante un hidrolavado con agua potable y detergente industrial biodegradable a una

presión mínima de 20MPa. Lavar con abundante agua y dejar secar. La limpieza y desengrase de las superficies metálicas se efectuará de acuerdo con el estándar SSPC - SP1.

### *Limpieza Final*

Una vez concluida la limpieza primaria, se deberá ejecutar un método de limpieza complementario que asegure la remoción del óxido de laminación, herrumbre o pintura existente sobre la estructura metálica nueva o antigua. Se consideran los siguientes métodos:

- Limpieza Manual (SSPC-SP2)
- Limpieza Mecánica (SSPC-SP3)
- Limpieza con chorro abrasivo a grado casi metal blanco (SSPC-SP10)
- Limpieza con chorro abrasivo a grado metal blanco (SSPC-SP5)

### *Grado de Limpieza*

Salvo que se indique lo contrario, el grado de limpieza en todas las estructuras metálica que reciban pintura será:

“Grado metal Blanco - SSPC-SP5 (obligatorio)”

Ésta consiste en tratar la superficie por impacto de partículas a alta velocidad. La superficie deberá quedar libre de toda contaminación, suciedad, óxido de laminación y de cualquier otro elemento extraño, lucir limpia y con el grado de rugosidad exigido.

Una superficie preparada con chorro abrasivo a grado metal blanco se define como aquella que presenta en un 100% un color gris-blanco metálico uniforme y de rugosidad apropiada para permitir una buena adherencia de la pintura.

El Contratista deberá disponer de todos los materiales, equipos y herramientas necesarios para ejecutar los trabajos de preparación y limpieza de superficies.

Todos los equipos, herramientas y materiales que se utilicen para la limpieza de superficies, deberán cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

### Materiales Abrasivos

#### *Arena*

La arena utilizada no deberá emplearse por más de un golpe. Deberá estar libre de contaminantes, ser rica en sílice, de lecho de río, con un índice de trituración inferior al 10% y granulometría adecuada según el perfil de rugosidad exigido. Deberá

encontrarse totalmente seca y presentar las siguientes características:

- Contenido de arcilla o limo inferior a 3% en peso.
- Contenido de cloruros y sulfatos inferior a 0.3% en peso.
- Contenido de carbonatos inferior a 2% en peso.
- Deberá tener forma irregular con cantos vivos.
- No se permitirá el uso de arena de mar o de dunas.
- Si la Inspección lo determina, se deberá hacer un análisis químico en laboratorio de la arena que se va a utilizar.
- La granulometría de la arena deberá ser controlada mediante el uso de mallas normalizadas entre mallas 16 a 40 (según U.S. Sieve) para lograr el grado de rugosidad deseado.

#### ☐ Granallas

La granalla empleada deberá estar libre de aceites y de cualquier otro contaminante y tener la granulometría adecuada según el grado de rugosidad exigido. Deberá estar totalmente seca, libre de contaminantes y presentar las siguientes características:

- Deberá entregar el grado de rugosidad y calidad de limpieza exigidas en estas especificaciones.
- Deberá estar exenta de material particulado, polvo o cualquier otro tipo de suciedad adherida.
- Deberá ser una mezcla de granalla esférica y angular.
- Podrá ser empleada por más de un golpe, es decir podrá ser reciclada siempre que se utilicen los equipos que aseguren la descontaminación de ésta, dejándola limpia, seca y libre de cualquier material contaminante.

#### Equipo para chorreo abrasivo a presión

Características:

- Compresor en buen estado.
- Filtros a la entrada y salida del aire del compresor, limpios y en buen estado. El aire debe salir limpio, seco y libre de aceite. El aire debe ser controlado y aprobado por la Inspección.
- Línea de distribución de aire con trampas de agua y aceite. Deben inspeccionarse y limpiarse diariamente.

- La presión en las boquillas debe estar en el rango 6-7,5 bar.
- Las boquillas no deben presentar desgaste.

#### Herramientas manuales y motrices

El Contratista deberá contar con un stock suficiente de herramientas.

Todas las herramientas (escobillas de acero, espátulas, lijas, cepillos de alambres, esmeriles etc.) deberán encontrarse en buenas condiciones, limpias y sin contaminantes.

Serán rechazadas aquellas herramientas que la Inspección considere que no cumplen estas condiciones.

Deberá controlarse que las herramientas neumáticas no contaminen la superficie metálica con materiales grasos.

#### Características de las superficies limpias

Al finalizar los trabajos de limpieza superficial, las superficies deberán lucir limpias, exentas de grasas, aceites, sales, polvo, óxido y de cualquier otro residuo contaminante y con el perfil de rugosidad exigido en estas especificaciones.

La primera capa de pintura protectora se aplicará, a más tardar, dentro de tres horas después de terminada la limpieza final. Al aplicar la primera capa de pintura, la superficie no deberá mostrar signos de oxidación, de lo contrario se deberá arenar suavemente.

Las superficies limpias, sin pintar, que sean sorprendidas por una llovizna, lluvia u otra causa de humedad, deberán arenarse nuevamente una vez que estén secas.

Las superficies limpias que no se alcancen a cubrir con la capa de anticorrosivo durante la jornada, deberán ser relimpiadas al día siguiente para aplicar la primera capa de anticorrosivo.

No se permitirá la contaminación de las superficies arenadas con grasa, aceites u otras materias antes de ser protegidas. Las grasas o aceites deberán ser removidas totalmente con solventes.

No se deberá apoyar las manos descubiertas, ni manipular con guantes sucios las superficies de elementos que hayan sido arenadas. Los operadores deberán emplear guantes limpios.

Posterior a la faena de limpieza final, deberá eliminarse todo residuo abrasivo u otro contaminante que quede sobre la superficie tratada. Esta limpieza puede efectuarse con escobillas (cerdas, fibras vegetales o plásticas), aspiradoras o aire comprimido seco

y limpio. No se permitirá el uso de trapos, estopas u otros elementos que dejen restos de material absorbente adherido a la superficie.

Durante la faena de arenado se tomarán todas las precauciones para evitar que la arena o el polvo retirado, contamine otras estructuras u otros trabajos de pintura.

Posterior al "blasting", deberá evaluarse la presencia de sales contaminantes en la superficie, en especial los cloruros; por lo cual la concentración de los mismos no debe ser mayor a 30 ppm, medidos según método de extracción Swabbing y determinación Quantab, según los requerimientos de la SSPC Guía 15.

Si la oxidación o degradación del nivel de limpieza alcanzado inicialmente ocurre entre el "blasting" y la aplicación del primer, se deberá de realizar el "blasting" nuevamente.

Antes de aplicar la capa de pintura respectiva, la superficie o capa de pintura deberá estar libre de polvo (Nivel máximo de polvo permitido: Nivel 2, evaluado según estándar ISO 8502-3), grasa y materia extraña.

### Proceso de pintado

#### Aspectos Generales

Durante el proceso de pintado, el Contratista deberá cumplir una serie de condiciones y requisitos para asegurar la correcta elección, agitación, mezcla (en el caso de productos de 2 componentes), tipo de pintura y condición de los equipos y herramientas de aplicación, forma de aplicación y control de las labores de pintado sobre las superficies de acero.

El Fabricante de las pinturas, además de certificar el cumplimiento de las condiciones técnicas de calidad, deberá indicar para cada tipo de pintura la relación de la mezcla en volumen, tiempos de secado y repintado, poder cubriente, vida útil de la mezcla (pot life), estabilidad en el envase y tipo de diluyente. Certificar que las condiciones que ofrece la maestranza, son las adecuadas para la correcta aplicación de sus productos, certificar a los aplicadores y evaluar si se requiere una inducción a ellos.

El Contratista deberá contar con todos los instrumentos, materiales y equipos necesarios para realizar los trabajos y deberá seguir los procedimientos siguientes:

- Antes de iniciar la aplicación, el equipo de aplicación, mangueras, recipientes y pistolas deberán estar limpios. El solvente dejado en el equipo deberá ser completamente removido antes de realizar la aplicación.
- La pintura deberá ser colocada por medio de equipos de aplicación y boquillas recomendados por el fabricante de pintura.

- La pintura deberá ser aplicada estrictamente de acuerdo a lo estipulado en esta especificación y las recomendaciones del fabricante de pintura, teniendo especial atención en la dilución, mezcla, tiempos de secado, repintado entre capas y espesores secos.
- La aplicación se realizará acorde con el estándar SSPC-PA1, las recomendaciones del fabricante de pinturas, las hojas técnicas de los productos y lo indicado en las hojas MSDS (Material Safety Data Sheets).
- Los materiales de pintura que hayan superado su tiempo de vida en almacenamiento no deberán ser usadas.
- El EPH (Espesor de Película Húmeda) deberá verificarse durante el proceso de aplicación y para la aceptación del EPS (Espesor de Película Seca) de cada capa este deberá ser verificado de acuerdo a lo indicado en el estándar SSPC-PA2, para lo cual se empleará un equipo magnético debidamente calibrado Tipo 2. Las mediciones se realizarán sobre superficies libres de aspersiones en seco y exceso de rociado.
- Cada capa de pintura deberá ser una película uniforme, de un espesor y apariencia uniforme, libre de defectos (esprayado seco, overspray, pinholes, vacíos, chorraduras, ampollas, arrugas, grietas, etc), acorde con las normas ASTM D 714, ASTM D 610, ASTM D 661, ASTM D 772 y ASTM D 4214 (Tipo, dimensión y escala). No se aceptarán elementos cuyos espesores secos no cumplan con lo requerido en la presente especificación, así como también si presentan defectos de aplicación, por lo cual la Inspección podrá rechazar el(los) elemento(s) pintados y ordenar remover la(s) capa(s) de pintura presente, limpiada y aplicada nuevamente.
- No deberán enviarse a obra, elementos cuya(s) capa(s) de pintura no esté totalmente seca al tacto duro.
- A no ser que se especifique lo contrario, las estructuras pintadas en taller con todo el sistema de pintura especificado, deberán contar con la aprobación de la Inspección antes de ser enviadas a obra.

#### *Materiales y equipos de aplicación*

El Contratista deberá disponer de todos los materiales y equipos necesarios para ejecutar los trabajos de aplicación de pinturas, los que deberán cumplir con los requerimientos que se establecen a continuación:

#### Materiales

Todos los materiales deberán ser recibidos en el lugar donde se ejecuta la obra (pinturas, diluyentes, solventes, removedores, huaipe y otros).

Todos los materiales deberán ser almacenados en obra, con el debido cuidado para preservarlos en buenas condiciones antes de ser utilizados. Éstos deberán ser almacenados a la sombra y bajo techo, a temperatura ambiente.

Los materiales deberán venir envasados en sus envases originales, sellados y rotulados con la etiqueta correspondiente al producto suministrado.

Para el caso de las pinturas, la información que deberá contener la etiqueta del producto será:

- Nombre del Producto
- Código del Producto (componente "A" y "B", caso de productos de 2 componentes)
- Relación de Mezcla (caso de productos de 2 componentes).
- Fecha de Fabricación
- Fecha de Vencimiento
- Número de Lote de Producción
- Código del Diluyente que corresponde al Producto
- Nombre de la Obra

Para el caso de los solventes, diluyentes y removedores de pintura, la información mínima que deberá contener la etiqueta del producto será:

- Nombre del Producto
- Código del Producto
- Fecha de Fabricación
- Fecha de Vencimiento
- Número de Lote de Producción
- Código del Producto al cual le corresponde

Las pinturas, solventes, diluyentes y removedores de pintura, deberán venir acompañados de su respectiva hoja técnica y hoja de datos de seguridad del material (MSDS – Material Safety Data Sheets).

Para el caso de las pinturas y revestimientos, el contratista deberá adjuntar el o los "Certificados de Laboratorio", emitidos por el propio laboratorio del fabricante y correspondientes a cada tipo o clase de pintura.

La información mínima que deberá contener cada certificado emitido por el Fabricante de Pinturas, deberá ser proporcionada bajo las siguientes normas y corres-

ponder a:

- Identificación Comercial del Producto.
- Producto y Descripción Genérica de éste.

#### Composición General

(%) de Pigmento ASTM D-2698.

(%) de Vehículo ASTM D-2698.

Composición del Pigmento y descripción de éste.

Composición del Vehículo y descripción de éste.

(%) de Vehículo Volátil ASTM D-2369.

(%) de Vehículo No Volátil ASTM D-2832.

#### Características Generales

(%) Contenido de Sólidos en Peso.

(%) Contenido de Sólidos en Volumen ASTM D-2697.

(%) Pigmento en Volumen (PVC).

Densidad (g/cc a 21 °C ) ASTM D-1475.

Viscosidad (U.K. a 21 °C) ASTM D-562.

Grado de Molienda Hegman ASTM D-1210.

(%) Flexibilidad (Elongación) ASTM D-522.

Adherencia al Sustrato (kg/cm<sup>2</sup>) ASTM D-4541.

Poder Cubridor ASTM D-344.

Índice de Brillo ASTM D-523-85.

Diluyente.

Número de Componentes.

Tiempo de Secado al Tacto, Duro y Repintado ASTM D-1640.

Vida Útil de la Mezcla (caso productos de 2 componentes).

La pintura deberá presentar una estabilidad en el envase de al menos un año y su viscosidad no deberá variar en más de un 4% de la original. Sólo se aceptará una sedimentación blanda, fácil de reincorporar a paleta y su molienda deberá encontrarse inalterada.

### Equipos, accesorios y herramientas de aplicación

Todos los equipos, accesorios y herramientas necesarias para la aplicación de pinturas, deberán encontrarse en el lugar donde se ejecuta la obra: brochas, pistolas de aire y pistolas sin aire (airless), boquillas, mangueras, conectores, compresores y otros.

Todos los equipos, accesorios y herramientas, deberán encontrarse en buenas condiciones, limpias y sin contaminantes. Serán rechazadas aquellas que la Inspección considere que no cumplen éste requisito.

El equipo compresor (de aire comprimido) usado para pulverizar deberá estar limpio, exento de polvo, agua y aceite. Para esto, el sistema de aire deberá tener filtros y trampas a la salida del compresor y en las redes principales. Los filtros y trampas deberán limpiarse y tener mantención diaria. El compresor deberá estar en buen estado y tener una capacidad adecuada al número de pistolas en trabajo. La Inspección deberá controlar la calidad del aire.

Si la pintura que se aplica es muy delgada, el equipo deberá poseer su propia unidad revolvente, a fin de mantener la pintura uniformemente mezclada durante el proceso de aplicación. En rigor todas las pinturas deberán estar en agitación durante su aplicación.

Para efectos de ajuste de la presión de aire en la línea y en los estanques de aire comprimido, la red deberá poseer manómetros y reguladores de presión.

### *Preparación de Pinturas*

El Contratista deberá solicitar y ceñirse a las instrucciones del Fabricante para la preparación de las pinturas. Estas indicaciones del fabricante deberán ser evaluadas y aprobadas por la Inspección.

Los elementos y herramientas a utilizar en una preparación de pinturas deben estar limpios y en buenas condiciones. La Inspección ordenará el retiro de aquellos que a su juicio no cumplan las exigencias necesarias.

Los elementos requeridos para la preparación de pinturas serán como mínimo los siguientes:

- Envases metálicos limpios y adecuados.
- Envases pequeños para distribución.
- ☐ Una reglilla graduada.
- Agitadores manuales o mecánicos.

- ☒ Filtros para filtrar (80-100 mallas).
- ☒ Elementos de limpieza (escobillas, trapos, etc.).

### *Aplicación de Pinturas*

#### *a) Aspectos Generales de la aplicación.*

El tipo y número de capas de protección para cualquier elemento que requiera pintura, estará de acuerdo con el sistema de pintura que sea pertinente.

Como norma general, se aplicará el esquema de pintura en taller, limitando el trabajo de pintura en terreno a la reparación de superficies dañadas por el transporte y faenas de montaje y a pinturas de acabado.

La aplicación del sistema de pintura deberá realizarse sobre superficies limpias y secas que hayan sido aprobadas previamente por la Inspección. El procedimiento de aplicación será el indicado por el Fabricante y aprobado por la Inspección.

La aplicación de pinturas deberá ser realizada por personal calificado. Todas las pinturas deberán ser aplicadas con las herramientas (pistolas, brochas, airless según corresponda) definidas para cada etapa en el esquema de protección.

Previo a la aplicación de cada capa de pintura, se deberá procurar un refuerzo en todas las áreas críticas de la estructura (bordes, soldaduras, remaches, pernos entre otros) mediante la aplicación de una capa puntual de pintura con brocha.

En cada capa de pintura se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Todo material deberá ser aplicado formando una capa continua en su superficie, suave y libre de defectos, manchas, sobre pulverización, derrames o huellas de pinceladas. Las capas de pintura deberán ser aplicadas en forma cruzada, respetando los tiempos de aplicación entre capas y las condiciones ambientales estipuladas.
- Se aplicarán capas de pintura de diferente color con el propósito de facilitar el control de los trabajos. Dichos colores serán establecidos previamente por la Inspección, en caso que no hayan sido especificados para el Proyecto.
- Tiempo de secado o curado, según especificaciones del Fabricante.
- Tiempo de repintado, según especificaciones del Fabricante.
- Espesor total de la capa anticorrosiva, de la capa de revestimiento auto – imprimante (según el tipo de sustrato) de la capa intermedia, de la capa de terminación y del conjunto, según esta especificación.
- Todas las capas del o los sistemas de protección deben ser aplicadas con los espesores especificados y lucir homogéneas en cuanto a brillo, textura, color y continuidad y sin

derrames. Toda capa con acabado poroso o granular deberá ser levantada, eliminada y vuelta a pintar.

Cada pintor debe poseer un medidor de espesor de capa húmeda, para comprobar la aplicación de espesores correctos de pintura.

Cada mano de pintura deberá ser inspeccionada y recibida por la Inspección. No se podrá repintar sin la aprobación previa de la Inspección.

No se podrá pintar en días de lluvias, niebla o llovizna, salvo en caso de trabajo en sitios previamente acondicionados. Deberán protegerse las superficies de la acción directa del sol, viento, polvo, etc.

No se podrá pintar si no se cuenta con un termómetro e higrómetro en el sitio de trabajo. Ambos deben estar en buen estado de funcionamiento. El higrómetro debe calibrarse periódicamente, y al iniciar la faena se debe chequear su estado.

Debe impedirse la contaminación de la superficie con grasa, aceite o cualquier otra materia extraña que impida la adherencia de pintura. En caso de producirse contaminación, se deberá limpiar con el solvente adecuado sin remover la pintura. El personal deberá usar obligatoriamente guantes limpios.

Con el objeto de proteger las superficies pintadas, los andamios y demás soportes deberán acondicionarse con protecciones de goma.

No se deberán pintar las siguientes superficies:

- Estructuras de Acero Inoxidable.

De aplicarse pintura en estas superficies locales, la Inspección ordenará la remoción de las pinturas, siendo estos trabajos de cargo del Contratista.

- Estructuras de Aluminio.

#### *b) Métodos y equipos de aplicación de Pinturas*

El pintado de las superficies se podrá realizar mediante brochas, pistolas de aire o pistolas "airless". Se excluye el uso de rodillos.

Los sistemas se aplicarán con pistola de aire y pistola "airless", salvo lo estipulado en el punto "Aplicación de pintura con brochas" que se describe a continuación. La elección del medio de aplicación dependerá del tipo de pintura a usar. En este caso será el Fabricante el que especificará el medio adecuado a utilizar. No se aceptará la dilución excesiva respecto a la especificada por el Fabricante, con el propósito de facilitar la faena de aplicación.

- *Aplicación de Pintura con Brochas.*

Se utilizará aplicación con brocha, solamente en los casos de pintura en zonas inaccesibles para el proceso con pistola y en refuerzos o retoques de cantos, uniones, soldaduras, pernos, etc. También para eliminar el exceso de material acumulado. Deberá emplearse solamente brochas de buena calidad y con tamaño adecuado. No se podrá emplear brochas con fibras muy gastadas, rígidas, sueltas o que tengan la dimensión inadecuada.

La técnica a emplear será la de aplicar una capa gruesa y brochar intensamente para que la pintura penetre en las imperfecciones de la superficie y las cubra totalmente.

El acabado deberá ser liso sin estrías o surcos y parejo.

· *Aplicación de Pintura con Pistola de Aire.*

La aplicación de pintura con pistola de aire, sólo se podrá utilizar cuando se aplique pintura sobre superficies ya imprimadas con la primera capa protectora de anticorrosivo, la que se realizará con brocha o pistola sin aire "airless".

Durante el proceso de aplicación se debe tener especial cuidado en regular el flujo de aire (proveniente de la línea) y de pintura (del estanque) a la pistola, de manera de conseguir una correcta pulverización de la pintura sobre la superficie. La presión de aire deberá estar comprendida entre 3 a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

El ancho del abanico debe seleccionarse según el tipo de trabajo. El abanico cerrado es aconsejable para el pintado de superficies alargadas, mientras que el abanico abierto es el más conveniente para superficies extensas.

Cuando se requiera pintar esquinas o ángulos deberá regularse el diámetro del abanico de modo que la pintura aplicada cubra las caras de la esquina en 2 a 4 cm. por cada lado.

La elección de boquilla, corona de aire y presión debe hacerse de tal modo de no modificar las cantidades de diluyente especificada por el Fabricante.

Para obtener un óptimo resultado con pistola de aire:

- La pistola deberá desplazarse en forma paralela a la superficie y gatillar después de haber comenzado el movimiento y al final de cada pasada.
- La pistola no deberá moverse en sentido vertical ni desplazarse formando arcos.

- La distancia entre la boquilla de la pistola y la superficie a pintar deberá ser de 25 cm (máximo) y 15 cm (mínimo), dependiendo de las condiciones del Sistema.
- Cada pasada deberá traslapar la anterior en un 50%.

Al término de cada etapa de pintado o al término de la jornada, el equipo en su totalidad (pistola, manguera y accesorios) deberán someterse a una rigurosa limpieza con solvente compatible y secado con estopas, lo cual será controlado por la Inspección.

#### · *Aplicación de Pintura con Pistola sin aire, "Airless"*

Las instrucciones para la aplicación con "airless" son similares a la con pistola de aire, siendo de especial importancia los siguientes aspectos adicionales:

- La aplicación con "airless" requiere una menor cantidad de solvente que la de con pistola de aire.
- La proporción de diluyente deberá ser especificada por el Fabricante.
- La presión del equipo deberá ser la suficiente para lograr una correcta pulverización de la pintura. El equipo del Contratista deberá suministrar una relación mínima de compresión que asegure la correcta aplicación de las pinturas.
- La elección de la boquilla debe ser tal que permita una correcta presión de pulverización de la pintura y que el ajuste del abanico este acorde al tipo de trabajo a realizar.
- La distancia entre la boquilla de la pistola y la superficie a pintar deberá ser de 30 cm. (máximo) y 25 cm. (mínimo), dependiendo de las condiciones del Sistema.

### **Control de pinturas**

#### *Aspectos Generales*

Todas las pinturas ofrecidas por el Contratista, deberán contar con los certificados de laboratorio del Fabricante y cumplir con todas las exigencias, definiciones, composición y propiedades físicas y químicas de cada sistema de protección indicado en estas especificaciones.

Antes de ser aplicadas, las pinturas deberán someterse a un control previo de calidad, el cual será realizado sobre muestras representativas de cada lote de producción. La

toma de muestras en fábrica y los ensayos recomendados deberán ser efectuados por la Inspección o un laboratorio independiente contratado por la Inspección, el que deberá utilizar las instalaciones y laboratorio del fabricante de pinturas.

Las variables a ensayar serán:

- |   |               |
|---|---------------|
| - Densidad (g/cm <sup>3</sup> )                 | ASTM D-1475   |
| - Viscosidad (U.K)                              | ASTM D-562    |
| - Grado de molienda Hegman                      | ASTM D-1210   |
| - Poder cubridor                                | ASTM D-344    |
| - Índice de brillo                              | ASTM D-523-85 |
| - Adherencia al sustrato ( kg/cm <sup>2</sup> ) | ASTM D-4541   |
| - Elongación o flexibilidad (%)                 | ASTM D-522    |

Bastará que una de las propiedades evaluadas sea rechazada por no cumplimiento con lo expuesto en estas especificaciones, para que la partida o lote sea rechazada en su totalidad.

Si lo estima conveniente, la Inspección podrá ordenar otros controles adicionales como un medio para resolver sobre pinturas y trabajos dudosos.

Una vez obtenidos los resultados, tabulados e interpretados, la Inspección podrá emitir los permisos respectivos para todos los lotes y partidas de pintura debidamente aprobados para su uso.

Todo material o pintura deberá ser de marcas comerciales reconocidas, suministradas en sus envases originales y sellados de fábrica. Los envases de pintura de fábrica deberán estar debidamente identificados, ser totalmente herméticos y cumplir con las condiciones establecidas en estas especificaciones.

Toda pintura deberá tener una estabilidad de almacenamiento de 1 año como mínimo. Será rechazada toda pintura que haya sobrepasado su vida útil garantizada o cuya viscosidad varíe en más de un 4%. Sólo se aceptará una sedimentación blanda, fácil de reincorporar a paleta y su molienda deberá encontrarse inalterada.

El Contratista no podrá emplear partidas de pintura entregadas por el Fabricante que no tengan la aprobación previa de la Inspección.

En caso que el Contratista opte por usar nuevas partidas de pinturas, la Inspección exigirá el control de calidad de ellos.

Todas las operaciones y gastos que demandan los ensayos de calidad de las pinturas serán de cargo del Contratista.

El número y condiciones de tomas de muestras, serán las establecidas en las normas o en su defecto se harán de acuerdo a instrucciones de la Inspección.

#### *Ensayos de evaluación a los sistemas de protección*

Con el objeto de evaluar el método de trabajo en cuanto al grado de preparación de superficies, aplicación de pinturas y tipo de pinturas y para evitar deterioros innecesarios en los elementos protegidos con algún sistema de pinturas, a causa de ensayos de evaluación destructivos, el Contratista deberá proporcionar probetas metálicas por cada sistema de protección que se utilice, las que deberán cumplir lo siguiente:

- Las probetas deberán ser de acero, todas preparadas con el mismo grado de preparación de superficie y perfil de rugosidad exigido para cada sistema de protección.
- Deberán poseer un número de golpe, en el cual se identifique el sistema de protección utilizado.
- Para el control de pinturas que serán aplicadas en taller, las probetas podrán ser pintadas en laboratorio.
- Para el control de pinturas que serán aplicadas en terreno, las probetas deberán ser pintadas en el lugar de la faena.
- Todas las probetas deberán cumplir con los requisitos de cada uno de los sistemas de protección exigidos en esta especificación en cuanto al tipo de pintura, número de capas, espesor seco por capa y del sistema.
- Posterior a la última mano de pintura y previo a la realización de los ensayos, las probetas deberán reposar 15 días a temperatura ambiente y posteriormente ser guardadas, cuidando no producir daños o deterioro en estas.

#### *Autocontrol del Contratista*

El Contratista deberá mantener un Sistema de autocontrol. No obstante, la Inspección podrá en cualquier momento realizar los controles señalados.

El Contratista deberá cumplir con los requerimientos de la presente especificación y será responsable de la calidad del trabajo ejecutado.

La ausencia de autocontrol o las deficiencias detectadas en los procesos será motivo de suspensión de faenas, eliminar o remover superficies pintadas u otros sin derecho a indemnización, pagos ni aumentos de plazos.

El sistema de autocontrol deberá encargarse de fiscalizar los siguientes aspectos:

- Controlar que las pinturas que se utilizan, cuenten con certificación de calidad y con la aprobación de la Inspección y controlar además que las pinturas que se utilicen, correspondan y sean equivalentes en un 100% con lo indicado en esta especificación.
- Controlar que el stock de pinturas se consuma en forma ordenada de acuerdo a la antigüedad de los lotes de producción entregados por el Fabricante.
- Controlar que la bodega de pintura se mantenga ordenada, limpia y que se respeten las mínimas normas de seguridad.
- Controlar permanentemente la limpieza de los elementos de trabajo utilizados en la preparación y aplicación de la pintura.
- Controlar el buen estado de las herramientas y equipos utilizados para aplicar la pintura: brochas y pistolas de aire y "Airless".
- ☒ Controlar las condiciones de seguridad de la faena en cuanto a:
  - Andamios y escaleras
  - Extracción de vapores tóxicos e inflamables
  - Uso de elementos de seguridad (máscaras, guantes, ropa, lentes, etc.)
  - Condición de almacenamiento en bodega
  - Usar equipo eléctrico blindado
  - Control de fuentes de chispas en el perímetro de las faenas
  - Control de electricidad estática
  - Prohibición de fumar en el área
  - Señalización del sector
- Controlar la calidad final de la preparación de la superficie del acero.
- Controlar permanentemente las condiciones ambientales (temperatura y humedad) en que se desarrolla la faena. Se deberá detener el trabajo si no se cumplen las condiciones especificadas para cada esquema de pintura.
- Controlar la preparación y aplicación de las pinturas.
- Controlar las etapas de aplicación en cuanto a:
  - Secuencia de productos y colores definidos.

- Espesores aplicados por cada capa y en total.
  - Control de tiempo, condiciones de secado y vida útil del producto o mezcla.
  - Tiempo de repintado.
  - En muestras testigos, control de adherencia de la película de pintura aplicada sobre la superficie.
- ☒ Controlar el avance de la obra y recepcionar las capas o etapas terminadas.
- Mantener registro diario al día con todas las observaciones respecto al desarrollo de la faena, de acuerdo a la metodología aprobada por la Inspección, como por ejemplo: condiciones ambientales, estado y limpieza de los equipos.
  - Consumo de pintura, avance de la obra, solicitudes de recepción, anotaciones de la Inspección, etc.

Las anotaciones mínimas serán las siguientes:

- ☒ Fecha y hora de inicio de la faena.
- ☒ Humedad relativa y temperatura al inicio.
- ☒ Elementos tratados y tipo de pintura.
- Medición de espesores.
- Humedad relativa y temperatura de término.

El Contratista deberá además:

- Reparar la pintura mal aplicada o dañada durante el transporte y montaje. En casos extremos limpiar y volver a pintar.
- Solicitar las nuevas partidas de pinturas con al menos un mes de anticipación, para realizar previamente los ensayos de control de calidad necesarios.
- Proporcionar a la Inspección las facilidades necesarias para que realice su labor de fiscalización. No deberá desarmar los andamios de acceso a zonas sin inspeccionar y construir andamios y plataformas seguras.

#### *Pigmentos para Pinturas*

Se detallan a continuación los pigmentos que se usarán en las pinturas y su calidad de acuerdo a las normas correspondientes.

En general, los pigmentos deberán ser atóxicos, no cancerígenos y deberán ser de alta resistencia a la radiación ultravioleta.

No se podrá emplear un pigmento diferente a los especificados, ni se aceptará el uso de promotores de adherencia, wash primers (fosfatos, tanatos y otros), shop primers y de cualquier pigmento de tipo tóxico o cancerígeno (plomo, cromo, oncor, minio u otro derivado).

La Inspección verificará el cumplimiento de estas especificaciones y aprobará las pinturas que cumplan con lo indicado en estas.

d) Pigmentos anticorrosivos aceptados

- Fosfato de zinc ASTM D4462
- Polvo de zinc del tipo I (zinc metálico) ASTM D520

e) Pigmentos de color aceptados

- Pigmento blanco  
Dióxido de Titanio Rutilo: Tipo IV ASTM D476

- Pigmento azul  
Azul de Ftalocianina: ASTM D963

- Pigmento verde  
Verde de Ftalocianina: ASTM D3021

- Pigmento rojo óxido  
Óxido de Hierro Sintético: ASTM D3721

(Deshidratación por temperatura del óxido férrico amarillo (hidratado))

- Pigmentos rojos, amarillos y marrones

(Pigmentación de Cadmio):

Deberán poseer y mantener un alto índice de solidez en el tiempo; por lo menos, durante 5 años. Por lo que las pinturas formuladas con este tipo de pigmentos, deberán presentar una solidez de color; que asegure el grado 3, según la ASTM D-2616 (Escala de Grises), por el período de tiempo establecido (5 años).

- Pigmento Negro  
Negro de Humo: ASTM D-209

- Pigmento Rojo, Naranja, Púrpura

Pigmento de Quinacridona:

Deberán poseer y mantener un alto índice de solidez en el tiempo; por lo menos, durante 5 años. Por lo que las pinturas formuladas con este tipo de pigmentos, deberán presentar una solidez de color; que asegure el grado 3, según la ASTM D-2616 (Escala de Grises), por el período de tiempo establecido (5 años).

En caso de ser necesario el requerimiento de otros colores o pigmentos de color, éstos deberán ser consultados con la Inspección y aprobados por ella.

Cualquier otro pigmento de color autorizado por la Inspección y que utilice el Fabricante en la formulación de sus pinturas, incluidos los aquí especificados, deberá ser certificado por éste. El Fabricante deberá asegurar que la solidez de color de su pintura, se mantendrá por un período mínimo de 5 años , durante el cual dicho color no descenderá más allá del grado N° 3" según ASTM D-2616 (Escala de Grises).

f) Pigmentos expendedores aceptados

- Silicato de Magnesio (Talco): ASTM D605
- Mica: ASTM D607 (Tipo B)
- Sulfato de Bario (Barita, blanco fijo): ASTM D602

### **GALVANIZADO**

#### **Objeto**

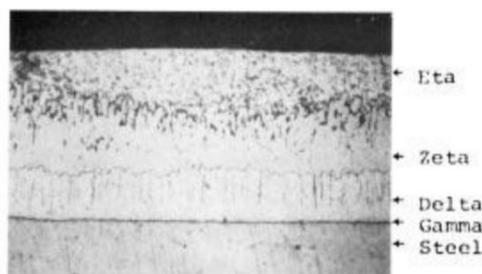
Establecer los requisitos básicos y esenciales, para los materiales galvanizados por inmersión caliente.

#### **Alcance**

Esta especificación técnica alcanza a todos los materiales fabricados en hierro y/o acero que serán sometidos al tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

## Definiciones

- Galvanizado por inmersión en caliente (GIC): Durante la inmersión del material de hierro y/o acero en zinc fundido, se produce una reacción de difusión metálica entre el zinc y el acero, que tiene como resultado la formación de diferentes capas de aleación cinc-hierro.
- Recubrimiento galvanizado: Espesor conformado por capas inter metálicas (Gamma, Delta y Zeta) Capa externa: Eta – Zinc.



- Espesor de recubrimiento: Espesor total de cinc y/o de aleaciones de zinc-hierro, expresado en micrones.
- Material en negro: Materiales que no cuentan con ningún tipo de recubrimiento.

## Referencias

- Normas ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A385-09; ASTM A780-01
- Normas UNE-EN ISO 1461: Enero 2010; UNE-EN ISO 14713 Parte 2 Abril 2011
- Fichas de ATEG (Asociación Técnica Española de Galvanizado)

## Generalidades

Los componentes de las estructuras y tuberías, deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente una vez terminada su fabricación.

## Requerimientos de los materiales

La norma reconoce que la composición química del acero, la propia masa de las piezas y las condiciones de la galvanización pueden influir sobre el aspecto, el espesor, la textura y las propiedades físicas/mecánicas de los recubrimientos galvanizados.

A. Composición sugerida para los aceros a galvanizar.	
TIPO	CALIDAD
NORMA	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09; AST A385-09
<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Contenido de carbono menor al 0,25%</li> <li>▪ Contenido de fósforo menor al 0,05%</li> <li>☐ Contenido de magnesio menor al 1,35%</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Los aceros con elevados contenidos de carbono (C), Silicio (Si), o Fósforo (P), pueden dar lugar a recubrimientos de superficie rugosa y aspecto gris oscuro, pudiendo, en algunos casos, afectar los espesores de recubrimiento que la norma exige. En tanto este recubrimiento tenga la adherencia suficiente para el empleo previsto, <u>esta rugosidad o coloración no es causal de rechazo.</u></p> <p>Según la Norma ASTM A 385, refleja el siguiente valor para el contenido de (Si) Silicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Contenido de silicio menor a 0,04% o bien entre 0,15% y 0,25%</li> </ul>	
B. Diseño	
TIPO	DISEÑO – FABRICACION – DIMENSIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El fabricante y/o constructor de estructuras, podrá diseñar de acuerdo a bateas de hasta:  12,50 metros de largo x 1,70 metros de ancho x 2,60 metros de profundidad.</li> </ul>	
C. Adecuación	
TIPO	PREPARACIÓN
NORMA	ASTM A143 – A384 – A385 – A780
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Limpieza Superficial</b> Debe evitarse la presencia de: pintura, marcador de aceite y etiquetas. (SSPC-SP10/NACE No.2 Limpieza con chorro de abrasivo grado metal casi-blanco)</li> <li>▪ <b>Perforaciones</b></li> <li>▪ <b>Soldadura</b></li> </ul> <p>(consultar especificación técnica <b>ET 07 01</b>)</p>	

### Material Galvanizado

#### G. Requerimientos para la galvanización por inmersión en caliente.

TIPO	ESPEORES MÍNIMOS DE RECUBRIMIENTO				
NORMA	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09; ASTM A385-09				
Espesores promedios mínimos de galvanizado según tipo de material [ $\mu\text{m}$ ]					
Esesor de material (mm)	<1,6	1,6 y < 3,2	3,2 a 4,8	>4,8 a <6,4	>= 6,4
Estructuras y planchas	45	65	75	75	100
Flejes y barras	45	65	75	75	100
Cañerías y tubos	45	45	75	75	75
Cable	35	50	60	65	80
Barra Aletada					100
<b>H. Controles en planta de galvanizado / Inspecciones</b>					
<b>I. Tipo</b>	<b>J. Norma</b>				
Esesor	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09				
Adherencia	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09				
Aspecto Visual	ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153/ 09				
<b>K. Requerimientos de reparación del recubrimiento posterior a la galvanización por Inmersión en caliente</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Reacondicionamiento</b>				
<b>Norma</b>	<b>ASTM A-780 – 09</b>				
Esta norma describe métodos que pueden utilizarse para reparar daños en recubrimientos galvanizados en caliente de piezas, perfiles, componentes de estructuras, y tuberías fabricados previamente al galvanizado, y áreas que permanecen sin recubrir luego del galvanizado en caliente.					
A continuación se describen algunas de las causas:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soldadura post-galvanizado</li> <li>▪ Cortes de material post-galvanizado</li> <li>▪ Transporte post-galvanizado</li> <li>▪ Obras de montaje post-galvanizado</li> </ul>					
<b>L. Certificados</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Certificaciones</b>				
Se recomienda que las siguientes entidades muestren, a solicitud del mandante, los certificados indica-					

dos a continuación:

- Galvanizador: Certificado de calidad según norma:  
ASTM A123 / A123M – 12; ASTM A153 – 09; ASTM A385-09
- Galvanizador: Certificado ISO 9001:2008

### **MARCADO, DESPACHO Y TRANSPORTE**

Antes de ser desarmadas en los talleres de fabricación para su despacho a Obra, todas las partes de las estructuras metálicas deberán ser cuidadosamente numeradas y marcadas de manera que puedan ser fácilmente armadas y montadas en la posición correcta en el emplazamiento. Las marcas, aprobadas o propuestas por la Inspección, serán las utilizadas en los planos de fabricación y montaje de los elementos. Todos los elementos serán adecuadamente protegidos en el lugar de fabricación para su despacho y transporte.

Los pesos netos de las partes más grandes y sus pesos brutos embalados serán pintados en cifras grandes antes de ser despachadas del lugar de fabricación.

El Contratista será responsable del transporte y el manipuleo de las estructuras metálicas desde su lugar de fabricación hasta el lugar de emplazamiento, incluyendo lo siguiente:

- Embalaje, carga y transporte desde el lugar de fabricación hasta el emplazamiento y descarga en la playa de almacenamiento.
- Retiro desde la playa de almacenamiento en el Sitio y transporte dentro y alrededor de la obra según fuere necesario.

### **MONTAJE**

El programa y ejecución del montaje seguirá las disposiciones del capítulo M.4 del CIR-SOC 301-2005.

El Contratista será responsable de que el montaje de las estructuras metálicas se lleve a cabo de acuerdo con las estipulaciones del Contrato y a satisfacción de la Inspección.

Antes del comienzo del montaje, el Contratista remitirá al Ingeniero, para su aprobación, planos que indiquen la disposición general y cargas de grúas para montaje y otros equipos de construcción, trabajos temporarios que proponga para el montaje de las estructuras de acero, conjuntamente con una descripción de los métodos a adoptarse

para cumplir con los requerimientos del programa de montaje. No se iniciará el montaje sin la aprobación, por parte de la Inspección, del plan de trabajos. Todo trabajo no previsto en el plan de montaje requerirá asimismo la expresa aprobación de la Inspección.

El Contratista proveerá de todas las fundaciones temporarias, obras de soporte y emparrillados que fueren necesarios para el montaje incluyendo los medios para el cruce de aberturas, zanjas y pozos.

El Contratista será responsable por la estabilidad de la estructura en todas las etapas durante el montaje, y deberá proveer y retirar, al término del procedimiento, cualquier arriostamiento temporario que se hubiera colocado. El costo de proveer y remover los arriostamientos temporarios será por cuenta del Contratista.

El Contratista proveerá los andamiajes y escaleras adicionales que se requieran para la Inspección de los trabajos, y el costo de proveer y remover los andamiajes estará incluido en los precios dados para el montaje de las estructuras de acero.

Durante el almacenamiento ningún elemento estará en contacto con el suelo, sino que será acopiado sobre tacos o tirantes de madera, en cantidad suficiente para que no se produzcan deformaciones permanentes.

Durante el almacenamiento y el montaje en el lugar, las estructuras metálicas serán conservadas limpias, libres de suciedad y escombros y no se permitirá que se almacene agua en ninguna cavidad.

Se proyectarán las uniones de montaje en forma tal que todos sus elementos sean accesibles para inspección; en los casos forzosos en que queden algunos ocultos, no se procederá a cubrirlos sin que la Inspección los haya inspeccionado previamente.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al ensamble y previa aprobación de la Inspección, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las piezas. Si los defectos no pudieren ser corregidos, o si fueren afectadas la resistencia, las propiedades elásticas o la estabilidad de las estructuras, las piezas en cuestión serán rechazadas.

Durante su montaje las estructuras se asegurarán provisoriamente mediante pernos, tornillos, apeos, estructuras auxiliares o cualquier otro medio aprobado, a fin de ase-

gurar su estabilidad y resistencia; por ejemplo para evitar el pandeo de cordones comprimidos de vigas.

Las placas de base se proyectarán, se nivelarán y suplementarán de manera tal de permitir una perfecta y completa introducción del mortero de asiento y se mantendrán, si los hubiera, los apoyos provisionales de la estructura hasta que se haya alcanzado el suficiente endurecimiento del relleno.

Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación y sujeción de las piezas de la estructura.

No se permitirá el uso del soplete en Obra para corregir errores de fabricación sin la expresa aprobación de la Inspección.

### **MURO DE TABLESTACAS**

#### **Introducción**

Estas especificaciones son aplicables a la construcción de muros de tablestacas, en particular en la zona próxima al puente sobre la calle Brandsen.

En los planos se indica la colocación de tablestacas hincadas en suelo, y de una ficha tal que las mismas actúen como empotradas.

En el Proyecto Ejecutivo, el Contratista verificará las dimensiones de las tablestacas, indicando en los planos sus características ingenieriles, así como su longitud, cota de punta y cota de coronamiento. En un documento ad-hoc se deberá indicar la metodología y secuencia constructiva de todos los trabajos a realizar para la construcción de la tablestaca. La construcción del muro se podrá hacer utilizando una plantilla recta, la cual se afianzará en su posición correcta arriostamientos provisorios. Una vez efectuada la correspondiente verificación y aprobación por parte de la inspección de esta plantilla guía, podrá dar comienzo la hinca de la tablestaca hasta la cota exigida en los planos, utilizando para ello un martinete o cabezal vibrador de acuerdo con los cálculos.

Si el Contratista utilizara un martinete, deberá proteger las cabezas de las tablestacas del impacto del mismo, mediante cabezales amortiguadores para que se mantengan siempre en buenas condiciones. Las tablestacas que no queden perfectamente abrochadas o que resulten dañadas durante la hinca, deberán ser retiradas y reemplazadas.

### Almacenamiento de la tablestaca

La cancha de almacenamiento de las tablestacas deberá contar con un piso lo suficientemente firme para que no sufran deformaciones con las cargas de estas. Los caballetes de apoyo deberán estar perfectamente nivelados y con la separación adecuada. Se deberá presentar a la inspección antes que se inicien estas tareas una metodología del sistema de montaje, acreditando que el sistema asegura una perfecta verticalidad y alineación. No obstante, el contratista seguirá siendo responsable del método constructivo, calidad de terminación y de la seguridad del personal y de los equipos y materiales. La tablestaca se hincará hasta alcanzar la ficha indicada en los planos correspondientes. Una vez terminada la hinca, se cuidará dejar el extremo superior de estas a las cotas definidas en los planos correspondientes. Los puntos de agarre para la manipulación e izaje de las tablestacas se dispondrán en las posiciones recomendadas por el fabricante. No deberán aceptarse desviaciones de la línea teórica que excedan lo permitido según los cálculos. Si las desviaciones fueran mayores a lo permitido o las tablestacas resulten dañadas durante el proceso de instalación, deberán ser extraídas y reemplazadas por otras en buenas condiciones.

### TOLERANCIAS

La estructura metálica deberá cumplir las tolerancias constructivas contenidas en las normas AISC:

- Specification for Structural Steel Buildings
- Code of Standard practice for Steel Buildings and Bridges

### INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

La Inspección realizará comprobaciones en los talleres para asegurarse sobre la calidad de las estructuras y el cumplimiento de las Especificaciones, las normas y la documentación técnica. Realizará, además, el seguimiento cronológico de la producción e interviendrá al ser detectadas desviaciones, teniendo en todo momento derecho para rechazar cualquier elemento, proceso de fabricación o montaje no satisfactorios.

El Contratista entregará la Inspección copias en triplicado de los certificados de ensayos en fábrica de los materiales a utilizar.

La entrega, la Inspección y la aprobación de materiales, procedimientos y elementos, no eximirá al Contratista de su responsabilidad de suministrar estructuras conforme a

todos los requerimientos de estas Especificaciones, ni invalidará cualquier reclamo que la Inspección pudiere hacer a causa de defectos detectados con posterioridad.

Todos los elementos, partes o materiales, que mostraren defectos irremediables o importantes, fabricación incorrecta, reparaciones excesivas, o no estuvieren de acuerdo con estas Especificaciones, estarán sujetos a rechazo, aunque dichas evidencias o indicios surjan luego de la aceptación de los mismos.

El Contratista deberá tomar las provisiones necesarias para permitir y facilitar las inspecciones de los materiales y métodos de fabricación y/o montaje por parte de la Inspección. Ésta tendrá libre acceso a los lugares donde se estén desarrollando las tareas y se deberán respetar sus indicaciones. El Contratista pondrá a su disposición los medios necesarios para llevar a cabo un eficaz control.

El Contratista deberá proveer todos los elementos, equipos y materiales necesarios para la ejecución de las pruebas, inspecciones y ensayos de las estructuras metálicas. Los laboratorios y equipos deberán ser aprobados previamente por la Inspección.

El Contratista deberá realizar, a su cargo y sin gasto alguno para el Contratista Principal, los siguientes ensayos e inspecciones, que deberán contar con la presencia y aprobación de la Inspección, en laboratorios y con equipos aprobados por éste. El costo de estos ensayos deberá estar incluido en los precios de fabricación de la estructura metálica.

- a) En las chapas y perfiles se realizarán los ensayos e inspecciones necesarios para asegurar el cumplimiento de las normas y requisitos solicitados en la presente especificación, realizando además controles visuales y dimensionales. En caso de que el Contratista presente certificados de calidad del fabricante, la Inspección igualmente puede ordenar ensayos para verificar la calidad solicitada.
- b) La calificación de procedimientos de soldadura y de soldadores se realizará de acuerdo con las cantidades y tipos de ensayos de los capítulos 4 y 6 del CIRSOC 304-2007, y se realizarán como mínimo:
  - Control visual y dimensional
  - 2 ensayos de tracción por soldador y por procedimiento
  - 2 ensayos de plegado por soldador y por procedimiento
  - 1 análisis químico por procedimiento

- Radiografía o gammagrafía en el 100% de las probetas por soldador y por procedimiento
- c) En los bulones se realizarán:
- Control visual y dimensional.
  - Ensayo de tracción en el 1% de los bulones (al menos un ensayo por tipo y medida de bulón).
  - Control del atornillado (abulonado) en lugares a determinar por la Inspección.
- d) El equipo, las materias primas y el procedimiento de trabajo para aplicación de los recubrimientos protectores, deberán contar con la aprobación previa por escrito por parte de la Inspección, realizándose además:
- Control de estado del metal base: efectuada la preparación de la superficie mediante arenado, granallado u otro método, se procederá a la Inspección visual de la primera mano de pintura; se comparará la terminación con probetas patrones, midiendo la rugosidad sobre probetas realizadas con el mismo equipo y arena o granalla, o bien empleando rugosímetros portátiles, debiendo satisfacer las exigencias establecidas de la cláusula #24.8 "Pintura y recubrimiento" de este capítulo.
  - Medición del espesor húmedo de película con peines según norma DIN 531.
  - Medición del espesor seco de cada tipo de pintura en una cantidad de mediciones por metro cuadrado que quedará a juicio de la Inspección, empleando aparatos de corrientes parásitas o en su defecto magneto-inductivos.

Será responsabilidad del Contratista la provisión de todo el equipo necesario para el ensayo de las capas protectoras. Además, deberá subsanar cualquier defecto a satisfacción de la Inspección.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

##### **Ítemes de estructuras metálicas**

Forma de cotización

Global

Alcance	Provisión, tanto de los materiales estructurales como, los de unión (soldadura, abulonado, etc.) y los consumibles (electrodos, discos de amolar, etc.); su transporte hasta la obra, la mano de obra y equipos necesarios para su armado y montaje y retoques de pintura, y toda otra tarea especificada en este capítulo.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem, medido en toneladas de acero montado en posición definitiva.

#### Ítemes de muros de tablestacado

Forma de cotización	Global
Alcance	Provisión de equipos, materiales y mano de obra para la provisión e hincado de tablestacas, incluyendo todos los elementos necesarios.
Forma de medición y certificación	Por avance de ítem determinado como longitud del muro ya hincado respecto del muro total según los planos del Proyecto Ejecutivo



## 25 PAVIMENTACIÓN

### *INTRODUCCIÓN*

En esta especificación se describirán los distintos trabajos correspondientes a las repavimentaciones presentes en el proyecto debido a las intervenciones en superficie a realizar necesarias para la construcción de los vestíbulos, accesos, pozos de ataque y sistemas de ventilación.

### *PAVIMENTO DE HORMIGÓN*

#### **Descripción de los trabajos**

El proyecto del pavimento está constituido por una carpeta de rodamiento de hormigón de cemento tipo H30 de 0,20 m de espesor (como mínimo) con cordón, con pasadores, barras de unión y armadura con malla electro-soldada AM500.

Las obras de pavimentos se ajustarán con carácter supletorio a lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad - Edición 1998.

#### **Desarrollo de los trabajos**

El Oferente deberá examinar por su cuenta y riesgo el predio y conocer perfectamente el estado en que recibirá el terreno, como así también las condiciones topográficas primitivas.

De considerarlo necesario, cada Oferente podrá realizar las verificaciones y cateos que considere necesarias, tanto en lo referido a la altimetría cuanto a la planimetría y al tipo de suelo existente.

#### **Tolerancias de nivel**

La terminación de niveles en obras de pavimentos, tanto en desmontes como en terraplenamientos, se ajustará a las indicaciones de los planos, con tolerancias de  $\pm 2$  mm para los planos superiores.

### Preparación de la sub rasante.

La preparación de la sub-rasante será con suelo del lugar con adición de cal, compactado al 95 % del Ensayo de Compactación Proctor Normal. Como alternativa se podrá reemplazar la capa superior con suelo seleccionado.

En caso de adicionarse suelo seleccionado para la preparación de la subrasante este deberá tener las siguientes características:

- Límite Líquido: Menor al 40 % (WL < 40 %)
- Índice Plástico: Menor al 12 % (Ip < 12 %)

Este suelo deberá ser colocado en capas no mayores de 0,15 m, teniendo en cuenta los parámetros de densidad seca máxima y humedad óptima deducidos de un ensayo Proctor Normal con un valor soporte mayor o igual a 20 % (CBR > 20 %).

### Sub-base y pavimento

Sobre la sub-rasante se colocará una sub-base de hormigón pobre H-13 de espesor mínimo 15 cm.

Por último se colocará sobre la sub-base una losa de hormigón H-30 con juntas transversales de contracción aserradas y pasadores lisos, engrasados en uno de sus extremos.

El hormigón H 30 a proveer deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Contenido mínimo de cemento de 360 Kg/m<sup>3</sup>
- Relación agua-cemento en peso será menor de 0,45
- Asentamiento del hormigón no mayor a los 0,10 m

Con anticipación al comienzo de trabajos de hormigonado, la Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación una propuesta que incluya la procedencia, características de los materiales a utilizar y la dosificación de los mismos.

Complementariamente, se deberán ejecutar los cordones indicados en los planos de proyecto.

Los cordones serán conformados con moldes metálicos, rectos, de rigidez adecuada y de 15 cm de altura.

El curado se efectuará mediante una película impermeable de reconocida marca aplicable inmediatamente después de desaparecida el agua libre de la superficie de la calzada, mediante un pulverizador mecánico.

La Contratista deberá presentar a la Inspección el programa de hormigonado y curado previsto, que deberá ser aprobado con anterioridad al inicio de los trabajos.

En el caso de la aparición de fisuras o micro-fisuras que se manifiesten en el pavimento posteriormente a la etapa de curado y fragüe, quedará a juicio de la Inspección solicitar la demolición de las zonas afectadas y su nueva ejecución, sin reclamo de ningún tipo de adicional por parte de la Contratista.

#### **Juntas en pavimentos**

Las juntas transversales tendrán un espaciamiento según lo recomendado por la AASHTO no mayor de 24 veces el espesor de la losa.

Separación máxima entre juntas transversales aserradas de 4.5 metros.

En las juntas longitudinales se colocarán barras de unión con el fin de evitar la separación entre trochas de circulación o el descenso de una con respecto a la otra.

Las juntas deberán ser aserradas en un tiempo no mayor de 48 hs posterior a la colocación del hormigón.

El tomado de juntas deberá ejecutarse con sellador SIKA FLEX 1A o similar aprobado.

Juntas transversales de dilatación, características de los pasadores:

- Diámetro (mm): 25
- Longitud (m): 0,50
- Separación (m): 0,30
- Tensión admisible: 1400 kg/cm<sup>2</sup>

Juntas longitudinales, características de las barras de unión:

- Diámetro (mm): 10
- Longitud (m): 0,80
- Separación (m): 0,55
- Tensión admisible: 2400 kg/cm<sup>2</sup>

La junta será aserrada en un ancho: 5-6 mm y una profundidad no menor a 45 mm y no mayor de 60 mm. Se sellará con material bituminoso o con polímetros.

La separación entre juntas de contracción será de aproximadamente 4m en tramos rectos.

Solamente se admitirán para esta obra juntas transversales de contracción a plano de debilitamiento tipo aserrada. El ancho de la ranura será verificado de acuerdo con lo que establece la Norma IRAM 113.083.

Se dan a continuación el diámetro, longitud y separación de los pasadores:

- Diámetro (mm): 25
- Longitud (m): 0,45
- Separación (m): 0,30
- Tensión admisible: 1400 kg/cm<sup>2</sup>

El período de tiempo necesario para el aserrado de juntas deberá ser determinado en cada caso particular, de acuerdo con la temperatura y condiciones climáticas reinantes, y a la organización de la obra. En general puede admitirse el lapso mínimo de 6 horas en verano y de 12 horas en invierno, a partir de la terminación de la calzada, para la iniciación del aserrado de las juntas, y como máximo 12 horas en verano y 24 horas en invierno, previa determinación experimental en obra, a fin de comprobar que no quede afectada la superficie del hormigón bajo la incidencia del equipo y operador correspondiente.

Es aconsejable aserrar las juntas a última hora por la tarde en las losas construidas hasta mediodía y al día siguiente por la mañana en las losas construidas en la tarde anterior, siempre que lo permita el estado de endurecimiento del hormigón.

La junta será aserrada en un ancho de 5-6 mm y una profundidad no menor de 45 mm y no mayor de 60 mm. Efectuada dicha operación se procede al relleno de la junta con material bituminoso o polímero.

En todos los casos se cuidará que el material de relleno no sobrepase los bordes superiores, de la junta aserrada.

## **REPAVIMENTACIÓN PAVIMENTO FLEXIBLE**

### **Introducción**

En estas especificaciones se definen las particularidades que corresponden a las zonas a repavimentar, basándose en las especificaciones técnicas generales de concretos asfálticos densos, semidensos y gruesos en caliente redactadas por la Comisión Permanente del Asfalto de la República Argentina.

### **Concretos asfálticos densos**

Para los concretos asfálticos que corresponde utilizar como terminación y empalme con los pavimentos existentes son de aplicación las Especificaciones Técnicas Generales de Concretos Asfálticos Densos, Semidensos y Gruesos en Caliente elaboradas por la citada Comisión.

### **Requisitos de los materiales**

#### *Árido Grueso*

No se admiten agregados gruesos naturales, ni aun parcialmente, integrando los inertes de ninguna capa.

#### *Ligante Asfáltico*

En estas mezclas se utilizarán cementos asfálticos convencionales, normalizados por IRAM 6604 (2002).

#### *Usos Granulométricos*

La composición de inertes para carpetas de rodamiento de concreto asfáltico convencional deben responder al uso correspondiente a las mezclas densas CAC D20.

La composición de inertes para bases de concreto asfáltico convencional deben responder al uso correspondiente a las mezclas gruesas CAC G20.

#### *Criterios de Dosificación*

Las mezclas para carpeta de concreto asfáltico convencional deben ser dosificadas para una Estabilidad mayor a 10 kN (1000 kg); para Fluencias comprendidas entre 0,20 cm y 0,40 cm de manera que la Relación Estabilidad/Fluencia resulte comprendida entre un máximo de 4,5 kN/mm (4500 kg/cm) y un mínimo de 2,5 kN/mm (2500 kg/cm).

El porcentaje de Vacíos Verdaderos en mezcla debe estar comprendido entre un mínimo de 3% y un máximo de 5%.

Las mezclas para base de concreto asfáltico deben ser dosificadas para una Estabilidad mayor a 8 kN (800 kg); para Fluencias comprendidas entre 0,20 cm y 0,45 cm de manera que la Relación Estabilidad/Fluencia resulte comprendida entre un máximo de 4,0 kN/mm (4000 kg/cm) y un mínimo de 2,1 kN/mm (2100 kg/cm). El porcentaje de Vacíos Verdaderos en mezcla debe estar comprendido entre un mínimo de 4% y un máximo de 7%.

El porcentaje de Árido Fino no triturado debe ser 0 (cero) en todas las mezclas a utilizar en esta obra.

#### *Porcentaje de Vacíos*

La densidad alcanzada en la obra debe ser tal que el porcentaje de Vacíos de los testigos deben estar comprendidos entre un mínimo de 3% y un máximo de 6% en la Carpeta de Rodamiento, o entre un mínimo de 3% y un máximo de 8% en la Base; en ambos casos relacionados con la respectiva Densidad Máxima Medida (Rice) obtenida en el día para el lote de mezcla colocada.

#### *Espesor*

Al finalizar la compactación se determinará el valor promedio del espesor de la capa mediante extracciones de testigos cada 200 m<sup>2</sup> o fracción de capa de concreto asfáltico ejecutado (borde izquierdo, centro, borde izquierdo etc.), con un mínimo de tres (3) testigos por día de ejecución. Ninguno de los valores obtenidos diferirá en más 4 mm con respecto al espesor indicado en el proyecto ejecutivo.

Si el espesor sobrepasa la tolerancia en menos, será obligación del Contratista demoler la parte defectuosa y volverla a construir a su exclusiva cuenta. El Contratista no estará obligado a demoler o corregir las partes cuyo único defecto consiste en el mayor espesor, pero no recibirá pago por espesor excesivo.

### **PAVIMENTOS INTERTRABADOS DE ADOQUINES DE HORMIGÓN**

#### **Generalidades**

Capa de rodamiento conformada por elementos uniformes macizos de hormigón, denominados adoquines, que se colocan en yuxtaposición adosados y que debido al con-

tacto lateral, a través del material de llenado de la junta, permite una transferencia de cargas por fricción desde el elemento que la recibe hacia todos sus adyacentes, trabajando solidariamente y con posibilidad de desmontaje individual.

Este tipo de pavimento se comporta como un pavimento flexible gozando simultáneamente de las cualidades del hormigón. El sistema de trabazón ó encastre de los adoquines impide su desplazamiento horizontal en zonas de frenado ó de curvas cerradas. La textura del pavimento conformado tiene características antiderrapantes, evitando el riesgo de deslizamiento de los vehículos sobre superficies húmedas, y es un limitador natural de la velocidad, siendo especialmente apto para zonas residenciales.

La posibilidad de desmontar ó destrabar los adoquines individualmente, facilita las operaciones necesarias para la instalación de cualquier conexión subterránea, reutilizando los mismos adoquines.

## **Materiales**

### *Arena para capa de asiento*

Los espesores que se manejen para la capa de arena, deberán estar comprendidos de manera uniforme entre 3 y 5 cm, luego de vibrada y compactada la capa de rodamiento.

La arena deberá ser gruesa con granulometría de 2 a 6 mm, sin más de 3 % de materia orgánica y arcilla, manteniendo un contenido de humedad uniforme.

Una vez nivelada la arena no deberá pisarse, procediendo a colocar los adoquines a medida que se extiende la misma, de modo que ésta quede el menor tiempo posible descubierta.

### *Arena para sellado de juntas*

Una vez colocados los adoquines, separados entre sí por los espaciadores, se procederá con la compactación originando un sellado de juntas entre las unidades de abajo hacia arriba, para luego completarse con arena fina o de sello, por medio de barrido en la superficie.

Esta arena debe ser lo más fina y seca posible, para lograr el llenado total de la junta confinando lateralmente los adoquines y transmitir cargas verticales entre sí.

Deberán estar libres de contaminantes o sales solubles, con el sentido de minimizar la presencia de eflorescencias.

Cuando un exceso de humedad en el ambiente, no permita el correcto sellado, será necesario un secado intencional y acelerado de la arena, para luego mantenerla acopiada y tapada.

Las curvas granulométricas límites se muestran en la **siguiente tabla**:

	ARENA DE CAMA		ARENA DE SELLO	
TAMIZ	% que pasa (en peso)			
Nº	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
3/8	100	100		
4	90	100		
8	75	100	100	100
16	50	95	90	100
30	25	60	60	90
50	10	30	30	60
100	0	15	5	30
200	0	5	0	15

#### *Adoquines de hormigón*

Los adoquines serán de hormigón premoldeado de alta resistencia, elaborados en fábrica, mediante dosificación de materiales y curado realizados en forma racional.

Los adoquines de hormigón estarán en un todo de acuerdo con la Norma **IRAM 11656**.

Deberán ser identificados con los siguientes datos:

- Identificación de fabricante y Fábrica
- ☐ Referencia al cumplimiento de la N.I. 11656.
- Identificación de las dimensiones nominales
- Fecha de fabricación.
- Fecha de recepción
- Marca y logotipo de adoquín.

Resistencia a compresión:

- Valor promedio mayor ó igual a 45 Mpa.
- Valor individual mayor ó igual a 40 Mpa.

#### *Subrasante, y base*

La preparación de estas etapas se realiza de la misma manera que para un pavimento de hormigón continuo, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas más usuales para cumplir espesores, condiciones de granulometría, plasticidad y valor soporte de los agregados.

Deberán tener una estructura cerrada, para no permitir que los granos de arena migren a ésta durante el uso del pavimento.

El mismo criterio sería adoptado, para cumplir las funciones básicas habituales de membranas geotextiles, convenientemente colocadas entre base y sub-base con el fin de distribuir cargas concentradas en forma más efectiva o en aquellos casos, donde la repetición de cargas elevadas sea un elemento fundamental en el diseño.

Las bases, tienen por objeto absorber las presiones que reciben de las capas superficiales y transmitir las uniformemente al terreno de fundación, siendo su espesor, resultado de analizar el tipo de clima, suelo, tráfico previsto, drenaje, etc.

La terminación de la superficie, deberá quedar perfectamente perfilada con una planaltimetría ajustada a los perfiles transversales y longitudinales requeridos para la rasante del proyecto, con una discrepancia de +/- 10 mm. (Norma IRAM 11657), medido con regla de 3 m.

Se deberán respetar las pendientes mínimas de 1:40 en la dirección transversal y 1:80 en la dirección longitudinal. (Norma IRAM 11657)

Para conformar la caja se deberá tener en cuenta:

- Los adoquines, luego de la compactación final, deben quedar como mínimo 5 a 10 mm. por encima de los bordes de los confinamientos, cordón cuneta, marcos de tapas de registro, sumideros, etc.
- El espesor del adoquín (8 cm ó 6 cm, el que corresponda de acuerdo al tipo de proyecto)
- ☐ El espesor de la cama de arena compactada (3 cm.).

### Bordes de Confinamiento

Los pavimentos intertrabados de adoquines de hormigón precisan bordes que los confinen lateralmente con el fin de evitar desplazamientos de los adoquines, aberturas excesivas de las juntas ó pérdida de trabazón entre ellos.

Los confinamientos generalmente se materializan por los cordones cuneta, vigas de borde, bordes de losas de hormigón, cunetas de hormigón, perfilería metálica, etc.

En los casos de existencia de cámaras de inspección, sumideros y otros servicios, se deberá materializar un marco de hormigón rodeando las bocas de cámaras. Estos marcos de hormigón se denominan confinamientos internos.

Todos los elementos de hormigón tendrán la resistencia especificada para los cordones cuneta.

Previo a la colocación de los adoquines deberán estar ejecutados todos los confinamientos.

### Extendido y nivelación de la capa de arena de asiento

El objetivo básico de esta capa es servir de base para la colocación de los adoquines y proveer material para el sellado de las juntas, en su parte inferior.

Debe extenderse y nivelarse en forma cuidadosa, con el fin de conseguir una capa de espesor uniforme, puesto que el pavimento solamente se compacta una vez que los adoquines se colocaron. Para ello se puede utilizar una regla de nivelación con guías longitudinales. No debe pisarse la arena una vez nivelada, por lo que la colocación de los adoquines se debe realizar desde la capa de rodamiento instalada.

Se debe considerar la colocación de la arena en un espesor suelto de 4 cm., para que una vez compactada quede aproximadamente de 3 cm. de espesor.

### Colocación de los adoquines

Los adoquines deben colocarse en seco sin ningún tipo de cementante entre las juntas y aproximadamente entre 1,5 a 2 cm. sobre la cota del proyecto, pues la compactación posterior llevará al pavimento al nivel de proyecto.

Cuando los adoquines se utilicen en las calzadas de los pavimentos en la vía pública, se utilizará el patrón de colocación en forma de "espina de pescado".

Cuando los adoquines se utilicen en veredas, plazas, u otros cuyo destino sea peatonal, podrán usarse también otros patrones de colocación.

En tramos rectos el ancho de juntas entre adoquines no excederá los 5 mm., en tramos curvos se podrá llegar a 10 mm. Si alguna área de adoquines mostrara juntas abiertas excediendo los valores antedichos, o juntas no uniformes, será desmontada y vuelta a ejecutar en la forma correcta.

Las separaciones contra los confinamientos no superiores a los 15 mm. Serán tratadas como juntas, las que se sellarán con arena. Las separaciones mayores a 15 mm. Y menores a un cuarto (1/4) de adoquín se rellenarán con mortero de cemento (1:3). Las separaciones iguales ó mayores a un cuarto (1/4) de adoquín se completarán con piezas provenientes del corte de adoquines.

#### **Compactación y vibrado**

Una vez colocados los adoquines es necesario compactar el pavimento sin arena de sello, para ello se usará la placa vibradora especificada en 3.

#### **Relleno de las juntas con arena (sellado)**

Esta operación es muy importante para garantizar un correcto comportamiento del pavimento. Se realiza extendiendo sobre el pavimento arena fina. Que debe estar seca en el momento de su colocación.

Posteriormente, con una escoba dura ó un cepillo se barre para que la arena penetre en los espacios entre adoquines a la vez que se realiza un vibrado final que asegura un mejor llenado de las juntas. Una vez que las juntas estén completamente llenas, la arena sobrante debe retirarse mediante un barrido y no por lavado con agua.

#### **VEREDAS**

Se deberá dar estricto cumplimiento a la Ley Nº 962 de "Accesibilidad física para todos" relativa a la ubicación de vados y rampas pre moldeadas peatonales, como así también a la señalización mediante baldosas texturadas de los recorridos para no videntes. Se deberán respetar las pendientes máximas permitidas y las mínimas para un buen escurrimiento del agua de lluvia. Si las pendientes no respetasen los valores establecidos, se deberá proceder a la demolición de las mismas y la nueva ejecución de las veredas, sin reclamo alguno por parte de la Contratista.

Las veredas se ejecutarán de loseta Granítica de 0.40mx0.40m 64 panes en color a definir por la Inspección de Obra, lisas y detalles en hormigón liso y peinado según especificación con sus correspondientes contrapisos de hormigón de cascotes con un espesor mínimo de 12cm.

#### FORMA DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

##### Pavimentos de hormigón

Forma de cotización	Global
Alcance	Se incluirán todos los materiales y mano de obra para la ejecución de los pavimentos, según Cláusula #25.2, membranas, bases, sub-bases, tratamientos de subrasantes (cuando se indique) y cordones.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

##### Pavimentos flexibles

Forma de cotización	Global
Alcance	Se incluirán todos los materiales y mano de obra para la ejecución de los pavimentos, según Cláusulas #25.3 y 25.2, membranas, bases, sub-bases, tratamientos de subrasantes (cuando se indique) y cordones.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

##### Pavimentos adoquinados

Forma de cotización	Global
Alcance	Se incluirán todos los materiales y mano de obra para la ejecución de los pavimentos, según Cláusula #25.4.

Forma de medición y certificación	Por avance del ítem
-----------------------------------	---------------------

### Veredas

Forma de cotización	Global
Alcance	Se incluirán todos los materiales y mano de obra para la ejecución de las veredas, incluyendo defensas New Jersey y todo otro elemento que se especifique en la documentación
Forma de medición y certificación	Según avance de cada ítem

### Ítemes relativos a la preparación de subrasantes

Forma de cotización	Global
Alcance	Cuando corresponda, Tratamiento de subrasante y colocación hormigón de limpieza
Forma de medición y Certificación	Por avance del ítem

### Colocación y compactación de suelo seleccionado

Forma de cotización	Global
Alcance	Para la reconstrucción de la calle Guanahaní, y siempre que se especifique en la documentación
Forma de medición y certificación	Según avance de cada ítem



## 26 VÍAS

### GENERALIDADES

Las presentes Especificaciones Técnicas son de aplicación para la provisión de materiales de vía tales como rieles, aparatos de vía (ADV), fijaciones, durmientes, juntas y todo otro elemento necesario así como todos los procedimientos relacionados con el diseño, construcción y puesta en marcha de las vías en estaciones y túneles.

Se define como progresiva +0,000 de la vías del RER Roca el eje del pórtico de catenaria ubicado en la progresiva +1,500 del ferrocarril Roca (poste número 1-1-25), a la salida de la estación Plaza Constitución (GR), en las proximidades del puente sobre la calle Suarez.

Las obras se desarrollan desde la progresiva km +2,641 (intersección del túnel del RER Roca con la calle Estados Unidos. Hasta la progresiva +5,900 Km según planos de proyecto, esto en las proximidades de la intersección de la calle Cerrito y la Avenida Del Libertador.

### RESOLUCIONES Y NORMAS

Serán de aplicación todas las Normas Técnicas, Instrucciones y demás documentación especificada por la CNRT Normativa Ferroviaria, entre las cuales se tienen:

- Ref. 1. Normas Técnicas para construcción y renovación de vías (Resolución D. Nº 887/ 66 de FA: Normas Técnicas para construcción y renovación de Vía y sus modificaciones)
- Ref. 2. Modificaciones a los artículos Nº 56-57 y 58 de las "Normas Técnicas para construcción y renovación de Vía de FA"
- Ref. 3. Actas para Recepción, explicitadas en las precitadas Normas
- Ref. 4. Normas de Higiene y Seguridad en el Trabajo en vigencia.
- Ref. 5. Normas Transitorias para la Clasificación de Materiales de Vía
- Ref. 6. Norma Técnica VO Nº 2 de FA: Perfiles transversales tipo de vías principales balastadas con piedra o material similar y de sendas
- Ref. 7. Norma Técnica VO Nº 3 de FA: Colocación de vía, peraltes, curvas de transición y enlace
- Ref. 8. Norma Técnica VO Nº 5 de FA: Conservación de vía - Organización

- Ref. 9. Norma Técnica VO Nº 7 de FA: Alineación de vía
- Ref. 10. Norma Técnica VO Nº 8 de FA: Deformaciones de la vía
- Ref. 11. Norma Técnica VO Nº 9 de FA: Colocación, vigilancia y conservación de rieles largos soldados (RLS)
- Ref. 12. Norma Técnica VO Nº 10 de FA: Anclaje de las juntas aisladas
- Ref. 13. Norma Técnica VO Nº 12: Ancla de doble cierre - Colocación, extracción y distribución
- Ref. 14. Norma Técnica VO Nº 13 apilado de durmientes
- Ref. 15. Norma Técnica VO Nº 14 sobre-ancho de trocha
- Ref. 16. Norma Técnica VO Nº 17 de FA: Conservación de ADV
- Ref. 17. Res. SETOP 7/81
- Ref. 18. Plano GVO Nº 3234 (Gálibos máximos de trenes y mínimos de obras en vías comunes y electrificadas).

#### 26.2.1.1 *Especificaciones generales y de materiales de vía*

- Ref. 19. Normas Técnicas para ejecución y renovación de vías (RESOLUCION D. Nº 887/66 MODIFICADA DE ACUERDO A G.V.O.V. 5434 del 24/8 y 5434 del 24/8 y 5/11/81)
- Ref. 20. ESPECIFICACIÓN FA 7001 - Soldadura Aluminotérmica
- Ref. 21. NORMA IRAM-FA L 70 21 - Rieles para Uso Ferroviario
- Ref. 22. NORMA UIC 860 – Rieles para uso ferroviario
- Ref. 23. NORMA FA 7065 - Rieles
- Ref. 24. NORMA IRAM-FA. L 70 09 - Eclisas
- Ref. 25. NORMA IRAM-FA. L 70 06 - Bulones para Vía
- Ref. 26. NORMA IRAM-FA L 70 18 - Arandelas Elásticas para Bulones de Vía
- Ref. 27. NORMA FA 7040 – Balasto de piedra
- Ref. 28. NORMA SBASE - Sobre trocha en curva
- Ref. 29. NORMA FA 7068 – Juntas aisladas coladas
- Ref. 30. NORMA FA 7025 - DURMIENTES DE QUEBRACHO COLORADO, GUA-YACÁN, URUNDAY

- Ref. 31. NORMA IRAM FAL 9557 - DURMIENTES DE QUEBRACHO COLORADO, GUAYACÁN, URUNDAY
- Ref. 32. NORMA IRAM FAL 7012 – TIRAFONDO PARA VÍA
- Ref. 33. NORMA FA 7043 – ELEMENTOS AISLANTES DE MATERIAL PLÁSTICO PARA CIRCUITOS DE VÍA
- Ref. 34. DURMIENTES DE HORMIGÓN NORMA IRAM 1609.
- Ref. 35. NORMA U.I.C. 721: RECOMENDACIONES PARA EL EMPLEO DE RIELES DE CALIDAD DURA Y EXTRA DURA.
- Ref. 36. NORMA EN 13674-1: RIELES VIGNOLE DE MASA MAYOR O IGUAL A 46 KG. /M.
- Ref. 37. NORMA FAT MR704 Material rodante – Geometría de los pares montados de ruedas nuevas, rehabilitadas y en servicio trochas 1676-1435-1000

### **ALCANCE**

#### **Proyecto Ejecutivo**

##### *Planialtimetría*

Tal como se indica en la Cláusula #8.1.3.3 el Contratista deberá efectuar los Proyectos Ejecutivos y de detalle completos para la implantación de la nueva vía, incluyendo sus aparatos de vía, enlaces, cruces, desagües, drenajes, etc., basado en el presente Pliego Licitatorio.

El Contratista presentara para la aprobación de la Inspección una planialtimetría del proyecto, que incluirá:

- Una planta en escala 1:1000.
- En correspondencia con la planta, un perfil longitudinal con la misma escala horizontal y escala vertical 1:100. En el mismo se indicarán niveles de vías, peraltes, transiciones al peralte, uniones, etc.
- Asimismo, presentará perfiles transversales cada 50 m y en secciones singulares en escala 1:100 donde indicará nivel de vías, peraltes, transiciones al peralte, etc. El mismo deberá cumplir con las características para el diseño de las trazas de las vías que se indican en las cláusulas que siguen.

### Parámetros límites:

Los parámetros de diseño son los que se indican a continuación:

- Velocidad máxima en el túnel RER: 90Km/h
- Velocidad en el sector a construir: a definir en el proyecto ejecutivo.
- Radio de curva mínimo = 300 metros
- Rampa máxima = 23 ‰ (23 por mil)
- Peralte máximo (p) = 190 mm.
- Insuficiencia de peralte máximo ( $\square$ ) = 150 mm (para una  $a_{sc} = 0.65 \text{ m/s}^2$ )
- Exceso de peralte máximo = 105 mm
- Variación de insuficiencia máxima = 75 mm/s
- Variación del peralte :  $\Delta p / \Delta l \leq 4 \text{ mm/m}$

#### I) Vía sin peralte

Se adopta una aceleración no compensada de  $0,65 \text{ m/seg}^2$  para la que

—

#### II) Vía con peralte

El peralte debe calcularse;

Donde  $p_t$  es el peralte teórico y se expresa en mm, V en km/h y R en m

Peralte practico  $p = 0.75 p_t$

Curva de *transición*: Se adopta la clotoide. La longitud mínima de las curvas de transición será de 15 metros.

La variación del peralte debe ser:  $\Delta p / \Delta l = 3 \text{ mm/ m}$  (la Inspección podrá aceptar hasta  $4 \text{ mm/m}$  con la debida justificación).

### Suministro de materiales

El contratista será responsable del suministro de todos los materiales necesarios para la construcción de la vía según el Proyecto Ejecutivo aprobado por La Inspección de

Obra, con todos sus ensayos en origen y recepciones. Se incluyen en este punto tanto los materiales de instalación como aquellos consumibles.

### Ejecución

El contratista será responsable de la ejecución completa de todas las tareas o trabajos necesarios para la correcta instalación de la vía, tanto trabajos definitivos como provisorios, de acuerdo al Proyecto Ejecutivo aprobado, incluyendo la utilización de los equipos pesados que se requieran para construcción y terminación de la vía, así como también las ayudas de gremio necesarias para el montaje. Así como también de todos los trabajos necesarios para cumplimentar las recepciones provisorias, en período de conservación y para las recepciones definitivas.

### *REQUISITOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA A CONSTRUIR*

El Contratista deberá realizar el montaje de las nuevas vías sobre balasto de piedra partida o vía en placa.

Las características generales de la vía serán las que se indican en la Cláusula #26.3.1.2 y los que se detallan a continuación:

- a) Carga máxima por eje 22 t;
- b) Perfil del riel: Vignole 54 E1 grado 260. En curvas de radios menores a los 500 metros 54 E1 grado 350 HT.
- c) Fijación de rieles: doblemente elástica tipo Pandrol Fast Clip o similar aprobado.
- d) Inclinación del riel: 1:40 respecto del durmiente, la cual será proporcionada por la placa de apoyo.
- e) Piedra balasto, grado A1 según Especificación FA 7040 para capa de bateo, espesor mínimo de 0,30 m bajo nivel inferior de durmiente en coincidencia con ejes de rieles y tapada según se indica en Norma Técnica de FA
- f) Durmientes de hormigón tipo monoblock, IRAM 1609, con una distribución de 1667 durmientes/Km.
- g) Trocha 1676 mm.
- h) En ADV se podrán colocar durmientes de quebracho según Ref. 30 Ref. 31

- i) Cupones de combinación de 9 m.
- j) Peralte máximo de la vía en curva: 190 mm.
- k) Riel Largo Soldado por medio de soldadura aluminotermia o soldadura eléctrica a tope (flash butt) previa aprobación de la Inspección.
- l) Aparatos de vía serán de trazado tangente de un solo radio, aguja elástica, corazón mono-bloque de acero al manganeso, aguja asimétrica de perfil bajo UIC 54 Perfil B, fijación elástica, aptos para ser instalados en vía en curva pudiendo ser convergentes y divergentes.
- m) Liberación de tensiones según Ref. 11.
- n) Juntas aisladas tipo poliamídicas encapsuladas.

## MATERIALES

### Introducción

Todos los materiales componentes de las vías férreas, tales como durmientes, rieles, fijaciones, elementos de unión de rieles, soldaduras, aparatos de vías, acero y equipos adicionales, deberán ser de la mejor calidad entre los de su clase y satisfacer, en cuanto a características, forma y dimensiones, todo lo establecido en esta Especificación y en los demás documentos del Contrato y, supletoriamente, las Normas de Ferrocarriles Argentinos y/o las Normas Internacionales (UIC, UNE, AREA), las Normas del país de origen de los materiales o equipos, con la aprobación o certificación.

Todos los materiales provistos por el Contratista deberán llegar al Obrador en tiempo y forma, para constatar y/o realizar todas aquellas verificaciones, comprobaciones o ensayos estipulados en este pliego y en los demás documentos de Contrato o que indique la inspección.

### Inspección y recepción

El Contratista propondrá un sistema de control de calidad de rieles, durmientes, ADV, y los otros elementos de vía y presentará a la Inspección para su aprobación.

La inspección puede realizar todas las verificaciones necesarias para asegurarse que las condiciones de fabricación previstas se cumplen exactamente.

La inspección tendrá el derecho de inspeccionar en cualquier momento la fabricación de los rieles en todos sus detalles, así como efectuar todas las verificaciones que crea convenientes, para lo cual el Contratista pondrá a su disposición los equipos de control necesarios para el cumplimiento de esta Especificación, juntamente con el personal técnico afectado a los mismos, sin que ello interfiera en las operaciones normales de producción, inspección por parte del fabricante y entrega.

Además, y sin perjuicio de lo anterior, el Contratista deberá comunicar fehacientemente al Comitente las etapas de fabricación, días y horas previstas para ensayos con una antelación mínima de treinta (30) días.

#### **Ensayos y aprobaciones:**

Los ensayos de recepción de los elementos citados en la Cláusula anterior tendrán lugar en fábrica y serán realizados por el Contratista en presencia de la Inspección antes de su envío a obra. A esos efectos, el Contratista deberá disponer gratuitamente de personal, equipos, aparatos, calibres, energía, documentos y todo otro elemento o material necesario para efectuar los controles.

Los gastos de desplazamientos y estadía del personal de la Inspección designado para efectuar controles, recepciones y aprobaciones estarán a cargo del Contratista. Aun si la fábrica se encontrase en el exterior, el Contratista deberá garantizar a la Inspección los pasajes con alojamiento incluido por el lapso que demanden los ensayos de recepción.

El Contratista no podrá ampararse en los controles o ensayos realizados para liberarse de sus responsabilidades ni para desligarse de sus obligaciones, aún con resultados satisfactorios ni de cualquier otra forma.

### **ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE VÍA**

#### **Rieles**

Se empleará el riel perfil Vignole 54 E1 grado 260 según Norma EN 13674-1:2003 y 54 E1 calidad R 350 HT, los de mayor dureza, en barras de 18 m de largo o superior, sin agujerear.

#### **Normas a consultar**

- Norma EN 13674-1:2003 Rieles Vignole de masa mayor o igual a 46 Kg/m.

Estas Especificaciones establecen las características que deben cumplir los rieles de acero al carbono sin alear destinados a ser utilizados en vías ferroviarias. Define las prescripciones relativas a la calidad de la materia prima y a la fabricación, tolerancias, como así también a las condiciones de recepción, ensayos y análisis de acero no tratado térmicamente, provenientes de colada en lingotes

#### Ensayos de materiales y elementos

El Contratista indicara cuáles son las normas, debidamente aprobadas por un ente internacional, que sigue para el control de calidad y ensayos de comprobación para la fabricación y provisión de los elementos cubiertos por su Oferta.

También acompañará descripción de los ensayos, mediciones y controles que efectúa bajo sus propias normas y estándares. El material de referencia se someterá a la inspección para su conformidad u observaciones.

El Contratista deberá presentar, previo a iniciar las entregas, un certificado emitido por el diseñador del producto, confirmando que las muestras previas a la producción han sido ensayadas y su resultado está de acuerdo a la especificación.

#### Control de calidad

##### *Elementos de control y verificación:*

El perfil tipo del riel solicitado y todos los otros calibres necesarios para los controles de fabricación serán construidos por el Contratista, a su costo y sometidos a la aprobación del Comitente.

Antes del inicio de la fabricación, el Contratista dispondrá de dos juegos de calibres con medidas nominales del perfil del riel a fabricar y dos juegos de calibres de mínima y máxima, incluyendo las tolerancias.

Estos calibres, una vez aprobados, serán marcados por la inspección., quedando en poder del Comitente o su representante un juego completo de todos los calibres marcados. Solamente serán válidos para efectuar los controles los calibres aprobados y que tengan la marca de la inspección.

##### *Embalaje para envío*

Los rieles se prepararán para envío marítimo, agrupados de a CINCO (5) y ligados por CINCO (5) flejes repartidos en toda su longitud.

En cada uno de los embalajes se indicarán los siguientes datos:

- Referencias de la obra
- Domicilio de entrega
- Puerto de embarque y de destino
- Número de código
- Identificación del tipo de riel (perfil y calidad)

### Durmientes

Los durmientes de hormigón serán del tipo monoblock de hormigón pretensado, NORMA IRAM 1609.

Los de madera (para los ADV, en caso de utilizarse) serán de quebracho colorado de escuadría 0,15x0,24x2,70 para vía de trocha ancha según Especificaciones FA 7025

Se colocaran a razón de 1667 durmientes por Kilómetro. La longitud y la sección del durmiente resultaran del cálculo y diseño según especificaciones FA 7030 y ALAF 5-022, debiendo el Oferente en su Metodología presentar documentación que acredite que las características técnicas del durmiente se ajustan a las exigencias de la normativa citada, como así también, la homologación de las correspondientes licencias de fabricación.

Los parámetros para el dimensionamiento de los durmientes son los que se indican en la Cláusula #26.4 más los que se indican a continuación:

- Diámetro de la rueda del vagón según Norma FAT MR 704
- Longitud máxima del durmiente de hormigón: 2700 mm

El durmiente cotizado debe ser de uso probado y aceptado por la ADIF o por administraciones ferroviarias de países con moderno desarrollo ferroviario, certificado por el proveedor, y bajo la responsabilidad del Contratista, previa autorización de la Inspección.

Para el acopio, traslado y colocación de estos durmientes deberá cumplirse con las Normas e Instrucciones Técnicas de FA. En depósito, los durmientes serán colocados en pilas de seis (6) superpuestos, como máximo, con interposición entre cada camada de durmientes de suplementos de madera blanda de sección rectangular de 0,04 m de espesor. Tacos idénticos deben ser empleados en la carga sobre vagón si varias camadas de durmientes deben quedar superpuestas.

La carga, transporte y descarga de los durmientes de hormigón debe realizarse con precaución a fin de evitar su deterioro. Está prohibido manipular bruscamente o dejar caer los durmientes en el curso de los diferentes traslados. La colocación de los durmientes de hormigón se realizará con equipos y procedimientos aprobados por la inspección. La colocación a mano debe ser excepcional y por razones fundadas.

### Fijaciones

#### *Tipo de fijación*

El tipo será autoajustable y, una vez instalado, alcanzará automáticamente su presión de apriete, que no será inferior a 7 kN para riel 54 E1. Esta presión se mantendrá en el tiempo sin necesidad alguna de posteriores reajustes. Asimismo, se debe garantizar que su extracción y recolocación, debido a mantenimiento, no significará una pérdida del grado de apriete. El elemento elástico (clip) se conformará adecuadamente con barra de acero, llevando aislación y anclaje al durmiente.

#### *Características Generales.*

Las fijaciones responderán a los requerimientos de la Cláusula #26.4, además de lo cual:

Los elementos estarán sometidos a flexión, tracción y torsión combinadas y en forma alternativa, por acción de la rodadura y presiones térmicas sobre los elementos constitutivos de la fijación.

Deberán ser aptas para utilizarse en vías en curva con sobre trocha de hasta 18mm, peralte máximo de 190 mm, gradiente máximo de la rasante de 2,5 %, sin que se altere ninguna de sus propiedades.

Deberán permitir efectuar tareas en los rieles, tales como corrimientos, liberación de tensiones, etc., estas deberán poderse aflojar o liberar su apriete de los rieles sin que el riel quede separado de las fijaciones.

El diseño de la fijación debe ser tal que, considerando dos conjuntos de fijación por riel, en caso de falla de uno de los clips, no sean afectadas las condiciones del servicio.

Deben ser aptos para la fijación de los aparatos de vía.

La aislación eléctrica de cada fijación debe asegurar una resistencia mayor a 10 mega ohm.

Debe asegurar una atenuación de las vibraciones del orden de 6 a 8 dB.

23. Deberán poseer la necesaria resistencia mecánica y mantener su condición elástica durante toda su vida útil. Todos los componentes deberán ser fácilmente visibles para su inspección, sin necesidad de desmontar total o parcialmente el sistema para tal revisión.
24. Estarán constituidas por el menor número de piezas posible, fácilmente identificadas y de difícil error de colocación, de simple montaje y desmontaje sin afectar por esto la resistencia requerida.
25. Se dará preferencia a los sistemas en los cuales los componentes permanezcan ensamblados al durmiente, para el transporte y colocación en la vía. No deberá haber componentes cubiertos por el balasto.
26. Será de fácil instalación y extracción por personal no calificado, utilizando herramientas manuales. Deberá permitir instalación y extracción mediante equipos mecanizados, lo que deberá ser demostrado con anterioridad a su compra.

El soporte lateral del riel deberá estar inserto en el durmiente durante el proceso de fabricación del mismo, de modo de asegurar la correcta ubicación del riel en su asiento. No serán aceptados agujeros ni insertos u otros elementos con rosca en el durmiente de hormigón, para prevenir el posible ingreso de agua o material en polvo, que puedan luego causar fallas en el durmiente.

Debajo del patín del riel y en correspondencia con la fijación habrá intercalada una almohadilla que cumplirá la doble función de ser uno de los elementos de la aislación eléctrica, y a la vez, atenuar la transmisión hacia abajo de las vibraciones e impacto producidos por la rodadura. Tendrá cierto grado de elasticidad en base a la combinación del material constitutivo y a la configuración geométrica, lo que producirá la atenuación de la transmisibilidad dinámica. El Contratista deberá presentar alternativas de tipos de almohadillas señalando características físicas y grados de atenuación correspondientes, que serán aprobadas por la inspección. Se deberán acreditar, además, antecedentes de por lo menos 5 años de su utilización.

En donde se empleen durmientes de madera dura, el sistema de fijación incluirá una silleta de hierro fijada a estos por tirafondos de acero. El resto de los elementos será igual a lo aplicado para el caso de hormigón.

La aislación eléctrica del riel se completará, para el apoyo del clip, hombros y silletas, con elementos de Nylon 66 de alta viscosidad sin agregado de fibras de vidrio. Entre el clip y el riel, en la zona de contacto, el espesor mínimo será de 6 mm de material aislante, al igual que entre el riel y el inserto del durmiente. El aislador lateral llegará hasta 1,5 mm más abajo que el patín del riel.

No deberá existir contacto metálico entre la fijación y el riel. Luego del ensayo repetitivo de carga sobre el riel inclinado, no deberán aparecer marcas con bordes filosos en el patín del riel, originados por la fricción del contacto con el clip de fijación.

La deflexión nominal calculada, una vez instalada la fijación para lograr la fuerza nominal prescrita de apriete, no será inferior a 11 mm, a los fines de minimizar la disminución posible del apriete, debido a desgaste de cualquiera de los componentes a lo largo de los muchos años previstos de duración de su servicio.

#### *Documentación*

El Contratista deberá entregar para aprobación de la inspección la siguiente documentación:

Copia de Certificación ISO 9001 del año 2000 (o ISO 9002 del año 1987)

Planos detallados de todos los componentes de las fijaciones.

Documentos donde se describan todos los valores obtenidos en los ensayos que corresponde realizarse.

Recomendaciones referentes a la instalación y mantenimiento de las fijaciones.

#### *Proporción defectuosa para rechazos*

Si el 10 % del total de los materiales o elementos de un mismo tipo o denominación ensayados, tomados aisladamente, no se ajustaran a las especificaciones o a las muestras aprobadas, la inspección tendrá derecho a rechazar todo el lote o toda la partida.

### *Embalaje*

Cada elemento o componente del conjunto de fijaciones deberá embalarse por separado en bultos que no superen las 25 unidades, dispuestos adecuadamente y zunchados con fajas metálicas.

Estos bultos o cajas deberán estar protegidos interiormente contra humedad excesiva y deberán ser resistentes a los golpes externos que pudieran sufrir durante las manipulaciones y/o transporte. Las cajas no superaran un volumen exterior de 0,125 m<sup>3</sup> y deberán zuncharse con dos (2) fajas metálicas dispuestas en forma perpendicular.

### *Garantía*

El Contratista garantizara al Comitente el material entregado contra todo defecto imputable a la fabricación, para ello deberá presentar los certificados de fabricación y deberá garantizarle a la Inspección de Obra poder acceder a la fábrica durante el proceso de fabricación de cada material.

El Contratista deberá presentar un certificado del fabricante confirmando que ha estado proveyendo el material ofrecido por más de cinco (5) años, demostrar fehacientemente que el clip ofrecido está en uso en, al menos, cinco ferrocarriles importantes y que cumple con las siguientes condiciones:

- Resistencia al "Creep", medido según Norma prEN13146-1, mínimo 9kN
- Rigidez estática de la almohadilla, medida entre 20 y 90 kN de carga, el gradiente de la secante no será mayor a 70 kN/mm.
- Almohadillas de igual tipo deberán haber sido utilizadas en vías similares por, al menos cinco (5) años sin inconvenientes

Norma prEN13146-3, de 30% como mínimo.

La aislación eléctrica del conjunto responderá a la Norma EN13146-5, mínimo 10kohms.

En la Oferta, el Oferente deberá indicar el nivel que prestara para servicio técnico e ingeniería de postventa, así como su capacidad para diseñar soluciones que se soliciten para nuevas aplicaciones de vía que requiera el Comitente.

A fin de asegurar futuras provisiones, el Oferente deberá probar que está en condiciones de proveer los componentes de las fijaciones ofrecidas, desde al menos de dos plantas de fabricación, preferentemente en dos países distintos.

El Oferente demostrará a satisfacción de la inspección el origen del producto, la estabilidad financiera del fabricante y aseguramiento de disponibilidad de sus productos en el largo plazo.

### **Balasto grado A**

#### *Definiciones*

Es el material que se coloca sobre la superficie de apoyo (plataforma o plano de formación) a los efectos de la sustentación, elasticidad y drenajes de vía y repartición uniforme de la carga de los vehículos.

#### *Alcance*

Se establecen las características que debe cumplir todo agregado mineral utilizado como balasto para vía grado "A".

#### *Especificaciones*

El balasto de piedra partida debe cumplir la Especificación FA 7040 Las formas de extracción de muestra se establecen en la norma IRAM 1509. Las características de los tamices de ensayo se establecen en la norma IRAM 1501.

El método de ensayo de abrasión con la máquina "Los Ángeles" se establece en la norma IRAM 1532. El método de ensayo de durabilidad de los agregados por ataque con sulfato de sodio se establece en la norma IRAM 1525. El método de análisis granulométrico se establece en la norma IRAM 1505.

El método de ensayo de los agregados para determinar el porcentaje de material que atraviesa el tamiz IRAM 74  $\mu$  (Nº 200) se establece en la norma IRAM 1540.

El porcentaje de partículas blandas será determinado de acuerdo con la norma IRAM 1644 (alternativa ASTM, C233-49T).

El método de determinación de la masa unitaria se establece en la norma IRAM 1548.

El método de ensayo para la determinación de núcleos de arcilla o material similar en agregados se establece en la norma ASTM C.142.

### *Constitución del material*

El balasto deberá estar constituido por piedra partida proveniente del quebrantado triturado de rocas de calidad similar.

Deberá estar constituido por partículas duras, libres de materias agresivas, grietas o hendiduras.

Las rocas empleadas en la fabricación de balasto serán rocas magmáticas, metamórficas de origen ígneo y cuarcíticas.

Se excluirán aquellos materiales que contengan carbonatos y/o sulfatos como así también la escoria de alto horno.

El balasto será extraído de bancos sanos (roca fresca) de la cantera, con exclusión de aquellos bancos o variedad de rocas que presentan alteración (material blando).

No deberá presentar componentes frágiles tales como determinados vidrios de origen magmático o cementante, formando parte de la masa.

### *Limpieza*

El balasto deberá estar libre de polvo, arena, núcleos de arcilla, tierra u otro material extraño.

Formas de las partículas

El balasto deberá presentar preferentemente forma prismática o piramidal con aristas vivas.

### *Granulometría*

Las curvas granulométricas del balasto, verificadas de acuerdo a lo indicado, deberán estar situadas en todos sus puntos entre los valores límites de la siguiente tabla; se podrá solicitar al Contratista rectificación de elaboración si las curvas granulométricas resultantes no son aproximadamente paralelas a las determinadas por los límites adoptados.

	Grado A-1	Grado A-2
Designación	Balasto para capa bateado	Balasto para levante calibrado
Del tamiz	Material que pasa	Material que pasa

	(% en masa)	(% en masa)
63 mm (2 ½")	100	-
51 mm (2")	85 a 100	-
38 mm (1½")	35 a 70	-
25 mm (1")	0 a 15	100
19 mm (¾")	0	15 a 100
16 mm (5/8")	-	0 a 30
9,5 mm (3/8")	-	0

#### ***Tolerancias para balasto para capa de bateado***

El porcentaje de piedra partida retenida por el tamiz IRAM 63 mm (2½") no deberá exceder el 5% en masa pero deberá pasar en todos los sentidos por el tamiz IRAM 89 mm (3½").

El porcentaje de piedra partida pasante por el tamiz IRAM 19 mm > (¾") no deberá exceder el 5% en masa pero deberá quedar retenido por el tamiz IRAM 11 mm (7/16").

#### ***Tolerancias para el balasto para levante calibrado***

El porcentaje de piedra partida retenida por el tamiz IRAM 25 mm (1") no deberá exceder el 5% en masa pero deberá pasar en todos los sentidos por el tamiz IRAM 32 mm (1¼").

El porcentaje de piedra partida pasante por el tamiz IRAM 9,5 mm (3/8") no deberá exceder el 5% en masa pero deberá quedar retenido por el tamiz IRAM 4,8 mm (N° 4).

#### ***Contenido de lajas***

El balasto no deberá contener lajas en una proporción mayor del 5% en masa, determinado de acuerdo a lo indicado en la Especificación FA 7 040.

### *Resistencia al desgaste*

GRADO A-1: Balasto para capa de bateado: ensayado el material de acuerdo a lo ya indicado, no deberá ser más del 40%, como porcentaje máximo admisible.

GRADO A-2: Balasto para levante calibrado: Ensayado el material de acuerdo a lo indicado, no deberá ser más del 35% como porcentaje máximo admisible.

#### **26.6.7.8.1 Resistencia al ataque con sulfato de sodio.**

Ensayado el material de acuerdo a lo indicado, no deberá tener una pérdida de masa mayor del 10%, después de CINCO (5) ciclos.

Material que pasa a través del tamiz IRAM 74 $\mu$  (Nº 200).

El material que pasa a través del tamiz IRAM 74 $\mu$  (Nº 200) verificado de acuerdo a lo indicado no deberá exceder del 1%. En casos aislados y mediando razones justificadas, a juicio de la inspección se podrá admitir hasta un 3%.

#### *26.6.7.9 Material blando*

El material blando determinado según lo indicado no deberá exceder del 2,5% en masa.

Núcleos de arcilla o material similar. Los núcleos de arcilla o material similar determinados según lo indicado, se admitirán hasta 0,5% en masa.

### **CONSTRUCCIÓN DE VÍA SOBRE BALASTO**

La construcción de la vía se regirá por la Ref. 1. Asimismo, las recepciones de vía se regirán por un protocolo preparado por el Contratista y aprobado por la Inspección las Tolerancias y Controles de Calidad para la Recepción y Conservación de los Trabajos de Vía.

Se procederá a replantear los puntos característicos de la vía a instalar de acuerdo al Proyecto Ejecutivo aprobado.

#### **Plan de trabajos**

El Contratista deberá presentar un plan de trabajos, donde debe detallar las distintas tareas a desarrollar, en el tiempo y donde se aclaren las etapas y fechas de entregas parciales y finales.

Además deberá presentar la metodología para la construcción de la vía que tiene previsto emplear debiendo tener presente que en la zona de empalme con las vías existentes de la Líneas Roca y deberá coordinar con esta la ejecución de las obras adecuándose a las posibilidades de la explotación.

#### **Levantes de vía**

El contratista debe indicar el método que propone para dar estabilidad a la vía teniendo en cuenta que no tendrá circulación de formaciones de trenes hasta no estar todo el tramo terminado. Sin perjuicio de ello, tendrá en cuenta que la liberación al tránsito ferroviario tendrá lugar aproximadamente noventa días antes de la Recepción Provisoria según se indica en la Cláusula #26.7.10.

Se denominan levantes de vía a las sucesivas operaciones, necesarias para la obtención del nivel definitivo de la vía y de aparatos de vía, efectuados según se especifica en el presente Pliego con balasto nuevo. El mismo se deberá realizar con equipos de mecanizado pesado.

El nivel definitivo de la vía se obtendrá por sucesivos levantes, cada uno de los cuales será de un valor máximo de 10 cm.

Los empalmes provisionales, realizados entre las partes de vías ubicadas a niveles diferentes en el curso de los trabajos, se efectuarán con la inclinación especificada.

Debe conseguirse un apoyo homogéneo, de manera que el asentamiento sea uniforme al paso de los trenes.

Se deberán colocar las anclas de vía de acuerdo a lo establecido en la Ref. 13 y su cantidad será la necesaria de acuerdo al sector tal como se explicita en la citada Norma.

#### **Nivelación previa a la liberación al tránsito.**

Se efectuará no antes de los treinta (30) días de concluido el anteúltimo levante.

Efectuada la nivelación de la vía, debe quedar en condiciones de ser circulada a la velocidad indicada en el proyecto ejecutivo.

Se procederá a la última descarga de balasto y al bateo necesario para dejar la vía en su situación definitiva, tanto en planta como en alzado.

El equipo necesario para la ejecución de esta actividad es el siguiente:

- 1 tren de balasto.
- 1 bateadora pesada de línea
- 1 perfiladora de balasto.

La segunda nivelación comprende como mínimo una pasada de nivelación definitiva de la vía y una nivelación complementaria.

#### Nivelación complementaria

La nivelación complementaria se realiza lo más tarde posible al final de los trabajos (no menos de 90 días), después de la rectificación de las barras largas soldadas, y debe permitir la circulación a la velocidad de homologación de la línea, y antes del amolado definitivo.

Comprende el aporte de balasto necesario y su perfilado.

#### Perfilado final de la vía

A partir de la nivelación definitiva de la vía y después de cada pasada de bateo, las operaciones de alineación y nivelación serán determinadas por la Inspección, y después de una valoración contradictoria del registro de la geometría de la vía entre la Inspección y el Contratista. Estas nuevas operaciones no son objeto de remuneración.

#### Estabilización dinámica

La estabilización dinámica consigue de forma artificial la compactación del balasto colocado debajo de los durmientes y alrededores.

Con esta actividad se logra un efecto de compactación del balasto equivalente al obtenido con el paso por las vías de unas 100.000 t brutas.

De esta forma se puede realizar la 2ª nivelación y el perfilado definitivo inmediatamente, sin tener que mantener inmovilizados los equipos en espera del tiempo necesario para que circulen las 100000 t.

Esta operación se realizará en tres fases:

1. Después del primer levante y con una frecuencia de 30-35 Hz.
2. Después de la 1ª nivelación y a carga constante de 100 BAR y una frecuencia de 30-35 Hz.

3. Una vez realizada la 2ª nivelación con una frecuencia de 30 a 35 Hz y carga constante de 100 BAR, conectando el sistema de nivelación automático, para producir una deformación uniforme de la vía.

Lógicamente, después de cada fase es necesario realizar un repaso de bateo y alineación para corregir las deformaciones producidas por el estabilizado.

El estabilizador dinámico deberá estar equipado de un sistema de registro de los parámetros siguientes:

- Flecha sobre base de 4 y 6 m.
- Alabeo sobre base de 3 m.
- Peralte.
- Nivelación longitudinal sobre base de 2,6 y 6 m.

### Corte y agujereado de rieles

#### *Corte*

Cuando estas tareas sean necesarias realizar, los cortes se harán a sierra o disco de corte, sin rebabas u otros defectos, serán perpendiculares al patín formando Angulo recto con el eje longitudinal del riel pudiendo admitirse solamente 0,6 mm. (Seis décimas) total de desviación en cada sentido. Para el caso de soldadura aluminotérmica incluirá la demarcación de ambos extremos del corte para su posterior identificación y coincidencia.

#### *Agujereado*

Cuando sea necesario (casos puntuales) efectuar agujeros en los extremos de rieles para colocación de las eclisas, etc., se realizaran conforme al plano correspondiente a cada tipo de riel, no tendrán rebabas y se ejecutaran exclusivamente en frio y por medio de brocas y eliminado del canto vivo por medio de piedra de forma.

La perforación de los agujeros será hecha cuidadosamente de manera tal que el eje horizontal de estos corresponda con el eje horizontal de los agujeros de la eclisa; se utilizaran plantillas, que el Contratista fabricara; cualquier desviación del centro de los agujeros de más de 0,5 milímetros será causa de rechazo.

En caso de rechazo, el Contratista deberá efectuar el reemplazo del extremo del riel con agujereado defectuoso, en una longitud de 3 m; comprendiendo las siguientes

tareas, corte de rieles, provisión de materiales y ejecución de la soldadura aluminotérmica del cupón nuevo de 3 m de largo, nuevo agujereado del riel, manipuleo de los materiales y todo otro trabajo no especificado que resulte necesario.

Los trabajos y provisiones necesarias para la realización de estos trabajos estarán a exclusivo cargo del Contratista. Queda prohibido el agujereado de los rieles con soplete.

#### *Corte de rieles con soplete*

En caso de que la urgencia operativa haga necesario realizar corte de rieles con soplete, se deberá efectuar mediante el uso de una guía patrón. Posteriormente se deberá reemplazar por un cupón.

#### **Soldadura de rieles**

##### *Procedimiento*

La soldadura de rieles podrá ser efectuada mediante soldadura aluminotérmica de aporte, con precalentamiento, según Norma FA 7001, debidamente homologado por la CNRT o también se podrá utilizar el sistema de soldadura eléctrica a tope ("flash butt") según norma EN 14587-1 ó EN 14587-2 previa aprobación de la Inspección.

La soldadura de rieles deberá quedar semi-apoyada entre dos durmientes, nunca sobre ellos. La distancia mínima entre dos soldaduras será de 9 metros.

La longitud de vía soldada no se interrumpirá por la presencia de circuitos aislados de señalamiento, por lo que debe considerar la utilización de juntas aisladas poliamídicas encapsuladas.

##### *Homologación de soldadores*

Antes de ser autorizados como soldadores de vía, todos y cada uno deberán estar homologados por la Inspección.

Esta homologación no exime, en ningún caso, la responsabilidad del Contratista en caso de una mala ejecución de los trabajos.

La homologación de soldadores correrá a cargo del Contratista.

### *Suspensión de la homologación*

Si un soldador homologado ha realizado más de un 5% de soldaduras defectuosas (es decir, éstas no cumplen las condiciones de recepción: aspecto, geometría, ultrasonidos,...) la Inspección suspenderá la homologación temporalmente (máximo 6 meses).

De la misma manera, cuando el trabajo o el comportamiento del soldador entrañen perjuicio para la Obra, la Inspección podrá retirar temporalmente la habilitación (6 meses como máximo).

La suspensión definitiva podrá ser establecida la Inspección cuando el soldador, que ya haya sido objeto de una suspensión provisional, reincida en la ejecución de soldaduras defectuosas.

Al término del período de suspensión temporal, el soldador podrá ejecutar de nuevo trabajos de soldadura, debiendo someterse a una prueba de habilitación según las normas establecidas para su homologación.

### *Dureza de la soldadura*

Previo al montaje se realizan tres soldaduras para someterlas en el laboratorio a un ensayo de dureza Brinell a la altura del plano de rodadura del riel. Los puntos de control se situarán en el plano central de la soldadura y a 10 mm a un lado y a otro del plano de simetría del riel.

La media de las tres medidas deberá estar comprendida entre  $280 \pm 20$  HBW.

Si los resultados obtenidos no verificaran esta condición, deberán realizarse 3 ensayos suplementarios en 3 nuevas soldaduras.

Si uno sólo de estos tres ensayos suplementarios no diese resultados válidos, el lote será rechazado.

### *Resistencia a flexión*

Previo al montaje se cortarán tres cupones de aproximadamente 1,30 metros con la soldadura en su punto medio para realizar el ensayo en el laboratorio, situándose sobre dos apoyos circulares distantes 1 metro de eje a eje. La soldadura debe quedar en el punto medio entre los dos apoyos. El esfuerzo deflexión se ejerce sobre la soldadura por medio de un émbolo.

El esfuerzo de flexión se aplicará hasta que se produzca la fractura de la soldadura o hasta que una flexión exagerada impida la continuación del ensayo.

Se registrará para cada tipo y calidad de riel:

- La carga de flexión que produce la fractura.
- La flecha de la deformación permanente entre apoyos distantes 1 metro.

Deberán verificarse los siguientes criterios mecánicos:

- Perfil del riel: 54 E1.
- Calidad del acero: 260.
- Carga mínima en la rotura (kN): 1120.
- Flecha máxima en la rotura (mm): 15.

A la finalización del ensayo, se realizará un análisis de la sección donde se ha producido la rotura. No deberán aparecer ni rechupes, grietas, poros o indicios de oxidación, ni material adherido.

Si los resultados obtenidos no responden a las exigencias mencionadas arriba, se realizarán tres ensayos suplementarios sobre tres nuevas soldaduras. Si uno de esos tres ensayos no resultara satisfactorio, el lote será rechazado.

#### *Liberación de tensiones*

Par la liberación de tensiones, el Contratista realizara un relevamiento de la temperatura del riel durante el transcurso de la obra, registrando la temperatura cada media hora durante dos días por semana, obteniendo la curva promedio del gradiente térmico del riel.

En función del relevamiento realizado, y de ser necesario, el Contratista procederá a efectuar la liberación de tensiones del riel totalmente soldado siguiendo las instrucciones de la N.T. N° 9 de F.A.

Una vez distribuidos todos los rieles, ejecutadas todas las soldaduras y colocada la vía en su posición definitiva en cuanto a alineación y nivelación así como ejecutados los trabajos de homogeneización de tensiones de rieles continuos soldados y controlado el apriete de fijaciones, se realizara el esmerilado liviano de la superficie de rodamiento de los rieles con un equipo apropiado aprobado por la inspección. Una vez ejecutado este esmerilado, el Contratista deberá proceder a la limpieza general de la vía.

### *Control por ultrasonidos*

El control de soldaduras por ultrasonidos se realiza con la ayuda de palpadores de 2 MHz en todas las soldaduras. Es necesario realizar dos emisiones ultrasónicas transversales a 10 cm aproximadamente a cada lado de la soldadura.

El eco de fondo debe ser controlado. Para ello se mide sobre el riel, sin soldadura que le afecte, la gráfica de pantalla cuyas crestas no han de superar el 80% del máximo de la escala de medida.

El eco de fondo medido en la soldadura y proyectado en la pantalla cuya altura disminuya hasta el 40% de la altura de la pantalla o más, indica la presencia de un defecto motivo de rechazo.

En este caso se ejecutarán dos ensayos suplementarios sobre dos nuevas soldaduras.

Si los ecos se rechazan en uno de los casos el lote será rechazado.

### **Empalme a vía existente**

La vía nueva deberá empalmarse perfectamente tanto en alineación como en nivelación, con las vías ya instaladas y en servicio. Este trabajo incluye todas las tareas y materiales (cupones de combinación, etc.) para la adaptación de las vías existentes con las nuevas a instalar.

El Contratista deberá prever en su cronograma, la coordinación de los trabajos con el concesionario del servicio, dicha coordinación será conducida por La Inspección.

### **liberación al tránsito antes de la recepción**

Las obras de vía serán liberadas al tránsito ferroviario aproximadamente 90 días antes de la Recepción Provisoria, a fines de permitir que las vías sufran los asentamientos propios de la puesta en servicio, y realizar las nivelaciones y bateos que sean necesarios para que, al finalizar la obra, la vía quede en su nivel definitivo y en perfecto estado de operabilidad.

A partir del momento en que se libere al tránsito ferroviario, los sucesivos bateos y nivelaciones se realizarán exclusivamente en horario nocturno y durante los días domingo.

## APARATOS DE VÍA

### Introducción

Los aparatos de vía (ADV) a suministrar se definirán en el proyecto ejecutivo en lo que respecta al tipo de aparato de vía, ángulo de la desviación, entrevías, etc. La totalidad del suministro: materiales de instalación y repuestos, estará compuesto por materiales nuevos y debe responder a Normas o Especificaciones Internacionales o a Normas UIC, IRAM o IRAM FA y a Especificaciones Particulares para diferentes elementos.

### Alcance del suministro

El Contratista realizará el diseño, la provisión completa e instalación de los ADV respetando un esquema operativo definido y acordado con la Inspección. Deberá suministrar todos los elementos o componentes de los ADV que se solicitan de acuerdo a los planos de diseño aprobados.

Los Aparatos de vía serán de trazado tangente de un solo radio, aguja elástica, corazón mono-bloque, aguja asimétrica de perfil bajo UIC 54 Perfil B, fijación elástica, aptos para ser instalados en vía en rectas o curva pudiendo ser convergentes y divergentes debiendo coincidir el comienzo teórico de la punta de aguja con el punto de tangencia de la curva de la rama desviada e inclinación de los rieles como la de la vía de corrida o verticales.

El diseño tendrá en cuenta: máxima seguridad y confiabilidad, eficiente maniobrabilidad, mínima conservación, alto confort, y se tendrá como objetivo una velocidad de 90 Km/h en vía directa y en vía desviada la mayor posible en función del radio y considerando una aceleración sin compensar de  $0,8 \text{ m/seg}^2$  y peralte nulo. Preverá, además, la intercambiabilidad entre los componentes de su misma designación.

Las características del material rodante a circular por esa vía, necesarias para el diseño de los ADV serán según la Especificaciones FAT MR704.

Los aparatos de vía (ADV) a suministrar salvo mínimas variaciones, serán los indicados en el proyecto que forma parte de este pliego.

La totalidad del suministro de materiales de instalación, incluso durmientes, y repuestos, estará compuesto por materiales nuevos y debe responder a estas especificaciones, Normas o Especificaciones Internacionales o a Normas UIC, IRAM o IRAM FA y a Especificaciones Particulares para diferentes elementos.

### Documentación a presentar

El Contratista deberá presentar los siguientes documentos, para su aprobación.

- Estudios y planos detallados de cada tipo de aparato en escala 1:50.
- Planos detallados de cada uno de los elementos que componen cada tipo de aparato
- Plano de replanteo de rieles y durmientes
- Cotas teóricas de cada elemento del aparato, con sus tolerancias y la ubicación exacta para su replanteo.

La documentación técnica del diseño de los aparatos de vía comprenderá:

- Trocha de la vía directa
- Trocha de la vía desviada
- Sobre-anchos de trocha
- Velocidad máxima por vía directa
- Velocidad máxima por vía desviada
- Plano general, diagrama de ejes, distribución de durmientes
- Plano del cambio
- Plano de las agujas
- Plano de las contra-agujas
- Plano del cruzamiento
- Plano del corazón
- Plano de los accesorios: silletas, cojinetes, contrarrieles, soportes, bulones, etc.

La aprobación del proyecto y de los planos no libera en nada la responsabilidad del Contratista respecto a los cálculos y cotas de construcción. Una vez aprobado el proyecto de cada ADV, el Contratista encargará su fabricación, teniendo en cuenta que el proveedor debe operar bajo un sistema de calidad que cumpla con los requisitos de la Norma Internacional ISO que corresponda, expedido por Ente Oficial del país de origen. Los materiales a utilizar serán nuevos y con sus certificados de calidad según Normas Internacionales que les corresponda.

Los ADV en general, se instalarán sobre una estructura de las mismas características que la del tramo de vía al que pertenecen.

Los durmientes serán de hormigón o (en caso de no ser posible) de quebracho colorado según Norma IRAM FA 9557 o de ser importados deberán respetar la Norma UIC 863-1 "Uso de madera no europea para la fabricación de durmientes", de una escuadría de 15\*24 cm.

### Composición de los ADV

Genéricamente, los distintos componentes se detallan a continuación:

- Cambios: Agujas, Contra agujas, Cojinetes de deslizamiento, Topes, Taco de anclaje, Barra de trocha (si fuese necesario)
- Cruzamientos: Corazones agudo y/u obtuso, Contra-rieles, Soportes de contra-riel
- Rieles intercalarios y/o de vía de enlace: Riel perfil 54 E1.

Generales: Tipo y material de los durmientes, Placas de asiento, Almohadillas de Goma,

Bulones (ante eventual necesidad), Arandelas elásticas (ante eventual necesidad),

Fijaciones elásticas, Juntas aisladas.

### Cambios

Los cambios serán del tipo tangente, de radio constante entre la punta y el final del cambio, con agujas largas, elásticas, de perfil asimétrico bajo para riel UIC 54, perfil B de 68,51 kg/m. de arrastre, arrime y encastre. Las contra-agujas serán de perfil 54 E1. La aguja y la contra-aguja deberán ajustar perfectamente en la zona activa.

Las agujas no deberán estar provistas de los agujeros necesarios para la toma de las barras de accionamiento y cerrojo. Cuando se provea el señalamiento y se instalen las barras, los agujeros deberán estar en el patín del riel.

### Agujas

Las agujas para los cambios requeridos deberán diseñarse tipo talonable, elásticas, largas, de alma llena, de arrastre, arrime y encastre. Se construirán a partir del maquinado de perfil UIC-54 perfil B de 68,51 Kg/m calidad 900, según Norma UIC 861-2 O, preferentemente con endurecimiento del hongo por tratamiento térmico.

El extremo de la aguja, lado talón, se debe llevar, por forja, al perfil 54 E1.

Los rieles a utilizar cumplirán en un todo con la Especificación UIC 860-O y Norma EN 13674-1.

Queda estrictamente prohibido todo trabajo preparatorio para tratar de reducir la sección del riel o perfil indicado con el objeto de disminuir los trabajos de cepillado.

Para lograr la flexibilidad requerida en la aguja, se maquinará mediante fresado de su patín, delante del dispositivo de anclaje de la aguja con la contra aguja, siendo la única operación que garantice la flexibilidad solicitada. En toda la zona de flexibilidad de la aguja, los durmientes estarán equipados con cojinetes de deslizamiento sobre los cuales se desplazará la aguja. Esos cojinetes se fijarán al durmiente mediante fijaciones doblemente elásticas, como las de vía corrida.

El dispositivo de anclaje de la aguja con la contra-aguja será sencillo, resistente, estable y estará formado por el menor número de piezas posible. El esfuerzo necesario para maniobrar las agujas deberá ser inferior a 150 Kg y se deberá asegurar una carrera o apertura de aguja en posición abierta entre 115 y 140 mm Debe asegurarse el libre paso de las ruedas entre la aguja y la contra-aguja con una abertura mínima de 56 mm. Las agujas deben ser diseñadas de tal forma de permitir la instalación de la máquina de cambios en cualquiera de ambos lados del aparato de vía. En caso de ser necesaria la utilización de barras de trocha entre las dos agujas, deberán poseer piezas que aseguren el aislamiento eléctrico y se instalarán en sectores entre agujas que no afecten la "talonabilidad" del cambio.

#### *Contra-agujas*

Se obtendrán por maquinado de rieles perfil 54 E1 grado 260 con endurecimiento del hongo por tratamiento térmico, en un todo de acuerdo a las prescripciones relativas a la fabricación, calidad del material y condiciones de recepción previstas en la Especificación Técnica de rieles

#### *Cruzamientos*

Los cruzamientos de todos los aparatos de vía a suministrar tendrán una geometría adecuada a las tangencias o ángulos de cruce del diseño y a la inclinación de los rieles de la vía corrida o vertical. Las dimensiones de los cruzamientos, así como el ancho de las gargantas de los mismos serán determinados por el Contratista y las aprobará la inspección, en función de las características geométricas de los vehículos: par monta-

do, perfil de ruedas, "bogie", distancias entre ejes, etc. y de acuerdo al trazado de la vía.

Los corazones serán del tipo mono-bloque moldeados en acero al manganeso.

Se deberá prever la soldabilidad total del cruzamiento con los rieles intercalarios y con las vías de corrida. El Oferente indicará en su Oferta el tipo y sistema a emplear.

La fijación de todos los elementos del cruzamiento será directa, elástica, ajustable y aislada.

#### *Juntas Aisladas*

Si la vía para la cual se suministrarán los aparatos de vía posee un sistema de señalamiento que requiera aislaciones eléctricas de los rieles dentro del sector de cada ADV, deberá ser tenido en cuenta en el proyecto del ADV.

#### *Contra-rieles*

Las puntas de los corazones de un cruzamiento y la totalidad de las partes no guiadas estarán protegidas por el contrario-rieles perfil UIC-33 o U-69 de 32,958 Kg/m de acero de calidad naturalmente dura, con una resistencia mínima de 880 N/mm<sup>2</sup>.

El desnivel entre la superficie de rodamiento del riel y la cara superior del contra-riel se determinará de acuerdo al gálibo en la zona baja del material rodante.

La garganta entre riel y contra-riel será en principio de 40 mm, sujeta al cálculo que debe hacer el Contratista del ADV en función de las características del par montado a circular. Las aberturas de entrada y salida de los contra-rieles presentarán un ángulo de seguridad a definir en el diseño en función de la velocidad de circulación y se obtendrán por fresado, sin recurrir ni al oxicorte ni al plegado. La fijación del contra-riel se realizará por medio de soportes de acero, independientes del riel de vía, colocados en los durmientes en cantidad función de su largo y con la condición de permitir la colocación de la fijación del riel de corrida sin necesidad de retirar los mismos.

#### *Rieles intercalarios*

Los rieles a utilizar para completar cada tipo de aparato de vía en su totalidad serán de perfil 54 E1 o con endurecimiento del hongo por tratamiento térmico, preferentemente por el método de inmersión al salir de la laminación. Estos rieles se ajustarán en sus aspectos de fabricación, calidad, ensayos, recepción, etc. como los rieles para vía su

fijación será tipo doblemente elástica, aislada, con interposición de almohadilla elástica.

#### *Fijaciones*

En los ADV la fijación de los elementos metálicos será indirecta, sobre placas de asiento de acero, fijadas adecuadamente al durmiente a través de tirafondos.

En los sectores de vías corridas la fijación de rieles a los durmientes de Hormigón será doblemente elástica del tipo Pandrol Fast Clip o similar aprobado.

#### *Cojinetes de deslizamiento*

Los cojinetes soporte de contra-aguja y deslizamiento de aguja deberán diseñarse y fabricarse fundamentalmente para esas dos funciones, previéndose asimismo evitar el levantamiento de la aguja. Serán de acero, con una terminación de cepillado en las partes en contacto con la aguja y contra-aguja, y las otras partes no deberán presentar superficies ni cantos o aristas rugosas.

#### *Material metálico chico*

- Tirafondos: Serán de acero según Norma UIC 864-1 y UIC 864-10 o IRAM FAL 7012 de características adecuadas al diseño de las fijaciones para durmientes de madera dura.
- Bulones y tuercas: Los bulones y tuercas que forman parte del suministro se ajustarán a Norma UIC o IRAM FA L 70 06, de dimensiones adecuadas según diseño. El espesor de las cabezas será de acuerdo a lo especificado, salvo casos en que según planos deba dárseles un espesor menor. Los filetes serán tallados de una manera bien precisa, cuidada y uniforme, de modo que las tuercas sean intercambiables. Las tuercas serán del tipo auto-enclavable, razón por la cual deberá tenerse en cuenta la longitud rosca de los bulones.
- Arandelas elásticas: se ajustarán a Norma UIC o IRAM FA. L 7018. Antes de su expedición las arandelas deben estar prolijamente limpias y acomodadas.
- Fijación de rieles: doblemente elástica tipo Pandrol Fast Clip.

#### *Terminado de las piezas*

Todas las piezas que deban tener caras en contacto, cualquiera sea el material empleado, serán enderezadas en frío, cepilladas o alisadas según el caso. Los entalles del patín de los rieles se efectuaran con buril o fresa, nunca punzonados.

Los cojinetes y tacos o bloques serán cepillados prolijamente con las dimensiones exactas en las caras o superficies que estén en contacto con los rieles o perfiles.

En especial, las caras que interesan ya sea para el funcionamiento del cambio o en contacto con otras piezas, serán perfectamente lisas y ajustadas para la función a desempeñar. Las silletas deberán estar terminadas exactamente según las dimensiones indicadas en planos. Los agujeros que deban efectuarse en el alma de los rieles serán taladrados y nunca punzonados, y maquinados para eliminar posibles rebabas.

En la fabricación de las distintas piezas y/o en el corte de rieles queda completamente prohibido el uso del soplete oxiacetilénico, a llama, o cualquier procedimiento que pueda afectar la estructura y/o características físicas del material a emplear.

Todos los cantos o aristas rugosas que queden en las piezas, sea por efectos de cortes u otras causas, deben ser alisadas, limadas o esmeriladas a los efectos de quitar las rebabas o rugosidades.

#### *Tolerancias*

Las tolerancias de todos los elementos que componen los aparatos de vía deberán responder, genéricamente, a las indicadas en la Norma o Especificación de cada elemento.

Los materiales que requieran maquinado o tratamiento mecánico para obtener algunos elementos de los aparatos, responderán a las siguientes tolerancias generales:

- a) piezas ya fabricadas  $\pm 0,5$  mm
- b) en las separaciones  $\pm 1,0$  mm
- c) en largos para montaje  $\pm 5,0$  mm
- d) en centrado de agujeros  $\pm 0,5$  mm

#### *Ensayos*

Los ensayos de todos los componentes de los ADV deberán responder genéricamente a las indicaciones de la Norma o Especificación de cada elemento. No obstante lo indicado precedentemente, los rieles para agujas y contra-agujas estarán garantizados por el certificado del Contratista como especialmente elegido y certificado para la fabricación de aparatos de vía. El Oferente garantizará en su Oferta la presentación del certificado requerido del productor de rieles.

Los ensayos tendrán lugar en fábrica y serán realizados por el Contratista en presencia de la inspección a título definitivo, para las recepciones y aprobaciones del material, antes del envío. A esos efectos, el Contratista deberá disponer gratuitamente de personal, equipos, aparatos, calibres, energía, documentos y todo otro elemento o material necesario para efectuar los ensayos y controles, en un todo de acuerdo con la Cláusula #26.6.4.

El Contratista no podrá ampararse en los controles o ensayos realizados para liberarse de sus responsabilidades ni para deslindarse de sus obligaciones, aún con resultados satisfactorios, ni de cualquier otra forma.

#### *Verificaciones*

La inspección podrá realizar todas las verificaciones necesarias para asegurarse que las condiciones de fabricación previstas se cumplen exactamente. Para esto podrá mantener destacada en la planta de fabricación la inspección técnica que considere conveniente. Asimismo, tendrá derecho a inspeccionar en cualquier momento la fabricación de los aparatos de vía en todos sus detalles, así como efectuar todas las verificaciones que crea convenientes, para lo cual el Contratista pondrá a su disposición los equipos de control necesarios para el cumplimiento de esta Especificación, juntamente con el personal técnico afectado a los mismos, sin que ello interfiera en las operaciones normales de producción, inspección propia del Contratista y entrega. Cada aparato presentado en fábrica para inspección final, en las condiciones indicadas, será sometido como mínimo a las verificaciones establecidas en las respectivas Normas, debiendo ajustarse exactamente a las indicaciones de los planos aprobados:

Todas las verificaciones se efectuarán con métodos, elementos y/o gálibos a acordar entre la inspección y el Contratista, y a cargo de éste último.

#### Plan de mantenimiento de aparatos de vía

El Oferente se compromete, al presentar su Oferta, a suministrar un plan de mantenimiento de los ADV luego de la firma del Contrato. Asimismo, el Contratista deberá entregar un programa detallado de mantenimiento de los aparatos en su aspecto general como así también para cada uno de sus componentes, con todas las operaciones necesarias para su correcto funcionamiento y la buena conservación de los mismos.

### *Garantía*

Los ADV serán garantizados por el fabricante contra todo defecto imputable a la fabricación y no detectado en las pruebas de recepción, por un plazo de cinco (5) años contados desde la marca N del mes de fabricación y hasta el 31 de Diciembre del año quinto ( $N + 5$  al 31/12). Si durante el período indicado, algún equipo debe ser retirado de servicio por razones de rotura o defecto, se realizará una verificación con el Contratista. La inspección pondrá a disposición del Contratista, si así lo requiriera, el o los equipos defectuosos para efectuar las pruebas que considere convenientes.

En el caso que el defecto de fabricación sea reconocido, el o los equipos deben ser reparados a cargo del Contratista. Si los defectos o roturas no son reconocidos por el Contratista, se recurrirá a expertos en el tema, con acuerdo de ambas partes, con el objeto de reglar el litigio. Los gastos que esto demande serán soportados por la parte que resulte responsable. Los aparatos de vía averiados seguirán siendo propiedad del Comitente.

Los casos de averías bajo garantía y/o su retiro del servicio deberán ser informados al Contratista a más tardar el 31 de Marzo de cada año. El Contratista dispondrá de 60 días calendarios desde la fecha de conocimiento del hecho para efectuar sus consideraciones u observaciones. Además, el Contratista garantizará al Comitente contra todo reclamo por eventuales derechos de licencias o royalties.

### *Embalaje para envío*

Los aparatos de vía se prepararán con embalaje apto para envío marítimo. En cada uno de los embalajes, se indicarán los siguientes datos: referencias de la obra, domicilio de entrega, puerto de embarque y de destino e identificación del equipo.

Los aparatos de vía podrán ser armados de las siguientes formas:

- a) En el sitio que ocuparan definitivamente
- b) En otro sitio y posteriormente trasladados a su emplazamiento en una sola pieza o por sectores

Salvo el caso en que sean colocados directamente sobre una formación de balasto perfectamente nivelada, el Contratista debe efectuar, antes del paso del primer tren y en el plazo que se le fije, un apisonado conveniente en toda la longitud del cambio, cuidando especialmente la nivelación de los empalmes.

## Montaje de los ADV

### Introducción

Durante la carga, transporte y descarga se adoptarán las precauciones necesarias que haya definido el proveedor del aparato de desvío.

Los aparatos de vía se instalarán en vía una vez realizada la 1ª nivelación. Este montaje deberá estar a cargo de un encargado provisto por el proveedor, asumiendo el Contratista la responsabilidad de su ejecución.

### Condiciones del proceso de ejecución

Los aparatos de vía pre-montados en taller se trasladarán a la obra en vagones especiales. Para su descarga se utilizarán grúas especiales, diseñada para este fin, que permitirá descargar todos los elementos del aparato sin producir deformaciones permanentes por lo que deberá tenerse previsto todo los elementos de apoyo necesarios.

El procedimiento para el montaje de un desvío será el siguiente:

- Replanteo del desvío, disponiendo los piquetes necesarios a ambos lados de la plataforma y fuera de la zona de trabajo de la maquinaria de montaje, quedando determinada de esta forma la superficie de ocupación del escape y sus transiciones. El replanteo se hará por topografía clásica apoyándose en las bases empleadas en la ejecución del montaje de vía. Los piquetes deberán ser lo suficientemente estables para mantener su operatividad durante todo el proceso de montaje.
- Preparación de la capa de balasto. Una vez retirada la vía provisional se procede a acondicionar el lecho de balasto para recibir el desvío y todos los durmientes de la transición hasta la vía general. Para ello debe tenerse en cuenta: la diferencia de alturas entre el sistema durmiente /placa de asiento/riel en plena vía y en los desvíos, que es del orden de 4 cm. La máxima altura, 30 mm, de levante admisible en los bateos; las rampas de acuerdo con plena vía, dejando 10 m entre el extremo inferior del acuerdo y el inicio de las transiciones del desvío (NRV 7-1-0.3). Debido a las circulaciones en la vía provisional se producen cunas o hundimientos de los durmientes en el lecho de balasto, por lo que hay que proceder a corregirlos hasta conseguir una superficie plana con unas tolerancias de (0/+1 cm) ó (0/-1 cm) y con una compactación elevada y homogénea en toda la superficie, mediante maquina vibradora.
- Montaje del aparato pre-montado en taller que se realizará mediante vigas y pórticos.

- Bateado y estabilización. Una vez colocado y enlazado el escape, se procederá a su integración en la geometría de la vía, mediante las fases de bateado y estabilización necesaria, realizándose las siguientes:
- Operaciones: protección de las resbaladeras de rodillos, huecos en durmientes metálicas y todas las zonas o elementos que puedan ser afectados por el vertido de balasto, con manta de material tipo geotextil; perfilado y limpieza de piedra entre agujas y contra-agujas y del riel con cepillo; bateo con un levante máximo de 30 mm en cada bateo; estabilización; segundo riego de balasto si es necesario y las mismas operaciones de perfilado y limpieza; bateado; estabilización; perfilado manual. Como precaución, en la zona de ubicación de los desvíos, los trenes de balasto no dejarán piedras entre las durmientes.
- Se instalarán los accionamientos y los comprobadores, procediéndose a la inmovilización provisional del aparato. Si procede, se realizará el montaje ya juste de los cerrojos y tirantes de accionamiento del cambio y corazón, se revisarán articulaciones, chapas de seguridad y pasadores, comprobando que se encuentren correctamente colocados.
- Bateado final. Se procederá a realizar una nueva descarga de balasto con el tren de tolvas, con las mismas condiciones de protección y limpieza indicadas en el punto 5, y a continuación pasar la perfiladora.

Posteriormente se realiza una nueva nivelación y una estabilización.

Conjuntamente con la vía general se realizará la 2ª nivelación, 2ª estabilización controlada y el perfilado final.

La bateadora de desvíos a utilizar tendrá como principal característica que al batear la vía directa puede levantar y batear el riel más alejado de la vía desviada, evitando que al entrar a batear esta última, en la zona del cruzamiento y anterior, o zona común en escapes, el desvío pueda bascular transversalmente, razón por la que, además de levantar ese tercer riel, cuando la máquina actúa sobre la vía directa debe batearse bajo el mismo. Se prestará especial atención a que la longitud de los bates sea la necesaria para que las inserciones y aprietes se realicen a la profundidad exigida por la diferencia de altura desde la cabeza del riel respecto a la de plena vía por la sección estructural de los durmientes de desvíos.

#### *Equipo de bateo*

La bateadora que se empleará deberá reunir los siguientes requisitos:

- Velocidad de desplazamiento autopulsada  $\geq 90$  km/h.

- Bases de medición  $\geq 20$  m para alineación y  $\geq 14$  m para nivelación.
- Distancia entre ejes interiores  $\geq 12$  m junto con la condición de disponer de limitadores que impidan realizar levantes y ripados superiores a 70 mm.
- Levante de 3 hilos a ambos lados de la máquina sincronizado automáticamente con el sistema de nivelación de la máquina y con avance y retroceso preferiblemente sincronizado con el avance y retroceso de la máquina.
- Grupos de bateo: 16 bates por durmiente (4 grupos de 4 bates). El grupo exterior de bateo deberá poder batear hasta una distancia  $\geq 2,80$  m del eje de la vía directa, para alcanzar a batear por la parte interior del 4º hilo de la catcha más larga de cualquier desvío o escape (desviada por su parte interior). Esta máquina estará dotada de los mismos sistemas y registros que los exigidos a las bateadoras de línea de 1ª categoría.
- Las palas de los bates no tendrán un desgaste superior al 25% de su superficie nueva.

#### FORMA DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

Todas las tareas descritas en este capítulo serán cotizadas, medidas y certificadas por los ítemes que se indican a continuación. Las tareas que no tienen ítem específico deben considerarse incluidas en los ítemes que a continuación se detallan.

#### Ítemes de provisión de rieles

Forma de cotización	Global
Alcance	Entrega de rieles en el obrador. Se incluyen los ensayos de recepción de rieles con excepción de los durmientes y los ADV
Forma de medición y certificación	<p>Por metro lineal de vía acopiada una vez hechos los ensayos de recepción. Se certificará del precio unitario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40% al finalizar los ensayos de recepción en fábrica,</li> <li>• 40% al recibirlo en obra,</li> <li>• 10% una vez colocado y fijada la vía sobre la primera capa de balasto, alineada y soldada y</li> <li>• 10% con la nivelación final.</li> </ul> <p>No se permitirá la recepción en el obrador de obra de rieles</p>

por períodos mayores a sesenta días antes de su instalación.

### Ítemes de provisión de durmientes

Forma de cotización	Global
Alcance	Entrega de durmientes en el obrador. Se incluyen ensayos de recepción.
Forma de medición y certificación	<p>Por durmiente acopiado, una vez hechos los ensayos de recepción.</p> <p>Se certificará, del precio unitario:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 40% al finalizar los ensayos de recepción en fábrica;</li><li>• 40% al recibirlo en obra ;</li><li>• 10% una vez colocada y fijada la vía sobre la primera capa de balasto, alineada y soldada y:</li><li>• 10% con la nivelación final.</li></ul> <p>No se permitirá la recepción en el obrador de obra de durmientes por períodos mayores a sesenta días antes de su instalación.</p>

### Ítemes de fijaciones y accesorios

Forma de cotización	Global
Alcance	Entrega del sistema de fijaciones de vía en el obrador. Se incluyen todas las fijaciones incluyendo los ADV, zona de estación, etc. incluyendo los ensayos de recepción.

<p>Forma de medición y certificación</p>	<p>Por sistema acopiado, una vez hechos los ensayos de recepción.</p> <p>Se certificará, del precio global:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40% al finalizar los ensayos de recepción en fábrica;</li> <li>• 40% al completar la recepción en obra ;</li> <li>• 10% una vez colocada y fijada la vía sobre la primera capa de balasto, alineada y soldada y:</li> <li>• 10% con la nivelación final.</li> </ul> <p>No se permitirá la recepción en el obrador de obra de fijaciones por períodos mayores a sesenta días antes de su instalación.</p>
--	---

#### Ítemes de colocación de vías

<p>Forma de cotización</p>	<p>Global</p>
<p>Alcance</p>	<p>Provisión de equipos, balasto y otros elementos necesarios y trabajos de construcción de la vía.</p>
<p>Forma de medición y certificación</p>	<p>Se medirán los metros de vía, y se certificará – del precio unitario – lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60% una vez colocada y fijada la vía sobre la primera capa de balasto, alineada y soldada.</li> <li>• 30% una vez realizados los levantes y liberada al tránsito ferroviario.</li> <li>• 10% con la nivelación final</li> </ul>

#### Ítemes de provisión de ADV

<p>Forma de cotización</p>	<p>Global</p>
<p>Alcance</p>	<p>ADV completos, incluyendo accesorios y durmientes pero excluyendo accionamientos que serán provistos por el subcontratista de señalamiento.</p>

<p>Forma de medición y certificación</p>	<p>Se medirá por ADV y se certificará del precio unitario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30% con la presentación de la Carta de Crédito</li> <li>• 20% con la aprobación de los ensayos de recepción en fábrica</li> <li>• 20% con la entrega en obra</li> <li>• 10 % una vez que el tramo comprendido de vía haya sido colocado y fijado sobre la primera capa de balasto, alineado y soldado</li> <li>• 10% una vez realizados los levantes y liberada al tránsito ferroviario</li> </ul>
--	--

**Ítemes de colocación de ADV**

<p>Forma de cotización</p>	<p>Global</p>
<p>Alcance</p>	<p>ADV completos, incluyendo accesorios pero excluyendo accionamientos que serán provistos por el subcontratista de señalamiento</p>
<p>Forma de medición y certificación</p>	<p>Se certificará por ADV colocado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 % al momento de colocado y aprobado.</li> <li>• 10 % al quedar en condiciones de ser liberado al tránsito ferroviario.</li> </ul>



## 27 OBRAS ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN

### OBJETO

En el presente capítulo se definen las características del sistema de media tensión para la provisión de la energía desde la red externa a los servicios de fuerza motriz, iluminación y control en la nueva estación Central Obelisco.

El contratista deberá realizar los cálculos y modelar el sistema, donde corrobore que se verifican las condiciones requeridas en la presente y en las normas vigentes.

### NORMATIVA APLICABLE

Las normas de aplicación para el diseño básico y de detalle responderán a las siguientes normas:

IEC	60076-11	2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
IEC	60086-1	2012	Baterías eléctricas. Parte 1: General.
IEC	60086-2	2011	Baterías eléctricas. Parte 2: Especificaciones físicas y eléctricas.
IEC	60146-1-1	2009	Convertidores a semiconductor. Especificaciones comunes y convertidores conmutados en línea. Parte 1-1: Especificaciones de los requerimientos básicos
IEC	60146-1-2	2011	Convertidores a semiconductor. Especificaciones comunes y convertidores conmutados en línea. Parte 1-2: Guía de aplicación
IEC	60255	2009	Relés de medición y protección. Parte 1: Requerimientos comunes.
IEC	60502-2	2014	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas de 1kV ( $U_m = 1,2$ kV) hasta 30 kV ( $U_m = 36$ kV). Parte 2: Cables de tensión asignada

de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) hasta 30 kV ( $U_m = 36$  kV).

IEC	61000-2-1	1990	Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 2-1: Medio Ambiente - Sección 1: Descripción del ambiente - Ambiente electromagnético para disturbios y señalizaciones en conducciones de sistemas públicos de potencia.
IEC	61000-2-2	2002	Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 2-2: Medio Ambiente - Niveles de compatibilidad para perturbaciones conducidas de baja frecuencia y señalización en los sistemas públicos de suministro de baja tensión.
IEC	61386-1	2008	Sistemas de conductos para tendido de cables - Parte 1: Requerimientos Generales.
IEC	61386-24	2011	Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas - Parte 24: Requisitos particulares - Sistemas de tubos enterrados.
IEC	61850	2013	Redes y sistemas de comunicación en subestaciones.
IEC	61936-1	2010	Instalaciones de potencia que exceden 1 kV c.a. - Parte 1: Reglas comunes
IEC	62103	2003	Equipamiento electrónico para uso en instalaciones de potencia.
IEC	62262	2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de los equipos eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
IEC	62271-1	2011	Equipamiento de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
IEC	62271-100	2008	Equipamiento de alta tensión. Parte 100: Interruptores para corriente alterna.

IEC	62271-101	2006	Equipamiento de alta tensión. Parte 101: Apararmenta de alta tensión. Parte 101: Ensayos sintéticos.
IEC	62271-200	2011	Equipamiento de alta tensión. Parte 200: Equipamiento en envoltura metálica para corriente alterna de tensiones superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

### *DESCRIPCION GENERAL*

La Obra tiene por finalidad la provisión de electica en media tensión para la alimentación de energía a la nueva estación Central Obelisco.

El sistema será en media tensión de 13,2 kV, 50 Hz, y estará preparado para integrarse a un futuro anillo de alimentación que constituirá la Línea de Alimentación de Fuerza (LDF) del sistema RER, el que se alimentará de una estación transformadora a construirse en otro sitio en otra fase del proyecto.

La provisión de energía se realizará cada una de las dos cavernas principales de la estación. En la caverna oeste se tendrá un centro de potencia denominado Central Oeste CP CO, y en la caverna este otro centro de potencia denominado Central Este CP CE, ambos vinculados por un cable de media tensión entre sí, y en una primera etapa desde CP CO un cable de vínculo al actual sistema de media tensión de la línea Roca, en principio a la Estación Paracas o a un punto más próximo de la LDF existente en el sistema eléctrico actual.

En cada uno de los centros de potencia se instalará un sistema de celdas compactas de 13,2 kV que dispondrán de cinco celdas cada uno, cuatro con salida a interruptor para vinculación al anillo de alimentación y otra con salida a seccionador fusible para alimentación del transformador de potencia.

En el CP CE se instalará un vínculo para la alimentación en caso de emergencia desde la red local de Edesur, para lo cual se instalará la correspondiente medición SMEC en el lugar. Esta alimentación será provisoria para la etapa de construcción del sistema RER, y será sustituida en el futuro por el anillo que vinculará los CP del mismo.

En CP CO se dejará espacio para la instalación de un celda futura para posibilitar una vinculación de emergencia entre el nuevo anillo a construirse en el futuro y la instalación existente en la actualidad.

### ALCANCE

La obra comprende el diseño, la ingeniería de detalle, la ingeniería de construcción, la provisión, las pruebas en fábrica, el transporte, la instalación, las pruebas de campo, la puesta en servicio y el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo desde su puesta en operación hasta la recepción definitiva de:

1. Un tablero de media tensión de 13,2 kV, 400 A, Icc 10 kA, compuesto por dos celdas de entrada de cable, dos de salida y una tercera para alimentación de un transformador de rebaje a baja tensión, con su correspondiente cuadro de medición SMEC, el que será instalado en una sala dedicada. El objeto de las celdas de entrada y salida es proveer a futuro, la realización de una guirnalda entre estaciones aledañas que permita una alimentación anillada. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #27.2 y en particular a la norma IEC 62271-200, Ed. 2011.
2. Un tablero de media tensión de 13,2 kV, 400 A, Icc 10 kA, compuesto por una celda de entrada de cable, otra de salida, una tercera para alimentación de un transformador de rebaje a baja tensión, con su correspondiente cuadro de medición, el que será instalado en una sala dedicada, una celda adicional para la Línea de Fuerza Avellaneda. También, se dejará espacio para la colocación futura de dos celdas de Líneas de Fuerza. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #27.2, y en particular a la norma IEC 62271-200, Ed. 2011.
3. Dos transformadores con aislación seca de 13,2/0,4-0,231 kV, 630 kVA, DY11, Ucc 6% a instalar en forma aledaña a las celdas de media tensión y a ser alimentado desde estas. Los mismos contarán con centrales de protección térmica que generarán alarma y disparo de protección en la celdas de alimentación. Los transformadores responderán a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #27.2, y en particular a la norma IEC 60076-11, Ed. 2005.
4. Conjunto de cables monofásicos de 13,2 kV, constituyendo un sistema trifásico para:
  - o) el vínculo entre los centros de potencia CO CO y CP GA, con una doble terna en 150 mm<sup>2</sup> de Al,

- p) el vínculo entre CP CO y la estación existente Paracas, con una terna en 95 mm<sup>2</sup> de Al
- q) el vínculo, con una terna en 95 mm<sup>2</sup> de Al, de CP GA con la red de Edesur.

Los cables responderán a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #27.2, y en particular a la norma IEC 60502-2, Ed. 2014.

5. Dos sistema de tensión auxiliar de corriente continua de 48 V, para el accionamiento de los sistemas de protección y comando de 13,2 kV de cada CP. Cada uno estará compuesto de baterías alcalinas u otras de uso específico en este tipo de instalaciones, cargador y su correspondiente tablero de comando, protección y medición. Su autonomía será suficiente para mantener los servicios esenciales de la subestación durante 6 horas. Las baterías y cargadores responderán a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula **#¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, y en particular a las normas IEC 60086-1, Ed. 2012 e IEC 60146-1, Ed. 2011, respectivamente.
6. Sistema de puesta a tierra apto para la protección el sistema TNS de 13,2 kV, para el conjunto de la instalación de esa tensión. El sistema responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #27.2, y en particular a la norma IEC 61936-1, Ed. 2010. En la construcción del sistema de puesta a tierra se deberá tener en cuenta que no se debe afectar la impermeabilidad de la estación en caso de que su instalación implique perforar las paredes o las soleras de los tuneles.
7. Curso de capacitación para el personal de operación y de mantenimiento.
8. Instrumental y herramental necesario para ejercer el mantenimiento adecuado.
9. Memorias técnicas, cálculos, esquemas, y toda otra documentación técnica que respalde el diseño.
10. Manuales operativos, de servicio y de mantenimiento.
11. Planos conforme a obra.
12. Provisión adecuada de repuestos.

### ESPECIFICACIONES PARTICULARES

#### Celdas de 13,2 kV

Las celdas, objeto de la presente especificación, tendrán las siguientes características asignadas:

- Tipo: Compacta (SLC 2B) según Norma IEC 62271-200
- Tipo de aislamiento: Aire o SF6
- Clase de compartimentación: PM
- Accesibilidad frontal y lateral: A
- Tensión asignada de diseño: 15 kV
- Tensión asignada de utilización: 13,2 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente asignada: 400 A
- Corriente de corto circuito que soporta: 25 kA, 1 seg
- Tensión admisible de impulso: 95 kVcr
- Ejecución: Fija
- Juego de barras: Simple
- Grado de protección: IP2XC
- Medio extinción seccionador: SF6
- Medio extinción interruptor: Vacío ó SF6
- Tensión auxiliar comando: 48 V cc
- Tensión auxiliar calefacción e iluminación: 220 V ca

#### 27.5.1.1 Tipo

Las celdas serán para montaje interior, del tipo modular compacta, a prueba de arco interno, con envolvente metálica, aisladas en aire o SF6, con simple juego de barras, interruptores fijos y de corte de vacío ó SF6.

#### Diseño y construcción

Los tableros serán modulares y extensibles en el lugar de la instalación y estarán compuestos por unidades funcionales.

Serán a prueba de arco interno y cumplirán con la clasificación de IEC 62271-200 IAC (Internal Arc Classification) A=300 mm, accesibilidad FL (Frontal y lateral) A, corriente de ensayo I = 20 kA, duración del ensayo t = 1 seg.

Cada unidad funcional será la porción independiente, autoportante e intercambiable que contiene a los circuitos principales y auxiliares y al equipamiento que desarrolla una determinada función (entrada desde transformador, alimentador, distribuidor, etc.).

Las unidades funcionales ensambladas en fábrica, serán unidas entre sí en el lugar de uso mediante tornillos y tuercas para así formar cada tablero.

Interiormente las unidades funcionales estarán divididas en espacios metálicamente separados entre sí, de modo que en servicio normal puedan efectuarse sin riesgo las tareas de operación, inspección y mantenimiento.

Los compartimientos así formados contarán con puertas con cierres a manija o tapas abulonadas con acceso frontal permitiendo el montaje de las unidades funcionales con sus zonas posteriores próximas a una pared, con la consiguiente disminución de la superficie ocupada en la obra civil.

La distancia requerida para un correcto desempeño del conjunto será indicada por el fabricante.

Para el juego de barras principales, derivaciones, aisladores pasantes y soportes, etc., el fabricante deberá presentar los protocolos de ensayos de tipo que garanticen el correcto comportamiento desde el punto de vista dieléctrico, térmico y electro - dinámico.

#### *Compartimientos de las celdas*

##### ***Compartimiento para interruptor:***

Este compartimiento contendrá al interruptor automático y el seccionador.

La apertura y cierre de los mismos serán realizadas únicamente con la puerta frontal del compartimiento en posición cerrada, para lo cual existirán dispositivos de bloqueo mecánicos que impidan maniobras erróneas.

##### ***Compartimiento de barras principales:***

El sistema de barras principales estará contenido en un recinto completamente separado del resto de los compartimientos y que se extenderá a lo largo del tablero en la zona posterior - superior.

Las barras serán soportadas por adecuados aisladores de resina epoxídica o por las mismas conexiones de derivación vinculadas a los aisladores pasantes de resina poliéster del interruptor.

***Compartimiento de terminales de cables:***

Según el tipo de unidad funcional, el compartimiento inferior contendrá los terminales para la conexión de cables, el seccionador de puesta a tierra, los tres divisores capacitivos de tensión y los transformadores de corriente y/o de tensión.

Será accesible desde el frente de la unidad funcional a través de una o más tapas abulonadas, convenientemente interbloqueadas mecánicamente con el seccionador de puesta a tierra y con el sistema de seccionamiento de los fusibles desconectables de los transformadores de tensión, si los hubiere.

Las pletinas para la conexión de los cables de potencia serán de cobre desnudo y permitirán el abulonado de hasta tres cables unipolares en aislación seca con una sección máxima de 630 mm<sup>2</sup>.

***Compartimiento de elementos auxiliares de baja tensión:***

Ubicado en la parte superior del frente de la unidad funcional, alojará todos los elementos de comando, control, protección y señalización en baja tensión que se requieran.

Este compartimiento estará incluido en volumen general de la celda y será accesible a través de una puerta aún con las barras y cables energizados.

También se alojarán los relés de protección, como así las borneras de conexión de los circuitos de baja tensión de las celdas con los restantes equipamientos. Esta oficiará de frontera de cada celda y será única, de fácil acceso e identificada de forma clara e indeleble.

Los circuitos estarán concebidos como para permitir la señalización y operación a distancia del interruptor y los seccionadores. Las celdas contarán con una llave selectora local-remoto que inhibirá los comandos de la posición no seleccionada.

Las celdas de entrada y salida llevarán instrumentos de medición de corriente y energía activa y reactiva clase 05. Las celdas de medición de tensión voltímetro indicador.

### *Carpintería metálica.*

Las celdas son la parte de las unidades funcionales formadas por la envolvente metálica, las separaciones entre compartimientos, el circuito de potencia fijo y el circuito de tierra.

Las celdas estarán diseñadas como unidades independientes en chapa de acero doblada y reforzada a fin de constituir una estructura autoportante, mecánicamente rígida y adecuadamente ensayada contra el escape de gases generados durante el desarrollo de un eventual arco interno.

Exceptuando a las partes pintadas y al piso de cada celda, el resto de la estructura será construida con chapa de acero cincada en caliente de 2 mm de espesor.

Con esta materia prima se fabricarán los laterales y los tabiques de separación de los compartimientos de interruptor, de barras principales y de terminales de cables.

No se admitirá ningún tipo de material aislante para estas segregaciones.

Las partes visibles del tablero, es decir las puertas y tapas frontales y las dos tapas laterales, serán de chapa de acero electrocincada de 2 mm de espesor posteriormente pintada.

Las placas que comprenden el piso de cada celda serán de chapa de acero cincada en caliente de 3 mm de espesor.

Cada celda estará construida con paneles y perfiles de chapa plegada, vinculadas entre sí con elementos de fijación de última tecnología.

Los tornillos, tuercas y arandelas serán de acero cincado y deberán estar normalizados.

El techo y la parte posterior de cada celda contará con dispositivos de alivio de sobrepresiones internas, estos "flaps" posibilitarán el escape de los gases generados por un arco interno.

El comportamiento del tablero frente a una falla interna depende en gran medida de las dimensiones del recinto que lo contiene, por lo tanto el Contratista indicará con precisión los accesorios necesarios y las dimensiones relacionadas con las condiciones previstas para la instalación.

El piso de cada celda estará cerrado con chapa de acero, y la zona de ingreso de cables será obturada con sectores desmontables.

Deberán preverse los soportes y pasacables necesarios para la correcta instalación de los terminales que deberán estar contenidos en el volumen del compartimiento.

En este compartimiento se instalará un calefactor de baja potencia para conexión permanente a una tensión de 220 V CA, de esta manera se impedirá la condensación de humedad en el interior de los compartimientos calefaccionados por convección.

Los circuitos de alimentación de las tensiones auxiliares serán protegidos con llaves termomagnéticas de calibres adecuados, no se aceptarán sistemas que empleen fusibles como elementos de protección y seccionamiento.

Todas las piezas de iguales características y denominación que entren en la construcción de las celdas deberán ser intercambiables entre sí. Las piezas de los diferentes equipos y sus accesorios serán fácilmente accesibles y de rápido desarme para su mantenimiento, inspección o reemplazo.

#### *Protección superficial y Pintura.*

En la carpintería metálica, la mayoría de las piezas que componen cada una de las celdas, serán construidas con chapa de acero cincada en caliente de 2 y 3 mm de espesor. El espesor promedio del cincado será de 45µm y este proceso constituirá una protección adecuada y suficiente contra la corrosión sin requerir un tratamiento adicional. Para las piezas que integran las partes visibles, zonas frontales y laterales, el espesor del tratamiento de electrocincado será de 35µm constituyendo la protección de fondo. Posteriormente serán tratadas para suministrar una efectiva protección contra la corrosión y una adecuada terminación estética. A tal fin el proceso contará con las siguientes etapas:

- Desengrase,
- Fosfatizado y
- Pintado final.

La pintura utilizada será de poliéster - epoxy en polvo, aplicada electrostáticamente sobre todas las caras de las piezas y posteriormente polimerizada a alta temperatura. El espesor final será de 50 µm y el color será gris claro semimate.

Barras de potencia y conexiones de media tensión.

Las barras de potencia estarán constituidas por planchuelas de cobre electrolítico desnudas, de canto vivo o redondeado e identificadas con círculos o cintas de colores de acuerdo a norma.

Las derivaciones para la conexión de los equipos de maniobra y para la salida de cables deberán ser previstas para su fácil y rápido desarme.

La conexión de los cables de potencia se efectuará sobre planchuelas o pletinas de cobre desnudo.

Las uniones entre barras principales, derivaciones y contactos fijos del circuito de potencia serán realizadas con tornillos y tuercas de acero calidad 8.8, utilizando arandelas de contacto (tipo platillo o Belleville) que garanticen el mantenimiento a través del tiempo de la presión de contacto, evitando de esta manera los periódicos controles sobre los valores de torque.

No se aceptará el empleo de soldadura en las conexiones.

El sistema de barras principales estará formado por tramos de planchuelas de cobre de longitud modular en correspondencia con el ancho de cada celda, permitiendo un montaje sencillo y la extensión del tablero mediante el empalme con las celdas futuras.

#### *Aisladores.*

Los aisladores, tanto los de tipo pasante como los soportes de los contactos fijos del circuito de potencia, serán de resina poliéster reforzada o de resina epoxídica.

Estos elementos aislantes deberán soportar los ensayos dieléctricos correspondientes a su nivel de aislamiento que establece la norma IEC.

#### *Interruptores automáticos de potencia.*

Se utilizarán interruptores automáticos de corte en vacío ó SF6, los que serán del tipo fijo y responderán a la norma IEC 62271-100.

Los interruptores estarán ensayados y protocolizados en laboratorios de prueba de reconocido prestigio, afiliados a organizaciones internacionales.

Los interruptores tendrán un mecanismo de comando por resorte precargado a mano o a motor eléctrico y con maniobra de apertura y cierre mecánico en el frente del mismo. No se admitirá el accionamiento por solenoide.

Con la puerta del compartimiento cerrada será factible la apertura mecánica desde el frente y, mediante señal eléctrica, el cierre y apertura del interruptor tanto local como a distancia.

El mecanismo de accionamiento será tal que una vez abierto el interruptor se conecte automáticamente el motor hasta lograr la máxima tensión mecánica del mismo. Deberá tener un enclavamiento que impida la maniobra de cierre si el mecanismo de operación no se encuentra completamente cargado.

En el frente de cada interruptor deberá preverse una señalización mecánica que indique la posición de contactos abiertos o cerrados, como así también un indicador mecánico de "resorte cargado" y "resorte descargado".

Todos los enclavamientos serán puramente mecánicos. Contarán con contactos auxiliares para la señalización a distancia de la posición del interruptor y del estado abierto o cerrado del mismo.

#### *Seccionadores de potencia.*

Las unidades funcionales previstas para la vinculación a las entradas de cable serán equipadas con seccionadores.

Dichos seccionadores bajo carga se instalarán en ejecución fija tendrán posición de puesta a tierra y utilizarán como medio de extinción y aislamiento el gas SF6. En la posición de puesta a tierra vincularán a la misma los cables de entrada y no las barras.

Los seccionadores bajo carga podrán ser accionados manualmente desde el frente de la celda.

Los seccionadores bajo carga con fusible podrán ser accionados manualmente desde el frente de la celda.

El comando de accionamiento contará con motor para la precarga de resortes, relé de cierre y relé de apertura que permitirán la maniobra remota. Así mismo, será equipado con tres indicadores luminosos de presencia de tensión que serán alimentados por los correspondientes aisladores capacitivos vinculados a los terminales de cables de potencia.

El seccionador completa capacidad de cierre y apertura de acuerdo con la norma IEC 62271-102.

### *Transformadores de intensidad*

Serán del tipo para uso interior, en aislación seca de resina epoxídica y responderán a la norma IEC 60044-1. Estarán ubicados en el compartimiento de terminales de cables sobre una bandeja soporte vinculada a la estructura en la cara posterior de la celda y serán accesibles desde el frente.

Los sensores o los transformadores de corriente tendrán el mismo nivel de aislamiento y resistirán la misma corriente de corta duración que el tablero.

### *Transformadores de tensión.*

Los transformadores de tensión cumplirán con la norma IEC 60044-2, serán monofásicos del tipo para uso interior, en aislación seca de resina epoxídica y para conexión entre fase y tierra.

Los transformadores de tensión resistirán los mismos valores de tensión aplicada y de impulso que el tablero.

Estarán ubicados en el compartimiento de terminales de cables sobre un cubículo extraíble. Este último contará con un mecanismo de seccionamiento que actúe simultáneamente sobre los tres fusibles de protección.

El mecanismo de seccionamiento también producirá el cierre de cortinas o pantallas metálicas que segregarán a los transformadores y a los fusibles del resto del compartimiento inferior, permitiendo el reemplazo de los mismos sin quitar de servicio el resto del equipo.

El mecanismo se completará con un bloqueo puramente mecánico con la tapa frontal abulonada, necesario para que las operaciones sean realizadas sin riesgo para el operador.

También será factible la extracción completa del cubículo que contiene a los transformadores, a los fusibles y al mecanismo de operación. De esta manera se facilitarán las tareas de inspección, reemplazo de los transformadores y mantenimiento del conjunto.

### *Protecciones eléctricas*

Las protecciones eléctricas se alojarán en el compartimiento de baja tensión. Serán de tecnología digital, con diseño basado en microprocesador, con autosupervisión continua y del tipo multifunción. Responderán a las normas IEC 60255, Ed. 2009.

Dispondrán como mínimo de las siguientes funciones:

- Sobrecorriente de fase de tiempo inverso y muy inverso.
- Sobrecorriente de tierra de tiempo inverso y muy inverso.
- Sobrecorriente de fase de tiempo constante instantáneo y temporizado
- Sobrecorriente de tierra de tiempo constante instantáneo y temporizado.
- Sub y sobretensión (Medición de tensión).
- Bloqueo disparo por discriminación lógica (Celdas de entrada).
- Disparo protección térmica (Salida a transformador).
- Interdisparo.
- Indicación local y remota de actuación. Podrán comunicarse mediante conexión a P.C. (RS-232C port) o terminal óptico (optical port).
- Medición de corriente de operación por fase.

Las protecciones deben admitir su interrogación remota, vía módem, para consulta y/o cambio de los ajustes, consulta de los registros oscilográficos y protocolización de perturbaciones. Se podrán vincular entre sí mediante fibra óptica pudiéndose unificar en un solo dispositivo la interrogación remota mediante un solo módem.

Las protecciones tendrán cantidad mínima de entradas salidas de tres (3) y se podrán comunicar según IEC 61850-3, con protocolos Modbus y puertos RS232 y RS485.

Se deberá contar con el software para la interrogación remota y local con cada protección (comunicación), programación y configuración de las protecciones y la visualización de registros. En todos los casos el software será original, con manuales originales en inglés o español y las correspondientes licencias.

### *Seccionadores de puesta a tierra.*

Los cables de media tensión serán puestos a tierra por medio del seccionador correspondiente.

El mecanismo de operación del seccionador de puesta a tierra será para comando manual, con cierre rápido e independiente de la voluntad del operador.

La maniobra será realizada desde el frente de la celda por medio de manivela o palanca.

El seccionador de puesta a tierra tendrá completa capacidad de cierre (2,5 veces la corriente térmica de cortocircuito correspondiente a las celdas) de acuerdo con la norma IEC 62271-102.

Un dispositivo impedirá que el seccionador de puesta a tierra pueda abrirse por acción refleja del operador inmediatamente después de un cierre, evitando el riesgo de generación de arco entre los contactos. Deberá ser imposible forzar el dispositivo.

Un sistema de bloqueo por candados o por cerradura podrá enclavar al seccionador de puesta a tierra en su posición de abierto o cerrado.

Señalización de presencia de tensión: En el frente de cada unidad funcional de entrada o salida, se instalarán tres indicadores luminosos con lámparas de neón alimentados por divisores capacitivos. Estos indicadores de presencia de tensión (uno por fase) responderán a la norma IEC 61958 y serán de actuación permanente y estarán ubicados en la proximidad del mecanismo de operación del seccionador de tierra, de esta manera informarán al operador si los cables están energizados. Deberán tener la posibilidad de ser verificados con aparatos de medición comunes (tester), para comprobar su correcto funcionamiento.

#### *Sistema de puesta a tierra.*

El sistema de puesta a tierra estará constituido por un colector principal de planchuela de cobre electrolítico de sección no inferior a  $200 \text{ mm}^2$ , que se ubicará en la parte inferior de cada celda y correrá a lo largo de todo el tablero.

Una pletina ubicada en el lateral del tablero permitirá su conexión al sistema general de puesta a tierra de la estación o sala de tableros.

El colector principal de puesta a tierra deberá verificarse de acuerdo a la norma IEC 62271-200 respecto a su resistencia a la corriente de corto circuito.

Todas las partes metálicas de cada unidad funcional serán conectadas al colector principal por continuidad de los componentes metálicos (estructura, perfiles, paneles, etc.)

o por medio de colectores secundarios hechos de cobre. Las partes metálicas nunca deben tener potenciales flotantes.

Del sistema de puesta a tierra partirán derivaciones a los siguientes elementos: neutro de los transformadores de tensión, los bornes de los secundarios de los transformadores de tensión no protegidos por fusibles, las masas metálicas, los blindajes de cables, etc.

En ningún caso se admitirán las conexiones en serie de dos o más elementos para la puesta a tierra. Las puertas o paneles abisagrados que soporten equipo auxiliar de maniobra, medición y/o protección, deberán conectarse a tierra mediante trenza flexible de cobre estañado de sección no inferior a  $6\text{mm}^2$ .

La puesta a tierra se efectuará teniendo en cuenta lo indicado en la cláusula #27.5.2.10.

#### *Enclavamientos.*

Todos los enclavamientos vinculados con el interruptor, las puertas o paneles frontales, el seccionador de puesta a tierra, etc., deberán ser ajustados por única vez en fábrica y no se requerirán tareas adicionales sobre los mismos durante el montaje.

La maniobra del tablero será segura y sencilla mediante la agrupación de todos los mecanismos de comando y de los accesos en el frente del mismo. No se requerirá el acceso por la parte posterior para la instalación, como así tampoco para su accionamiento.

En general, el diseño de los enclavamientos e interbloqueos evitará la ejecución de maniobras equivocadas. Es decir, los mismos impedirán el acceso de palancas o manijas de accionamiento a los alojamientos de comando.

Interruptores: No será posible seccionar al interruptor con la puerta del compartimiento abierta.

Panel o paneles de acceso al compartimiento de terminales de cables: Los paneles de acceso solo podrán desmontarse cuando el interruptor se encuentre en la posición de "abierto".

En el caso de unidades funcionales equipadas con seccionadores de puesta a tierra, estos últimos deberán encontrarse en posición cerrado para posibilitar la extracción del panel de acceso frontal.

### *Cableado de baja tensión.*

Todas las conexiones correspondientes a los circuitos de control, comando, protección y señalización de los equipos y aparatos a instalar en las celdas, se ejecutarán con conductores flexibles de cobre electrolítico con aislación apta para 1000 V de material autoextinguible.

La sección de los cables será de 2.5 mm<sup>2</sup> para los circuitos amperométricos y de 1,5 mm<sup>2</sup> para los restantes. Cada conductor será identificado en sus extremos para facilitar su localización y seguimiento durante las operaciones de mantenimiento.

Los circuitos de baja tensión que se encuentren en el interior de los recintos de media tensión se protegerán mecánicamente en todo su recorrido por medio de canales metálicos que garanticen comodidad para su montaje, y en lugares donde no sea posible colocar canales metálicos se realizará con caños metálicos flexibles con protección de material plástico.

Como se indicó en el punto **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** d se dispondrá de una bornera frontera a la que se cablearán todos los circuitos de baja tensión ya sea de control, medición, indicación y comando remoto, calefacción, etc.

### *Borneras para circuitos auxiliares.*

Cada unidad funcional contará con regletas de bornes ubicadas en el compartimiento de baja tensión o en el canal situado en el techo de cada celda, de manera tal que su acceso sea directo, aún con el tablero en servicio.

La entrada de los cables auxiliares externos podrá realizarse a través del piso de cada unidad funcional o por cualquiera de los extremos del tablero.

La bornera estará constituida por bornes de tipo componible, de material rígido no higroscópico y será extraíbles sin necesidad de desarmar toda la tira de bornes los que estarán montados sobre un riel DIN, y tendrán la posibilidad de poner puentes fijos o móviles.

Los tornillos de ajuste de los cables en los bornes apretarán sobre una placa y no sobre el cable directamente. No se aceptará la conexión de más de un cable a cada borne. Los bornes de los circuitos de corriente y de tensión tendrán la multiplicidad y características tales que permitan el contraste de los instrumentos pertenecientes a estos

circuitos sin interrumpir el servicio. A cada borne acometerá un único cable de cada lado.

#### *Placas Características*

Cada unidad funcional llevará una placa con las indicaciones que como mínimo se dan a continuación:

- Nombre del fabricante,
- Modelo,
- Número de serie,
- Número de obra,
- Año de fabricación,
- Tensión asignada (kV),
- Tensión máxima de servicio (kV),
- Normas utilizadas,
- Corriente asignada (A),
- Corriente de corta duración (kA / s),
- Corriente de pico (kA),
- Frecuencia asignada (Hz),

Además, cada unidad funcional deberá identificarse en su parte frontal mediante placa plástica grabable, de acuerdo a su función o destino indicado en el unifilar.

Así también, cuando fuese necesario, los distintos componentes de la celda, deberán llevar una tarjeta autoadhesiva para señalar su función de acuerdo al esquema funcional correspondiente.

#### *Elementos para elevación y manipuleo*

Todas las unidades funcionales, en forma individual, deberán disponer de elementos que permitan realizar con facilidad la elevación y el movimiento de los conjuntos durante las tareas de montaje y/o mantenimiento.

Cada celda vendrá provista de dispositivos desmontables para el enganche de las eslingas, y junto con cada tablero se entregarán los rodillos y los perfiles que permitirán el pasaje de las celdas sobre los canales de cables.

### Repuestos

El proveedor cotizará un juego completo de herramientas o dispositivos, necesarios para realizar el montaje, calibración puesta en servicio, mantenimiento y desmontaje del anatema de celdas. Además, para aquellos dispositivos complejos, se adjuntará un manual con la descripción del modo de empleo y mantenimiento.

### Transformador de Potencia

#### 27.5.2.1 Características asignadas

El transformador, objeto de la presente especificación, tendrá las siguientes características asignadas:

- Tipo: Encapsulado en resina epoxi, según Norma IEC 60076.
- Potencia asignada: 1000 kVA
- Tensión primaria asignada: 13,2 kV
- Tensión Secundaria Asignada: 400/231 V
- Impedancia: 6 ohm
- Grupo de Conexión: Dyn 11
- Material de los arrollamientos: Aluminio
- Clasificación ambiental, climática
- y grado de combustión: E2 C2 F1
- Nivel de Ruido máximo: 62 dB
- Clase de Aislación: F
- Refrigeración: AN

#### 27.5.2.2 Tipo

El transformador será del tipo seco (aislación clase F) y estará construido de acuerdo a las recomendaciones y prescripciones de las normas indicadas en la cláusula #27.2.

Su circuito magnético estará realizado con chapa de acero al silicio de grano orientado, aislada por óxidos minerales y protegida contra la corrosión mediante una capa de esmalte.

### Arrollamientos

Los arrollamientos de baja tensión estarán ejecutados siguiendo la técnica del bobinado en banda de Aluminio. Las espiras estarán separadas por una película aislante de

clase F y dispondrán radialmente en el centro de las bobinas de canales de ventilación para permitir una eficaz disipación del calor.

Una vez ensamblados y fijados los arrollamientos de baja tensión sobre el circuito magnético, se impregnará el conjunto de ambos en una resina de clase F, con el objetivo de garantizar la resistencia a las agresiones ambientales.

Los arrollamientos de media tensión serán independientes de los arrollamientos de baja y se realizarán en hilo o banda de Aluminio con aislantes de clase F.

Se encapsularán y moldearán en vacío en una resina de clase F cargada e ignifugada, compuesta de:

- resina epoxy
- endurecedor anhídrido modificado por un flexibilizador
- carga ignifugante

La carga ignifugante se mezclará íntimamente con la resina y el endurecedor. Estará compuesta de alúmina trihidratada (trihidróxido de alúmina) o de otros productos ignifugantes a precisar en forma de polvo, mezclados o no con sílice.

#### *Gabinete*

Sin gabinete, se instalarán en un recinto con una protección de alambre artístico, desmontable.

#### *Dispositivos para su maniobrabilidad*

El transformador debe poseer cáncamos de izaje aptos para levantar el equipo completo.

Debe proveerse cáncamos en la estructura, para el arrastre de la máquina sobre sus ruedas.

Las ruedas deben ser planas, desmontables y construidas en acero, con bujes de bronce. Poseerán un dispositivo antideslizante y serán bidireccionales.

#### *Calentamiento y Refrigeración*

La potencia asignada se refiere a régimen permanente, funcionando el transformador en un ambiente de aire de 40 °C. En estas condiciones, la sobreelevación de temperatura no deberá exceder el límite de 100 °C.

Las demás condiciones de servicio normal, según lo establecido en la norma IEC 60076-1.

Los transformadores serán refrigerados por aire con circulación natural.

#### *Conmutador de tensión a máquina desconectada*

La regulación se efectuará a escalones constantes con un conmutador manual de cinco posiciones, manteniendo la potencia asignada.

El conmutador será robusto, realizado mediante puentes desmontables.

Los puntos de conmutación se indicarán con números arábigos, debiendo corresponder el "1" al punto de regulación que permita obtener la menor tensión secundaria para una misma tensión primaria.

#### *Protecciones del Transformador*

Cada transformador estará equipado con un dispositivo de protección térmica compuesto de:

- Conjuntos de tres sondas PTC instaladas en cada columna de la parte activa del transformador. Estarán colocadas en el interior de un tubo para facilitar su sustitución en caso necesario y conectadas a bornera instalada en una caja de bornes.
- Central de control instalada en un gabinete a instalarse separado del transformador compuesta por un relé electrónico con dos salidas independientes (alarma y disparo), equipados con un contacto inversor, uno para la " alarma 1 " y el otro para la " alarma 2". La posición de los contactos se señalará por dos diodos luminosos (led) de colores diferentes. Un tercer diodo luminoso señalará la presencia de tensión. La central responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #27.2, y en particular a la norma IEC 60255, Ed. 2009.
- Una bornera de conexión de las sondas PTC al relé electrónico equipado con un conector desenchufable. La bornera será provista de descargadores de sobretensión, para la protección del circuito de medición.

#### *Herramientas Especiales*

Deberán proveerse para cada máquina las herramientas o dispositivos especiales que sean necesarios para la colocación o retiro de todos aquellos tornillos, tuercas o pernos que resulten inaccesibles con una llave común.

### *Puesta a Tierra*

Todas las partes estructurales metálicas y accesorios serán conectados a tierra. Para ello se interconectarán internamente con conductores de cobre. Deberán ser provistos dos placas de cobre para la puesta a tierra, dispuestas diagonalmente, una en cada lado de la máquina.

Los terminales del neutro serán conectados al sistema de puesta a tierra de la estación en forma independiente.

### *Placas Características*

El transformador tendrá las siguientes placas:

- Chapa de características con los datos especificados en la norma IEC 60076 y 60214. Esta chapa será fijada de manera tal que asegure su inamovilidad.
- Chapa de diagramas con las conexiones internas y relaciones vectoriales de tensión y vista en planta del transformador que dé la ubicación física correcta de los terminales y su identificación.
- Las chapas serán de acero inoxidable, con datos grabados bajo relieve.

### *Repuestos*

El proveedor cotizará un juego completo de herramientas o dispositivos, necesarios para realizar el montaje, calibración puesta en servicio, mantenimiento y desmontaje del transformador y equipos auxiliares. Además, para aquellos dispositivos complejos, se adjuntará un manual con la descripción del modo de empleo y mantenimiento.

### *Cables de 13,2 kV*

Los cables, objeto de la presente especificación, tendrán las siguientes características asignadas:

- Tipo Aislamiento seco según: Norma IEC 60502-2
- Tensión asignada de diseño 13,2 kV
- Frecuencia asignada 50 Hz
- Secciones 95 y 150 mm<sup>2</sup>
- Material de los conductores Cobre
- Categoría
- Vinculación del neutro a tierra Rígida

• Corriente de corto circuito	20 kA, 1 seg
• Protección mecánica	Sin
• Pantalla tipo	Cintas o corona de alambres
• Obturación pantalla	Si
• Formación	Unipolar
• Temperatura de trabajo	90 °C
• Temperatura durante cortocircuito	250 °C

### *Instalación*

La red eléctrica en que funcionarán los cables será un sistema trifásico de 50 Hz, rígidamente puesto a tierra, por lo que se requerirá que su aislamiento sea Clase I.

Los cables se instalarán, en la mayor parte de su longitud en canales o en cañeros de hormigón con tubos de PVC, enterrados a una profundidad promedio de 1,20 m, con tres conductores por tubo y formando un conjunto con otros tubos separados entre sí un diámetro de los mismos.

También se instalarán a la intemperie, con las tres fases en tresbolillo, en bandejas tipo escalera junto a otras ternas de igual nivel de tensión.

### *Diseño y construcción*

Los conductores serán de cobre electrolítico con conductibilidad mínima del 99%, flexibilidad Clase 2 según Norma IEC 60228. El cálculo de la sección se deberá realizar según la Norma IEC 60287.

La aislación del conductor será de un compuesto aislante formado por una capa homogénea de polietileno reticulado (XLPE) extruído en triple extrusión simultánea.

El proceso de reticulación se realizará en un medio inerte no saturado de vapor.

La estabilidad térmica del polietileno reticulado lo capacitará para admitir en régimen permanente temperaturas de trabajo en el conductor de hasta 90° C, y tolerar temperaturas de cortocircuito de 250° C.

El espesor de la aislación estará de acuerdo a lo indicado en la Norma IEC 60502 para soportar las condiciones especificadas en el punto 2.1.

Los cables tendrán capa de homogeneización de material semiconductor no metálico, colocado sobre el conductor (interna) y aislación (externa) extruidas simultáneamente con la aislación del conductor.

Sobre la capa de homogeneización externa se colocaran pantallas metálicas de acuerdo a lo especificado en la Norma IEC 60502.

Formada por cintas o una corona de alambres y cintas. En todos los casos el material es cobre electrolítico recocido. La resistencia eléctrica de la pantalla será del orden de los  $3 \Omega/\text{km}$ ; debiéndose dimensionarse en función de la corriente de cortocircuito de la red indicada. Asimismo, la pantalla deberá ser obturada para evitar la propagación longitudinal del agua.

Se instalará sobre cada el cable individual una envoltura exterior de PVC, color negro. La vaina será no propagante de llama, según Norma IEC 60502.

#### *Identificación del fabricante*

Se deberá prever un sistema adecuado de marcación de la envoltura del cable, cada metro como máximo, que permita individualizar al fabricante o al responsable de la comercialización, o su marca registrada, su tensión nominal, su categoría y la cantidad y sección nominal del conductor.

#### **Cargadores de baterías**

##### *Diseño y construcción*

El cargador se entregará completo, con su gabinete metálico, equipos eléctricos y electrónicos, protecciones, instrumentos de medición, borneras, etc. y todos los insumos necesarios, en forma tal de que el equipo conforme una integridad autosuficiente, y de tal manera que no se requiera de ningún suministro ajeno para completarlo.

Los cargadores serán alimentados desde una fuente trifásica de  $3 \times 380/220 \text{ V}$ , 50 Hz y suministrarán corriente continua a la batería en carga a fondo o flote y simultáneamente a los consumos en forma permanente.

Los equipos poseerán una entrada de corriente alterna con un juego trifásico de fusibles de alta capacidad de ruptura, de calibre adecuado, y relé de desequilibrio con rango de sensibilidad ajustable, además de falta de tensión o de fase que acuse una falla en la alimentación desconectando el equipo rectificador de la red de corriente alterna

mediante un contactor, permitiendo que el consumo siga alimentándose a través de la batería, reponiéndose cuando la red se normalice.

Dicho relé tendrá un retardo para evitar que accione ante transitorios de corta duración; también contará con señalización local y distante.

El rectificador será de tipo trifásico puente con diodos y/o tiristores de silicio y deberá suministrar una tensión dentro de los rangos especificados en la Planilla de Datos Garantizados frente a variaciones de tensión y frecuencia de entrada previstos, y de la carga entre 0 y 100% de la corriente nominal.

La estabilidad de la tensión podrá ser efectuada mediante tiristores, controlados por una corriente proporcional a la diferencia entre la tensión de salida y la tensión de referencia. Esta última podrá regularse manualmente en forma continua, o por medio de un control manual directo de los tiristores, pudiéndose dar el caso de que se soliciten ambas alternativas de regulación, en esta última situación se contará con una llave selectora del sistema de control de tiristores.

El cargador deberá limitar automáticamente la corriente de salida a un valor máximo del 100% de la corriente máxima de carga a fondo, bajando para ello la tensión de salida (esta corriente máxima tendrá que poder ser ajustable). De esta forma se obtiene para carga a fondo, una característica del tipo corriente constante inicial - tensión constante final.

La conmutación de "carga a flote" a "carga a fondo" deberá ser manual y automática. La conmutación automática a posición de "carga a fondo" será por baja carga de batería, contándose para tal fin de un circuito capaz de detectar esta condición, por ejemplo sensando la tensión y la corriente de batería.

Una vez completada la carga a fondo de la batería, (tiempo máximo 8 horas) el cargador pasará automáticamente a la posición normal de "carga a flote". Ambas tensiones de "Fondo" y "Flote" podrán ser ajustadas internamente en  $\pm 10\%$ .

Ante cualquier situación de mal funcionamiento del cargador (falta de tensión de comando, de fase, tensiones de flote o fondo, fuera de rango o fallas operativas), deberá preverse la señalización local y a distancia de la existencia de falla, con un único dispositivo de reposición de alarma. En caso de que dicha anomalía comprometa la seguridad del sistema, deberá desconectarse de la red de corriente alterna.

Se deberá contar sobre la derivación al consumo, con sistema adecuado para mantener la tensión en el valor nominal y dentro de los rangos máximo y mínimo especificados, tanto en condiciones de flote como cuando se realiza carga a fondo de la batería. Asimismo tendrá diodos dispuestos de manera tal de evitar la descarga de la batería sobre el cargador, en caso de baja tensión de este último.

Se preverán protecciones de mínima tensión para la salida al consumo y para la batería. Al llegar las mismas al límite admisible de descarga total, desconectarán el consumo mediante un contactor, dando señalización local y a distancia.

Las salidas al consumo y a la batería, tendrán además, una protección por alta tensión de corriente continua, la cual desconectará el cargador de la red, dando señalización local y a distancia.

Las salidas del equipo estarán protegidas con fusibles de alta capacidad de ruptura, con indicación de falla local y a distancia.

Deberá preverse la desconexión del consumo del cargador, ante la fusión del fusible de la batería, mediante un adecuado método de supervisión de la continuidad del mismo.

De ser necesario, el cargador deberá contar con filtro sobre la derivación al consumo, para mantener el ondeo dentro de los valores especificados, estando las baterías desconectadas.

#### *Aspectos constructivos*

Estará contenido en un gabinete metálico autoportante de acceso frontal con paneles abisagrados, y será apto para montaje interior.

El espesor de la chapa será como mínimo de 2,5 mm y recibirá el tratamiento especificado para tableros de uso eléctrico.

Ningún elemento bajo tensión será accesible desde el exterior. Los fusibles de comando y medición serán del tipo Diazed con base tipo UZ 25.

El equipo poseerá cáncamos para izaje y transporte.

Se entregará correctamente embalado para protegerlo del manipuleo y transporte.

En el frente del panel metálico se montarán todos los dispositivos de comando, instrumentos indicadores e indicadores ópticos de alarma y señalización en forma conveniente y clara.

La acometida de cables (entrada y salida) será por la parte inferior del gabinete.

El transformador de entrada deberá ser de aislación seca.

Internamente se montarán los circuitos impresos de los componentes electrónicos y demás componentes del equipo divididos en subconjuntos, dentro del rack normalizado. Todos los elementos electrónicos del cargador deberán estar protegidos contra sobretensiones provenientes de la red de corriente alterna.

Los circuitos impresos (tarjetas) serán enchufables, mediante el uso de conectores que garanticen una resistencia de contacto menor que 6 mΩ y una fijación mecánica adecuada.

Los contactos libres de potencial, previstos para señalización y alarma serán cableados a borneras. Estas borneras también responderán a la norma IEC 60439 "Dispositivos de distribución de baja tensión", y a la norma IEC 60364 "Instalaciones eléctricas de baja tensión".

#### *Elementos de comando, medición, señalización y protección*

El cargador contará, como mínimo, con los siguientes elementos:

- Contactor y fusible de alta capacidad de ruptura para la entrada de alimentación.
- ☐ Contactor para la salida a consumo.
- ☐ Fusible de alta capacidad de ruptura para las salidas.
- Pulsador de "carga a flote" – "carga a fondo".
- Pulsador para reposición de alarmas ante fallas.
- Señalización óptica de funcionamiento en carga "a flote" y "a fondo".
- ☐ Contactos auxiliares (2 NA) para comando de extractor de aire en la carga a fondo.
- Señalización óptica "Fase R", "Fase S", "Fase T", en servicio.
- Conmutador "Servicio" – "Apagado" – "Prueba", con contactos para indicación local y a distancia de apagado y prueba.
- Voltímetro indicador de tensión continua de alcance adecuado para la salida de tensión continua a la batería.
- Dos amperímetros indicadores de corriente continua de alcance adecuado, para medición de las corrientes de salida del equipo rectificador (a batería y a consumo).
- Conexión para puesta a tierra.

Señalización óptica de anomalías:

Rev O1

- Falta de tensión alterna o falta de fase.
- Baja tensión de corriente continua (en salida a batería y salida a consumo).
- Alta tensión de corriente continua (consumo y batería).
- ☒ Puesta a tierra de polo de corriente continua.
- Fusión de fusible (protección de diodos, salidas, de capacitores de filtro y circuitos de comando).
- ☒ Cargador fuera de servicio.
- ☒ Cargador en prueba.

Las alarmas de alta y baja tensión deben poder ajustarse en sus valores de umbral y tiempo, durante el cual permanece la condición. Además de contar con la "histéresis" o "relación excitación/desexcitación".

Todas las alarmas deberán contar con un contacto adicional libre de potencial para su envío a distancia.

#### *Ensayos en fábrica:*

Se efectuarán los siguientes ensayos sobre cada cargador:

- Inspección ocular y verificación dimensional.
- Verificación del conexionado eléctrico y el funcionamiento de las alarmas y equipos de control y medición.
- Se realizarán ensayos de funcionamiento para distintos valores de corriente (10%; 50%; 75%; 100% y 150%) con tensiones de flote y de fondo, verificándose que la tensión se mantiene en el valor solicitado, para valores de corriente mayores de 100% se verificará la condición de limitación de corriente.
- Se verificará si la tensión de salida está dentro de la tolerancia solicitada cuando se varían dentro de los rangos indicados, la tensión alterna de entrada y su frecuencia.
- Determinación del factor de ondeo para distintas condiciones de carga, con o sin batería conectada.
- Prueba de funcionamiento de los circuitos auxiliares (comando, protección, señalización, alarma).
- Ensayo de rigidez dieléctrica aplicando 2kV - 50 Hz durante 1 min.
- Ensayo de interferencia y aislación según norma IEC 60255-clase III.

### *Ensayos y supervisión de obra:*

En su oferta, el oferente deberá indicar la lista de ensayos que se deberán efectuar en obra, como paso previo a la habilitación al servicio. Los mismos serán realizados por el Contratista, bajo su responsabilidad, con presencia del personal especializado del Fabricante.

Con carácter orientativo, se detalla a continuación aquellos ensayos mínimos que deberán ser realizados:

- Verificación visual y mecánica.
- Verificación de la integración del cargador.
- ☒ Funcionamiento completo.
- ☒ Sobrecargas y cortocircuitos.
- Tensión de salida de "carga a flote" y de "carga a fondo".
- Ondulación (Ripple).

Estos ensayos estarán destinados fundamentalmente a comprobar la aptitud para entrar en servicio del equipamiento ya montado y conectado al resto de los equipos.

### *Documentación*

El Contratista deberá presentar folletos del fabricante con datos técnicos de los cargadores (eléctricos, dimensionales, embalaje, etc.).

Con la entrega del cargador de baterías deberá adjuntarse, por lo menos, original y tres (3) copias del MANUAL DE MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO del mismo, en idioma castellano.

### *Repuestos*

El suministro deberá incluir la provisión de un mínimo de los repuestos más utilizados.

Un listado orientativo, sería el siguiente:

- 1 pieza. Tarjeta electrónica de cada tipo del circuito de control.
- ☒ 3 piezas. Diodos y/o tiristores del puente rectificador, incluidos los disipadores y elementos aisladores de los mismos.
- 1 pieza. Juego completo de fusibles ultrarrápidos del circuito de potencia.
- Global. Una reserva mínima de aquellos elementos de difícil obtención en plaza.

## Batería de acumuladores

### *Diseño y construcción*

Las baterías se entregarán completas, con sus elementos de acople entre vasos, electrolitos, soportes, cajas de bornes, de fusibles y accesorios, de tal manera que el conjunto conforme una integridad autosuficiente para los fines previstos.

Cada uno de los componentes deberá poder conducir sin inconvenientes y resistir los efectos, de las corrientes de trabajo y de falla previstas, sin que se produzcan deterioros.

Todos los materiales a emplear en la fabricación serán nuevos, de la mejor calidad y ejecutados de acuerdo con las reglas vigentes para este tipo de construcción.

Será del tipo estacionario, prevista para operar con tiempos de descarga normal de ocho (8) horas.

### *Características eléctricas*

El número de elementos estará determinado para que la batería cumpla con los requerimientos funcionales necesarios para el sistema.

- La capacidad en Ah deberá normalizarse para: 43 Ah.
- Temperatura Ambiente:  $20 \pm 5$  °C.
- Temperatura más baja esperada del electrolito:  $20 \pm 5$  °C.
- Tensión final de descarga: 1,14 V.
- Tiempo de descarga hasta tensión final: 8 h.

La batería normalmente funcionará a flote y estará conectada continuamente en paralelo a la carga y al equipo cargador, a través de fusibles. El cargador alimentará simultáneamente la batería y el consumo exterior.

### *Características constructivas*

Los vasos serán enterizos, permitiéndose armar en su interior sólo un elemento acumulador.

Serán de material plástico de alta resistencia al impacto, o de acero inoxidable; y deberán identificarse individualmente según un código de tipo, serie de fabricación y número de cada elemento.

Los vasos serán inatacables por el ácido y no deberán alterar la pureza del electrolito; cada vaso deberá tener una rigidez dieléctrica no menor de 2 kV/mm.

Las tapas de los vasos tendrán respiraderos diseñados de forma tal de impedir el derrame del electrolito. La tapa de uno de los vasos será adecuada para la inserción permanente de un termómetro.

La construcción será robusta, y tanto las placas activas como los separadores serán autosoportados y diseñados de forma de impedir su distorsión durante la vida útil de la batería.

#### *Puentes y pernos*

Los puentes serán de plomo o de cobre electrolítico recubierto con plomo, de una rigidez mecánica y espesor de recubrimiento mínimo, según norma internacional.

Los pernos serán de bronce emplomado o acero inoxidable, no permitiéndose la conexión por soldadura. Poseerán dos terminales por cada nodo para poder efectuar la conexión entre elementos y para los terminales de cable de interconexión con los tableros correspondientes.

#### *Soportes*

Los soportes deberán ser construidos con perfiles conformados de chapa de acero doble decapada, de espesor mínimo de 2,5 mm, formando una estructura rígida y recibirán tratamiento de cincado en caliente por baño y un posterior recubrimiento con pinturas adecuadas para el ambiente de trabajo.

Su disposición podrá ser escalonada, en uno o varios niveles, de forma tal que la inspección de los elementos resulte fácil y cómoda.

El oferente deberá proponer la distribución más conveniente desde el punto de vista del interconexión y el mantenimiento de rutina.

Se destaca que, a los efectos del mantenimiento, la altura de los sectores no deberá superar los 1,20 metros aproximadamente.

Los elementos de la batería deberán estar aislados entre sí y de tierra. El oferente deberá indicar la manera de conseguir esas aislaciones que deben ser de no menos de 5 MΩ a 1 kV. Podrá asimismo proponer alternativas a los materiales indicados aquí para

los soportes, siempre que demuestre que el material propuesto es resistente a los ácidos.

#### *Electrolito*

Las baterías alcalinas se entregarán descargadas y selladas, con el electrolito en forma separada.

El electrolito será provisto en recipientes de 10 litros, de características tales que aseguren la perfecta conservación del mismo y sean de fácil manipulación.

La cantidad de electrolito suministrado, será suficiente para completar la primera carga y la reposición después del ensayo de carga - descarga.

#### *Caja de bornes*

En lugar conveniente se colocará una caja de bornes de conexiones conteniendo bases portafusibles y fusibles del tipo de alta capacidad de ruptura, para protección de la batería contra cortocircuitos.

#### *Recinto*

El oferente deberá indicar las particularidades requeridas para la adecuada ventilación del recinto donde serán instaladas las baterías. No se admitirán baterías que requieran un tratamiento especial en las paredes, pisos o partes metálicas del recinto.

#### *Accesorios*

El suministro deberá comprender también la siguiente lista de accesorios:

- Cables de longitud adecuada, para la conexión de las baterías con las correspondientes cajas de bornes.
- ☐ Terminales de cables.
- Cuadro de instrucciones para colocar en la sala de baterías, enmarcado y protegido del deterioro temporal.
- Dos (2) voltímetros clase 1,5; alcance adecuado, para uso del personal de mantenimiento.
- ☐ Dos (2) jeringas para electrolito y aceite.
- Dos (2) termómetros.
- ☐ Juego de herramientas especiales.

- ☐ Dispositivo para el transporte de los elementos.
- ☐ Dos (2) conjuntos de jarra y embudo, de material adecuado.
- Dos (2) recipientes herméticos para contener electrolito.

#### *Ensayos de tipo*

Se procederá a efectuar los ensayos que se indican a continuación:

Se realizarán sobre un elemento de cada tipo a proveer.

- a) Ensayo de tres ciclos de carga-descarga.
- b) Carga: El estado inicial de carga plena será del tipo I-U (corriente constante-tensión constante) donde, la corriente no debe superar a 0,25 A por Ah de capacidad ofrecida y la tensión no debe ser superior a la máxima de carga a fondo solicitada. El tiempo total de carga no podrá superar las 8 h.
- c) Descarga: La descarga será a corriente constante del valor solicitado, con el régimen de 8 h.
- d) La temperatura del electrolito antes de la descarga, así como la ambiental durante la descarga debe estar comprendida entre 20 y 30 °C.
- e) Luego de cada descarga, se procederá inmediatamente a la carga, finalizado el período de carga se mantendrá a tensión de flote durante 2 h. y a continuación, se comenzará con la siguiente descarga.
- f) Se verificará que el tiempo demorado en alcanzar la tensión mínima de descarga solicitada, no sea inferior a 270 minutos en ninguna de las dos últimas descargas.
  - i. Vida útil según método a proponer por el oferente.
  - ii. Resistencia interna del elemento.
  - iii. Rigidez dieléctrica del vaso.
- g) Si el elemento seleccionado por el Inspector no cumple con alguno de los ensayos anteriores, se tomarán para volver a realizar el ensayo, un 5% de los elementos del mismo tipo, (con un mínimo de 3 unidades). Si alguna de estos no cumplierse con los ensayos, se rechazará el total de unidades del mismo tipo incluidas en el suministro.
- h) Los elementos sometidos a estas pruebas deberán ser excluidos del suministro.

### *Ensayos de rutina*

Se efectuarán sobre todos los elementos a suministrar.

- a) Inspección visual.
- b) Dimensiones y peso.
- c) Estanqueidad a las presiones indicadas por el oferente.

### *Verificaciones mecánicas de la batería*

Se realizará una inspección para verificar:

- ☐ Las dimensiones.
  - Que todos los elementos de la batería sean perfectamente estancos.
  - Que sus bornes, tuercas y conexionado entre elementos sean suficientemente rígidos.
  - También se verificará el nivel del electrolito.
  - Verificaciones eléctricas de la batería
  - Se verificará la carga a flote de la batería midiendo la tensión de flote de cada elemento y la corriente de mantenimiento estipulada por el fabricante.

Con los elementos completamente cargados, se verificará la capacidad de la batería efectuando un ensayo de descarga continua según el régimen de descarga en 8 h, verificando que la tensión de cada vaso, al finalizar este lapso, no descienda por debajo de la tensión final de descarga estipulada, que es 1,14 V/celda.

La batería será aceptada si la capacidad está por encima del 95% de capacidad 8 h.

No obstante, aquellos elementos cuya tensión esté por debajo de la tensión final de descarga antes de las 8 h, deberán ser reemplazados por elementos nuevos. Estos se deberán cargar y probar en forma separada antes de incorporarlos a la batería. Como máximo se podrán reemplazar "sin repetir la prueba de descarga" cuatro (4) elementos en una batería de 48 V.

Si no se cumple lo anterior en la primera prueba, podrá ser realizada una segunda; si en esta no se cumple con el 95% de capacidad 8 h, o alguno de los elementos queda por debajo de la tensión mínima, la batería será rechazada.

Antes y después de este ensayo se medirá la densidad del electrolito.

### *Carga inicial*

El oferente deberá ejecutar la carga inicial de baterías; asimismo, como las descargas y/o cargas sucesivas necesarias para que la batería quede en condiciones óptimas de utilización y garantice la capacidad y vida útil ofrecida.

### *Tipo de baterías*

Se aceptan sólo baterías de Níquel-Cadmio como baterías estacionarias de características adecuadas para su empleo como alimentación en corriente continua, para servicios auxiliares.

Se pretende una vida útil de la batería superior a los quince (15) años.

Características particulares básicas baterías alcalinas (Ni-Cd)

- Tensión final de descarga: 1,14 V/elemento
- Densidad del electrolito (+25 °C): (1,19 ± 0,02) kg/litro
- Tensión de carga a flote por elemento: (1,40 ± 1%) V/elemento
- Máxima tensión de carga a fondo: (1,70 ± 1%) V/elemento
- Humedad relativa máxima: 100 %
- Cantidad mínima de elementos: 64 elementos

### *Documentación*

Con la oferta deberán presentarse folletos del fabricante con datos técnicos de las baterías (eléctricos, dimensionales, embalajes, etc.).

Con la entrega de las baterías deberá adjuntarse, por lo menos, original y tres (3) copias del MANUAL DE MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LAS BATERÍAS, en idioma castellano.

### *Repuestos*

El suministro debe incluir la provisión de un mínimo de los repuestos más utilizados.

Un listado orientativo sería el siguiente:

- Dos (2) vasos completos con su correspondiente electrolito, por cada conjunto de batería ofrecido.
- Un (1) juego de puentes y pernos para cuatro vasos, por cada conjunto de batería ofrecido.

### FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

#### Ítemes de puesta a tierra

Forma de cotización	Global
Alcance	Provisión y colocación
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem

#### Ítemes de transformadores, celdas, tableros y otros elementos

Forma de cotización	Global
Alcance	Provisión y colocación
Forma de medición y certificación	Se abonará de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40% con la aprobación de los ensayos de recepción</li> <li>• 30% con la recepción en obra</li> <li>• 30% con la puesta en servicio</li> </ul>

#### Ítemes de instalación del cableado media tensión

Forma de cotización	Global
Alcance	Todas las tareas relativas a la instalación del cableado
Forma de medición y certificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80% por avance del ítem</li> <li>• 20% con la finalización de la ejecución de ensayos de recepción y puesta en marcha, capacitación, manuales, repuestos y otros requerimientos de estas EETT.</li> </ul>

#### Provisión de cables

Forma de cotización	Global
---------------------	--------

Alcance	Provisión
Forma de medición y certificación	<ul style="list-style-type: none"><li>• 70% con la provisión</li><li>• 30% con la puesta en servicio definitiva</li></ul>



## 28 OBRAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

### *OBJETO*

En el presente capítulo se definen las características del sistema de baja tensión para la provisión de la energía desde el sistema de media tensión los servicios de fuerza motriz, iluminación y control en la nueva estación Constitución.

El Contratista deberá realizar los cálculos y modelar el sistema, donde corrobore que se verifican las condiciones requeridas en la presente y en las normas vigentes.

### *NORMATIVA APLICABLE*

Las normas de aplicación para el diseño básico y de detalle responderán a las siguientes normas:

IEC	60068-1	2013	Ensayos ambientales. Parte 1: Generalidades y guías.
IEC	60146-1-1	2009	Convertidores a semiconductor. Especificaciones comunes y convertidores conmutados en línea. Parte 1-1: Especificaciones de los requerimientos básicos
IEC	60146-1-2	2011	Convertidores a semiconductor. Especificaciones comunes y convertidores conmutados en línea. Parte 1-2: Guía de aplicación
IEC	60255	2009	Relés de medición y protección. Parte 1: Requerimientos comunes.
IEC	60309-1	2012	Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Reglas generales
IEC	60364-1	2005	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características principales, definiciones.
IEC	60502-1	2009	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas de 1kV ( $U_m = 1,2$ kV) hasta 30 kV ( $U_m = 36$ kV). Parte 1: Cables de ten-

			sión asignada de 1kV ( $U_m = 1,2$ kV) hasta 3 kV ( $U_m = 3,6$ kV).
IEC	60529	1980	Grados de protección previstos para equipamientos (Códigos IP)
IEC	60598-1	2014	Luminarias. Parte 1: Requerimientos generales y ensayos.
IEC	60598-2-22	2008	Luminarias. Parte 2-22: Requerimientos para luminarias de iluminación de emergencia.
IEC	60664	2011	Coordinación de la aislación para equipamiento dentro de sistemas de baja tensión – Parte 1: Principios, requerimientos y ensayos.
IEC	60947-1	2014	Aparatos de maniobra y comando de baja tensión. Parte 1: Reglas generales
IEC	60947-2	2013	Aparatos de maniobra y comando de baja tensión. Parte 2: Interruptores
IEC	60947-3	2008	Aparatos de maniobra y comando de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
IEC	61000-2-2	2002	Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 2-2: Medio Ambiente - Niveles de compatibilidad para perturbaciones conducidas de baja frecuencia y señalización en los sistemas públicos de suministro de baja tensión.
IEC	61008-1	2010	Interruptores automáticos de corriente residual para actuar sin protección contra sobreintensidades, para usos domésticos y similares (RCCBs) - Parte 1: Reglas generales

IEC	61009-1	2010	Interruptores automáticos de corriente residual para actuar con protección contra sobreintensidades, para usos domésticos y similares (RCBOs) - Parte 1: Reglas generales
IEC	61131-2	2007	Controladores programables. Parte 2: Requerimientos del equipamiento y ensayos.
IEC	61386-1	2008	Sistemas de conductos para tendido de cables - Parte 1: Requerimientos Generales.
IEC	61386-24	2011	Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas - Parte 24: Requisitos particulares - Sistemas de tubos enterrados.
IEC	61439-0	2013	Conjunto de equipamientos de baja tensión. - Parte 0: Guía para ensambles especiales.
IEC	61439-1	2011	Conjunto de equipamientos de baja tensión. - Parte 1: Reglas generales.
IEC	61439-2	2011	Conjunto de equipamientos de baja tensión. - Parte 2: Equipamientos de potencia y control.
IEC	61537	2006	Sistemas de cableado. Sistemas de bandejas y escaleras para cables.
IEC	61850	2013	Redes y sistemas de comunicación en subestaciones.
IEC	62031	2012	Módulos LED para iluminación general - Especificaciones de seguridad
IEC	62040-1	2012	Sistemas ininterrumpibles de energía (UPS) – Parte 1: Exigencias generales y requerimientos de seguridad para UPS.
IEC	62040-2	2005	Sistemas ininterrumpibles de energía (UPS) – Parte 2:

Requerimientos de compatibilidad electromagnética (EMC).

IEC            62040-3            2011            Sistemas ininterrumpibles de energía (UPS) – Parte 3: Métodos para especificar el rendimiento y requerimientos de ensayo.

IRAM            VARIOS            VARIOS            Indicadas en el texto.

### **DESCRIPCIÓN GENERAL**

La obra consiste en la provisión, la instalación y la puesta en servicio de energía, iluminación y fuerza motriz para la nueva Estación Central Obelisco, ubicada bajo la Av 9 de Julio entre las calles Rivadavia y Sarmiento. Esta estación dispondrá de dos centros de potencia en media tensión: uno para el ala Norte denominado CP GA y otro para el ala Sur, denominado GP CO.

Los centros de potencia se alimentarán desde un sistema de potencia de 13,2 kV y contarán con sendos transformadores de potencia de 13,2/0,4 kV de 1000 kVA. Desde los mismos se alimentarán sendos tableros generales TGBT instalados en forma aladaña a los mismos desde donde partirán los circuitos de alimentación a las distintas cargas del edificio.

Los tableros TGBT de ambas alas dispondrán de un vínculo en baja tensión que permitirá que, en caso de pérdida transitoria de uno de los transformadores, el otro pueda atender las cargas esenciales de la estación esto es, la carga total, exceptuando la carga de los equipos de ventilación, tanto de expulsión como los de impulsión. Los de impulsión tendrán una capacidad propia de actuar en forma subsidiaria en caso de pérdida del otro, sustentando la situación transitoria de pérdida.

Los Tableros Generales de Baja Tensión (TGBT) abastecerán a través de los tableros seccionales ubicados en los distintos niveles, toda la energía de iluminación y fuerza motriz de las estaciones (escaleras mecánicas, ascensores, ventilación, molinetes, etc), de los equipos de ventilación y también a los servicios auxiliares que surjan de los requerimientos de la estación.

Desde los tableros seccionales se alimentarán a los circuitos de tomacorrientes interiores y de Iluminación interior de cada nivel. De este modo existirá un tablero seccional Andén, un Entre Piso y un Vestíbulo.

Dentro de la estación existirá un sector público (escaleras mecánicas, hall, etc.) y uno restringido (oficinas, depósitos, etc.). Dentro del sector público las instalaciones eléctricas se llevarán a cabo a través de bandejas porta cables y de accesorios, cajas y caños galvanizados a la vista. Por otro lado dentro en el sector restringido las instalaciones eléctricas se llevarán a cabo a través de accesorios, cajas y caños de acero liviano, también a la vista.

En las oficinas, sanitarios, etc. la cañería será del tipo semipesado embutido.

Las cañerías, ductos, bandejas, cables, cajas de paso, bastidores, módulos de tomacorriente, módulos de llaves, accesorios, puestas a tierras, equipos de protección, seccionamiento e interruptores, etc, serán regidas por las normas IEC de aplicación descriptas en el punto #28.2 y las más adelante citadas.

#### **ALCANCE**

La obra comprende el diseño, la ingeniería de detalle, la ingeniería de construcción, la provisión, las pruebas en fábrica, el transporte, la instalación, las pruebas de campo, la puesta en servicio y el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo desde su Puesta en Operación hasta la Recepción Definitiva de:

1. Un tablero de baja tensión para el ala Oeste tipo interior con su correspondiente cuadro de medición, denominado TGBT GA, instalado en una sala dedicada en el nivel andén. El mismo contará con un habitáculo para la instalación de un variador de velocidad para los ventiladores de impulsión. También, con un PLC que conmutará a una toma de baja tensión auxiliar para caso de ausencia de suministro en la red de media tensión. Además, contará con espacio suficiente para la instalación de protecciones para los tableros seccionales y las cargas que alimente. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #28.2, y en particular a la norma IEC 61439-1, Ed. 2011.
2. Un tablero de baja tensión para ala Este tipo interior con su correspondiente cuadro de medición, denominado TGBT GA, instalado en una sala dedicada en el nivel andén. El mismo contará con dos habitáculos para la instalación de dos va-

riadores de velocidad para el arranque de los ventiladores de expulsión e impulsión. También, con un PLC que conmutará a una toma de baja tensión auxiliar para caso de ausencia de suministro en la red de media tensión. Además, contará con espacio suficiente para la instalación de protecciones para los tableros seccionales y las cargas que alimente. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en cláusula #28.2, y en particular a la norma IEC 61439-1, Ed. 2011.

3. Provisión del conexionado de vínculo entre los transformadores MT/BT de cada ala con su respectivo TGBT, el que se realizará con ternas de cables unipolares de baja tensión. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en cláusula #28.2, y en particular a la norma IEC 60502-1, Ed. 2009.
4. Provisión de un vínculo en baja tensión para conectar entre sí los TGBT GA y TGBT CO, el cual tendrá como objetivo abastecer de energía eléctrica a las dos alas en caso de desperfecto en alguno de los transformadores. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #28.2, y en particular a la norma IEC 60502-1, Ed. 2009.
5. En cada ala tres tableros seccionales, para cada ala, uno por nivel. Estarán encargados de la alimentación de oficinas y cuartos con accesos restringidos. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #28.2, y en particular a la norma IEC 61439-1, Ed. 2011.
6. Canalizaciones para soportar el tendido eléctrico total para abastecer la iluminación, control y fuerza motriz de toda la estación. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #28.2.
7. Tendido eléctrico total para abastecer la iluminación y fuerza motriz de toda la estación.
8. Luminarias para todos los sectores, niveles y funciones. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #28.2.
9. Provisión del sistema PE de protección para todo el sistema de iluminación y fuerza motriz de toda la estación. El conjunto responderá a las normas IEC aplicables indicadas en la cláusula #28.2.
10. Previsión de la iluminación pública en las aéreas externas de la superficie a nivel calle. La iluminación consistirá en artefactos según los requerimientos lumínicos

normados y con artefactos cuyos modelos serán los usuales por el Gobierno de la Ciudad.

11. Curso de capacitación para el personal de operación y de mantenimiento.
12. Instrumental y herramental necesario para ejercer el mantenimiento adecuado.
13. Memorias técnicas, cálculos, esquemas, y toda otra documentación técnica que respalde el diseño.
14. Manuales operativos, de servicio y de mantenimiento.
15. Planos conforme a obra.
16. Provisión adecuada de repuestos.

#### *ESPECIFICACIONES PARTICULARES*

##### **Protecciones Automáticas.**

Para la protección de los circuitos principales y seccionales en los tableros se emplearán protectores automáticos para el accionamiento del dispositivo de desenganche por corriente de corto circuito y bimetálicos para la protección por sobre intensidades.

El accionamiento manual será por medio de una palanca y la interrupción con escape libre será independiente de la presión mecánica que pueda ejercerse sobre las palancas.

Los protectores automáticos serán aptos para las intensidades que en cada caso se determine en los planos respectivos. Las cajas serán de material aislante con contactos ampliamente dimensionales y dispositivos internos de protección contra arcos y chispas en el momento de la conexión o interrupción.

Todas las características responderán a la norma IEC 60947-2 Ed. 2011, según la aplicación indicada en esquemas unifilares.

Los interruptores termomagnéticos a utilizar serán de las siguientes características:

- Interruptores termomagnéticos, aptos para montaje sobre riel DIN, de 6 a 125 A
- Interruptores automáticos compactos, de 100 a 1600 A
- Interruptores automáticos en carga del tipo polo abierto, de 630 A en adelante.

La capacidad de ruptura de los mismos deberá ser seleccionada de acuerdo con la corriente de cortocircuito del punto donde se deban instalar. Las regulaciones termo-

magnéticas tanto fijas como electrónicas asociadas a cada interruptor deberá ser seleccionada de acuerdo a las características y tipo de conductor eléctrico conectado aguas abajo del interruptor.

Todos los interruptores que cuenten con contactos auxiliares estos deberán ser cableados a borneras para la implementación de mando y control.

NOTA IMPORTANTE: Cabe destacar que todo interruptor o seccionador de corte general de tablero eléctrico deberá ser del tipo corte tetrapolar con las características que ello implica.

#### **Interruptores termomagnéticos montaje en riel DIN**

Deberán poseer un seccionamiento de corte plenamente aparente.

Deberán contar con el sello de Seguridad Eléctrica según la Resolución 92/98 de la Si-CyM impreso sobre las mismas.

El poder de corte bajo IEC 60898 deberá ser de por lo menos 6000 A para 1 polo de 6 a 63 A y para una tensión de 230/240 V. Para 2, 3 y 4 polos en 400/415 V el poder de corte será también de 6000 A.

El poder de corte bajo IEC 60947-2 deberá ser: de 0,5 a 63 A en un polo y bajo una tensión de 230/240 V, de 10 kA, y para 2, 3 y 4 polos en 230/240 V, 20 kA. En 400/415 V 10 kA y para 440 V, 6 kA. Deberán poseer un cierre brusco y una cantidad no menor a 20.000 ciclos (A-C).

Permitirán el montaje de un enclavamiento por candado para que opere en cualquier posición tanto abierto como cerrado. Si fuese enclavado en esta última posición en caso de sobrecarga o cortocircuito deberán operar internamente la apertura de los contactos.

A fin de mejorar la coordinación de protecciones, los interruptores deberán disponer la posibilidad de contar con tres curvas de disparo magnético: las de clase B (3 a 5 I<sub>n</sub>), C (5 a 10 I<sub>n</sub>) y D (10 a 14 I<sub>n</sub>).

El mecanismo de accionamiento de los interruptores será de apertura y cierre brusco. El cierre deberá ser simultáneo para todos los polos incluyendo el neutro todo conforme a la norma IEC 60947-3.

Todos los interruptores tendrán una doble aislación por construcción.

Cada interruptor deberá contar con los dispositivos necesarios que permitan enclavar mecánicamente diversos auxiliares tales como contactos auxiliares, señalizaciones de defecto, bobinas de apertura y cierre a distancia, de mín. tensión etc.

Los cubrebornes o cubretornillos estarán disponibles para todos los interruptores provistos o no de separadores de fases.

Los interruptores deberán poseer entradas de alimentación que permitan la colocación de peines de conexión, a fin de evitar puentes y guirnaldas que atenten contra la seguridad de la instalación y del personal de operación a fin de mejorar la continuidad de servicio.

#### **Interruptores Compacto de caja Moldeada de 100 a 630 A.**

Los interruptores automáticos de caja moldeada (IACM) deberán cumplir con la norma IEC 60947-1 y 60947-2 o con la normativa aplicable en función del país (VDE 0660, BS 4752, NF EN 60947-1/2):

- Deberán ser categoría A con una capacidad de cortocircuito en servicio (Ics) igual a la capacidad de ruptura última del aparato (Icu) - en todo su rango de tensión de operación para los calibres hasta 250 A, y hasta los 500 V para calibres superiores.
- Deberán tener un rango de tensión de operación de 690 Vac (50/60 Hz),
- Deberán soportar una tensión de aislamiento de 800 Vac (50/60 Hz),
- Deberán ser aptos para seccionar, según lo define la norma IEC 60947-1 y -2 / 7.1.7 para la categoría de sobretensión IV en un rango de aislación de tensión de 690 V de acuerdo a IEC 60664-1.
- Deberán estar diseñados de acuerdo a eco-diseño cumpliendo con ISO 14062, especialmente los componentes de los interruptores deberán ser del tipo libre de halógenos, como así también, proveerse en embalajes reciclables.

El fabricante deberá implementar procesos de producción no polucionantes, que no hagan uso de clorofluocarbonos, hidrocarburos clorados, tinta para impresión de las cajas de cartón, etc.

Deberán estar disponibles en versión fija, enchufable (plug-in) o extraíble sobre chasis, así como también en versiones 3 y 4 polos. Para versión plug-in/extraíble, un disparador de seguridad deberá proveer apertura avanzada para prevenir la conexión o desconexión de un interruptor cerrado.

Deberán estar diseñados tanto para montaje vertical como para montaje horizontal, sin ningún efecto no deseado sobre sus prestaciones eléctricas. Deberá también ser apto para alimentar tanto desde su parte superior como de su parte inferior.

Deberán proveer clase de aislación tipo II (según la norma IEC 60664-1) entre el frente y los circuitos de potencia internos.

La organización del sitio de fabricación deberá estar certificada para cumplir con las normas ISO 9002 e ISO 14001.

Para una máxima seguridad, los contactos de potencia deberán estar aislados en un bastidor hecho de material termo formado, de las otras funciones tales como el mecanismo de operación, la carcasa, la unidad de protección y sus auxiliares.

Todos los polos deberán operar simultáneamente tanto para apertura, cierre y disparo.

Deberán poder actuarse tanto por maneta o mando rotativo donde claramente se indiquen las tres posibles posiciones: ON (cerrado), OFF (abierto) y TRIPPED (disparado).

Para asegurar la aptitud al seccionamiento, cumpliendo con IEC 60947-2 / 7-27:

- El mecanismo de operación deberá estar diseñado de forma tal que la maneta o mando rotativo pueda únicamente estar en posición OFF (O) si los contactos de potencia se encuentran separados,
- En posición OFF, la maneta o mando rotativo deberán indicar la posición de aislación. La aislación deberá proveerse por medio de un doble corte en el circuito principal.

Deberán ser aptos para recibir un dispositivo para bloquear en posición "aislado", con hasta 3 candados,  $\varnothing$  8 mm máx.

Deberán estar equipados con un botón "push to trip" (presionar para disparar) en el frente, para operación de test y apertura de los polos.

El calibre del interruptor, el botón "push to trip", las características y la indicación de la posición de los contactos deben estar claramente visible y accesible desde el frente, a través del panel frontal (o plastrón calado del tablero) o desde la puerta del tablero.

Limitación de corriente, selectividad, durabilidad:

Deberán ser capaces de limitar fuertemente la corriente. En caso de cortocircuito, el máximo esfuerzo térmico  $I^2t$  deberá estar limitado a:

- 106 A<sup>2</sup>s para calibres hasta 250 A,
- 5 x106 A<sup>2</sup>s para calibres entre 400 A y 630 A.

Estas características permitirán altas prestaciones de filiación con IACM o IAM (interruptores automáticos miniatura, o montaje en riel DIN) aguas abajo.

Deberán estar equipados con una unidad de disparo independiente de la unidad termomagnética o de la electrónica. Esta unidad o dispositivo disparará al interruptor para valores de corriente de cortocircuito elevados. El corte deberá realizarse en menos de 10 ms para corrientes de cortocircuito por encima de 25In. Deberán contar con un dispositivo, diseñado para disparar al interruptor en caso de corrientes de cortocircuito de valor elevado. Este dispositivo deberá ser independiente de la unidad termomagnética o de la electrónica.

Para los interruptores, su calibre de corriente coincide con el calibre de su unidad de protección. Deberán asegurar selectividad para cualquier corriente de falla hasta al menos 35 kA rms, con cualquier interruptor aguas abajo, teniendo un calibre en corriente menor o igual a 0,4 veces que el interruptor aguas arriba.

La durabilidad eléctrica, según lo define la norma IEC 60947-2, deberá ser al menos igual a 3 veces el mín. requerido por la norma.

Deberán estar equipados con un auto-test de la conexión entre la unidad de disparo, los transformadores de corriente y el actuador, permitiendo saber que todo funciona con normalidad, pero sin causar la apertura del interruptor. El auto-test será de lógica positiva y visible a través del parpadeo de un Led verde en caso que el auto-test sea exitoso y de la extinción del Led en caso que el auto-test detecte anomalías.

Deberá disparar en caso que las condiciones de entorno del interruptor estén fuera de su rango especificado. Sin embargo, también es posible deshabilitar esta característica.

Deberá ser posible equipar los interruptores con mando motorizado para una operación controlada eléctricamente. Un selector "auto/manual" en el frente permitirá, cuando se coloque en posición "manual", bloquear el comando eléctrico; cuando se coloque en "auto", bloquear el accionamiento manual; deberá ser posible la indicación remota de la posición "manual" o "auto". También deberá ser posible bloquear el acceso al control "auto".

El cierre deberá tomar menos de 80 ms. Luego de un disparo debido a alguna falla eléctrica (sobrecarga, cortocircuito, falla a tierra), deberá quedar inhibido el rearme remoto. No obstante el rearme podrá hacerse siempre y cuando el disparo haya sido provocado por una bobina de apertura/mín. tensión. El mecanismo de accionamiento deberá ser del tipo energía acumulada únicamente.

El agregado de un mando rotativo o motorizado no deberá afectar de ninguna manera las características del interruptor:

- Serán posibles con el mando motorizado únicamente 3 posiciones estables (ON, OFF y TRIPPED).
- La aptitud al seccionamiento deberá estar provista de indicación positiva de contacto (ON y OFF) en el frente del mando motorizado.

Deberán estar diseñados para permitir la instalación en campo de auxiliares tales como bobinas de disparo (apertura y mín. tensión) y contactos de señalización según se indica:

- Deberán estar separados de los circuitos de potencia,
- Todos los auxiliares eléctricos deberán ser del tipo encastrables y con borneras de conexión,
- Estos auxiliares deberán ser comunes para toda la gama,
- La función de cada auxiliar y los terminales deberá estar permanentemente grabado en la carcasa del interruptor y en el propio auxiliar,
- El agregado de auxiliares no deberá incrementar el tamaño del interruptor.

El agregado de un mando motorizado, mando rotativo, etc., no deberá enmascarar o bloquear los ajustes del aparato.

Deberá ser posible adosarle protección de falla a tierra agregando un dispositivo de corriente residual (RCD) directamente sobre la carcasa del interruptor. El dispositivo resultante deberá:

- ☐ Cumplir con el apartado B de la norma IEC 60947-2,
- ☐ Ser inmunizado contra el disparo por ruido de acuerdo a las normas IEC 60255 e IEC 61000-4,
- Ser capaz de operar con normalidad con hasta -25 °C de temperatura ambiente,

- Operar sin necesidad de una fuente auxiliar, Ej.: deberá ser capaz de operar en una red con 2 ó 3 fases con una tensión entre 200 V y 440 V, y poder disparar el interruptor aún cuando la tensión caiga a 80 V.

Deberá ser posible equipar con auxiliares de señalización de falla sin necesidad de disparar el interruptor.

Los interruptores de calibres hasta los 250 A deberán estar equipados con unidades de disparo completamente intercambiables de manera de asegurar la protección contra sobrecarga y cortocircuito. Las unidades de disparo podrán ser tanto:

- Termomagnéticas (electromecánicas)
- Electrónicas

Los interruptores de calibres superiores a los 250 A deberán estar equipados con unidades de protección electrónicas.

Las unidades de control electrónicas y termomagnéticas deberán ser ajustables y deberá ser posible precintar para prevenir el acceso no autorizado a los ajustes.

Las unidades de disparo deberán cumplir con el apartado F de la norma IEC 60947-2 (medición de valores de corriente rms, compatibilidad electromagnética, etc.)

Los ajustes deberán aplicarse a todos los polos del interruptor

Las unidades de disparo no deberán incrementar el volumen del interruptor.

Todos los componentes electrónicos deberán soportar temperaturas hasta los 125 °C.

Unidades de protección termomagnéticas (hasta los 250 A) Características:

- Protección térmica ajustable de 0.7 a 1.0 vez la corriente nominal
- Protección magnética fija para calibres hasta los 200 A.
- ☐ Ajustable (de 5 a 10 veces la corriente nominal) para calibres por encima de los 200 A.

Deberá ser posible asegurar la protección del neutro. El umbral de disparo deberá ser igual al de las fases, o a un valor reducido (generalmente la mitad de las fases).

#### **Unidades de control electrónicas (a partir de 250 A)**

Características:

- Protección de largo retardo (LT)

- ☑ Umbral Ir con ajustes regulables desde 36% al 100% del calibre de la unidad de control
- Protección de corto retardo (ST)
- El umbral Isd deberá ser ajustable de 1,5 a 10 veces el ajuste térmico Ir,
- El retardo deberá ser tanto ajustable, como fijo a 40 ms,
- Protección instantánea

El umbral deberá ser tanto ajustable como fijo (comenzando desde 1.5 veces In hasta un valor entre 11 y 15 veces In, dependiendo del calibre)

Los aparatos de 4 polos deberán estar equipados para protección de neutro:

- En estándar con un ajuste de 3 posiciones: - neutro sin protección – neutro con umbral de disparo igual a la mitad del valor de la fase – umbral de neutro igual al valor de la fase
- Si se tuviera circulación de corriente de neutro debido a contenido armónico de orden 3, deberá requerirse un ajuste de 4 posiciones: - neutro sin protección - neutro con umbral de disparo igual a la mitad del valor de la fase - umbral de neutro igual al valor de la fase – ajuste del neutro de acuerdo al calibre de las fases con un coeficiente de 1.6 (Neutro Sobredimensionado).

Función monitoreo de cargas. Las siguientes funciones de monitoreo deberán estar integradas en las unidades de control electrónicas:

- 2 Led para indicación de carga, una encenderá por encima del 90% de Ir, la otra por encima del 105% de Ir.
- Un conector de test deberá estar disponible para el chequeo de la operación de la electrónica y el mecanismo de disparo utilizando un dispositivo externo.

En el caso de sobrecargas reiteradas, la unidad de control electrónica deberá optimizar la protección de cables y de dispositivos aguas abajo memorizando las variaciones de temperatura.

Como opción podrá ser posible instalar todas las opciones para la unidad de control:

- Protección de falla a tierra de umbral elevado.
- Contactos auxiliares para indicar la causa del disparo (largo retardo, corto retardo, instantáneo, falla a tierra en caso que se requiera).
- Transmisión de datos a través de BUS, en particular todos los ajustes de la unidad de control, medición de corriente por cada fase, causas de disparo, estado del interruptor.

Deberá ser posible instalar un módulo específico que pueda proveer transmisión de datos, en particular todos los ajustes de la unidad de control, todos los parámetros eléctricos (corriente, energía, THD, tensión, etc.) mediciones por cada fase, causas del disparo, estados del interruptor, comando remoto y manejo de alarmas.

El Software que permita a estos datos ser analizados en una PC, deberá ser provisto por el mismo fabricante.

Los interruptores podrán ser montados sobre riel o panel.

Los cubrebornes o cubretornillos estarán disponibles para todos los interruptores equipados o no con separadores de fases.

La protección aguas arriba de las sobrecargas y de los cortocircuitos estará garantizada por interruptores automáticos. El constructor proveerá una tabla de selección del interruptor automático de aguas arriba, en función del valor de la Icc presunta en el punto a instalar.

#### **Interruptores automáticos abiertos.**

Responderán a las exigencias establecidas en la norma IEC 60947-2.

Serán aparatos pertenecientes a la categoría B de acuerdo a lo establecido por la norma arriba indicada. Los certificados de conformidad serán realizados tomando en cuenta las prestaciones siguientes para las secuencias de ensayo: poder asignado de corte en servicio (Ics) y corriente asignada de corta duración admisible (Icw) igual a 100 % del poder de corte último (Icu).

Podrán ser alimentados por aguas abajo sin reducción de las prestaciones. Tendrán una tensión asignada de empleo de 690 Vca (50/60 Hz).

La tensión asignada de aislación será de 1000 Vca (50/60 Hz). Serán aptos para ambientes tropicales (grado T2) según IEC 60068.

Serán del tipo interruptor automático - seccionador. (Apto para seccionamiento según IEC60947)

La misma gama de interruptores deberá cubrir todos los calibres de 800 A a 6300 A. Tendrán la misma dimensión de 800 A a 3200 A.

El perímetro de seguridad requerido alrededor del interruptor podrá ser anulado por el agregado de una cubierta de protección. Los ensayos deberán ser realizados en el perímetro mín.

Todos los interruptores estarán concebidos con el fin de optimizar su mantenimiento; para reducir estas intervenciones, las características de durabilidad eléctrica serán muy elevadas. Hasta 2000 A, los interruptores automáticos tendrán una durabilidad eléctrica sin mantenimiento (apertura/cierre a  $U_n = 690$  V) igual a la durabilidad mecánica.

Estos estarán disponibles en aparatos fijos o extraíbles y en versión tripolar o tetrapolar.

En la versión tetrapolar el polo neutro tendrá el mismo calibre que los otros polos para los interruptores automáticos abiertos de 800 A a 5000 A, y un calibre igual a la mitad de los otros polos para el de 6300 A.

Los polos de los interruptores serán montados en cajas moldeadas en poliéster reforzado para garantizar el seccionamiento total entre cada fase. El aislamiento de la cara anterior deberá ser clase II. La parte potencia del interruptor automático será totalmente aislada de las partes control y auxiliares.

El mecanismo de accionamiento será del tipo con cierre y apertura rápida por acumulación de energía en los resortes; el tiempo de cierre será inferior o igual a 80 ms.

Habrán 2 tipos de carga del resorte:

- Carga manual, los resortes son comprimidos manualmente mediante la palanca.
- Armado eléctrico, los resortes son armados automáticamente por un motor reductor con control eléctrico. La duración máx. de armado no debe superar los 4 segundos.

Los contactos principales serán concebidos de manera que no necesiten mantenimiento con un uso normal. Los contactos principales estarán equipados con un indicador que permite juzgar su desgaste inmediatamente, sin medición ni herramientas específicas.

Indicadores: Un señalador mecánico en la cara anterior indicará la posición real de los contactos principales. La posición "abierto" deberá ser indicada sólo si todos los contactos están completa y correctamente abiertos (seccionamiento con corte completamente aparente conforme a las recomendaciones IEC 60947-2).

Cámara de corte: Las cámaras de corte serán del mismo tipo para toda la gama, y se deberá poder desmontarlas en el lugar de instalación a fin de verificar su estado y de los contactos principales.

#### *Aparatos extraíbles*

Tendrá tres posiciones posibles la parte móvil:

- Posición conectado - todos los circuitos principales y auxiliares están conectados.
- Posición ensayo - todos los circuitos auxiliares están conectados, todos los circuitos principales están desconectados.
- Posición extraído - todos los circuitos están desconectados. Será posible extraer el aparato con la puerta del panel cerrada.

#### *Recomendaciones de seguridad.*

Podrán ser provistas pantallas aislantes sobre los bornes principales de entrada y de salida así como sobre los circuitos auxiliares. Un sistema de bloqueo adicional no permitirá que se coloque sobre la parte fija, un interruptor automático con una corriente nominal superior a la de esta parte fija.

La puerta del tablero podrá estar provista de un enclavamiento mecánico que impedirá su apertura mientras que el interruptor automático está en posición conectado.

La palanca de accionamiento estará ubicada directamente sobre el chasis. La inserción y extracción del interruptor automático deberá ser posible a través la puerta.

El perímetro de seguridad estará reducido a cero en los interruptores automáticos abiertos extraíbles con cubre cámara de arco.

#### *Auxiliares.*

Todos los auxiliares eléctricos, incluso el motor reductor de carga del resorte, serán desmontables en el lugar de instalación sin necesidad de regulación ni utilización de otras herramientas más que un destornillador.

Los auxiliares estarán ubicados en un compartimento que, en condiciones normales de utilización, no tendrá ninguna parte activa que pueda estar en contacto eléctrico con los polos principales.

Todas las adaptaciones se harán sin aumentar el volumen del interruptor automático.

Será posible conectar todos los auxiliares por la cara anterior del interruptor automático abierto, estos cables pasarán por un conjunto de contactos seccionadores, de manera que todos los cables auxiliares sean automáticamente separados en la posición extraído.

Las bobinas de apertura y de cierre podrán ser alimentadas en forma permanente, sin contacto de auto-corte, de manera de poder realizar fácilmente el enclavamiento eléctrico del aparato.

#### *Indicadores mecánicos.*

Los interruptores tendrán sobre la cara anterior una señalización mecánica que permite indicar las condiciones siguientes:

- Contactos principales cerrados "ON" o contactos principales abiertos "OFF" o resortes cargados.
- Resortes descargados.
- Interruptor automático en posición "conectado" (extraíble únicamente).
- Interruptor automático en posición "ensayo" (extraíble únicamente).
- Interruptor automático en posición "extraído" (extraíble únicamente).
- Todos los indicadores deben ser claramente visibles.

#### *Unidad de control.*

La unidad de control será de tipo electrónica. Utilizará una tecnología con microprocesador de programación digital a fin de obtener el máx. de precisión y estará completamente integrada al interruptor automático.

La función de protección será autónoma y no dependerá de fuentes auxiliares.

Los captosres de medida de las corrientes por fases serán internos al interruptor automático.

La unidad de control tendrá distintos rangos de regulación a fin de cubrir en estándar el máx. de aplicaciones. Efectuará la protección largo retardo en valor eficaz real de la corriente (RMS) pasante.

La unidad de control estará equipada con un indicador mecánico de fallas (pulsador reset)

### *Características.*

#### a) Protección largo retardo (LR).

- Umbral regulable (por paso del 4%) de 0,4 a 1 vez el calibre nominal de los transformadores internos del aparato (In).
- Protección corto retardo (CR).
- Umbral regulable (por paso del 4%) de 1,5 a 10 veces el valor del umbral largo retardo (Ir).
- Temporización regulable de instantáneo a 0,4 s.
- Característica de tiempo inverso (I2t) a fin de incrementar la selectividad; esta función podrá ser inhibida.
- Protección instantánea (INST).

#### b) Tipos N y H, umbral regulable de 2 veces hasta:

- Al menos 20 veces la corriente nominal (In) para los calibres inferiores o iguales a 2000 A.
- Al menos 10 veces la corriente nominal (In) para los calibres superiores a 2000 A.
- Tipo L, umbral regulable de 2 veces hasta al menos 6 veces la corriente nominal (In)

### *Función de control.*

A fin de optimizar, con toda seguridad, la explotación, el mantenimiento y la gestión de la instalación, las funciones de control siguientes serán provistas en estándar en la unidad de control correspondiente.

Una alarma visual con 2 umbrales - Led fijo e intermitente en la cara anterior.

Estarán disponibles 2 contactos NA y 2 NC, dependiendo del estado del interruptor automático (abierto, cerrado), más 1 contacto de señalización de fallas eléctricas.

Memoria térmica: la unidad de control optimizará su protección de los cables y de los equipos aguas abajo en caso de sobrecargas sucesivas por la memorización de la elevación de temperatura. En función de las necesidades de explotación ésta podrá ser inhibida.

Seguridad: una función auto-vigilancia señalará un mal funcionamiento eventual del microprocesador o una elevación interna anormal de la temperatura.

Las opciones siguientes serán disponibles sin aumentar el volumen:

- Protección tierra.
- Indicación a distancia de una ó más causas de disparo con selección por un conmutador en la cara anterior.
- Señalización en la cara anterior por Leds de las causas de disparo (LR, CR, Tierra, INS) Medición:
- Un amperímetro con display numérico dará el valor eficaz de las corrientes por fase.
- Un gráfico de barras con Leds anunciará simultáneamente el nivel de carga de las 3 fases.
- Un maxímetro memorizará y anunciará el valor más alto de la corriente (aún después de la apertura del interruptor automático).

#### Disyuntores diferenciales

Para la protección de los circuitos de iluminación y tomacorrientes, se deberán instalar disyuntores diferenciales bipolares o tetrapolares que protegerán a las personas contra contactos de tipos directos e indirectos, y a los bienes contra riesgo de incendio.

Los interruptores diferenciales deberán ser de tipo modular, adaptables a riel Din y responderán a las normas IEC 61008 y/o IEC 61009.

Deberán contar con el Sello de Seguridad Eléctrica de acuerdo a la Resolución 92/98, de la secretaria de Industria, Comercio y Minería.

Deberán asegurar el seccionamiento del circuito en caso de falla de aislamiento entre fase y tierra, con un valor de corriente igual o superior a 30, 300, 500 y 1000 mA, de acuerdo a la sensibilidad del diferencial elegido. Serán del tipo Clase AC o Clase A.

En el caso que se requiera coordinación entre las protecciones diferenciales de varios circuitos, es imprescindible que la gama de interruptores diferenciales ofrecida, permita obtener selectividad vertical con los dispositivos diferenciales situados aguas abajo.

Los interruptores diferenciales deberán operar a una temperatura ambiente mín. de utilización de -25 °C. Deberán poseer una vida eléctrica de 20.000 maniobras de cierre y apertura.

Contarán con un nivel de tropicalización: ejecución 2 (humedad relativa del 95 % a 55 °C).

Los interruptores diferenciales deberán contar con una visualización de defecto en su cara frontal, por indicador mecánico rojo y botón de prueba de funcionamiento.

Los interruptores diferenciales permitirán contar con los dispositivos necesarios que permitan acoplar mecánicamente diversos auxiliares, tales como contactos auxiliares, señalizaciones de defecto, bobinas de apertura a distancia, bobinas de mín. tensión, etc.

A fin de evitar posibles contactos directos con los bornes de conexión, los interruptores diferenciales permitirán contar con cubrebornes o cubretornillos de protección.

#### **Protección diferencial tipo súper-inmunizada**

Con el fin de evitar aperturas intempestivas debido a las cargas de tipo electrónicas (computadoras, fax, impresoras, scanner, iluminación fluorescente, etc.), efectos eléctricos transitorios del circuito involucrado o de los circuitos contiguos y el no disparo ante corrientes de fuga de tipo pulsantes, los interruptores diferenciales súper-inmunizados (sensibilidad ampliada) deberán poseer filtros de altas frecuencias, circuitos de acumulación de energía y un toroide con un circuito magnético de características específicas.

El nivel de inmunidad contra los disparos intempestivos de los interruptores diferenciales súper-inmunizados, deberá ser de 3000 A cresta según onda periódica 8/20  $\mu$ s para los diferenciales instantáneos y de 5000 A cresta según onda periódica 8/20  $\mu$ s para los diferenciales selectivos.

No se admitirán interruptores diferenciales del tipo Clase AC o Clase A, dado que los mismos no cumplen con las especificaciones técnicas mencionadas precedentemente.

#### **Relés y contactores**

Serán de intensidad nominal, número y tipo de contactos indicados en el diagrama unifilar, del tipo industrial garantizado para un mín. de seis (6) millones de operaciones y una cadencia de 100 operaciones (mín.) por hora.

Cuando así se indique en planos o esquemas unificables se colocarán combinados con relevos térmicos en número y amperaje según indicaciones del fabricante.

Todos serán para montaje DIN para lo cual se proveerán las bases correspondientes a cada elemento particular. La tensión de bobina podrá ser 220 Vca o bien 24

Vcc o la que se solicite en cada caso particular, según necesidades o exigencias particulares en planos.

Todos los contactores que especifiquen contactos auxiliares, estos deberán ser cableados a borneras para la interconexión con controles inteligentes o manuales según exigencias particulares en planos.

#### **Relé de control de tensión trifásico**

Los equipos de medida y control responderán a las siguientes características constructivas:

- Orden y presencia de fases
- Tensión nominal 380...500 – 50/60 Hz
- Sub-tensión 300...430 V, umbral regulable
- Sobretensión 420...580 V, umbral regulable
- Relés autoalimentados. 2 contactos de relé de salida "INV", el estado de los mismos será activado al funcionar sin fallo, desactivado en presencia de ellos.
- Temporización incorporada regulable de 0,1 a 10 s
- Ciclo de medida menor o igual a 80 ms
- Montaje riel DIN

#### **Seccionadores bajo carga con portafusibles, fusibles y accesorios.**

Cuando se requiera el empleo de seccionadores bajo carga con portafusibles, estos serán del tipo a accionamiento rotativo con corte de las tres fases y neutro. En los mismos se proveerán y montaran fusibles de alta capacidad de ruptura tipo NH 500 Vca. Los tamaños y capacidades eléctricas de ambos elementos seccionador-protección serán determinados acorde al lugar donde se instalen y a la carga que deban proteger. Para protección de elementos de medición, comando y señalización en tableros seccionales se utilizaran fusibles seccionables a maneta. Dicho sistema estará provisto de cartucho de porcelana, base para fijación en riel DIN, con porta identificación.

Los tamaños y capacidades eléctricas de los fusibles antes mencionados se encuentran especificados en los esquemas unifilares de la presente documentación no obstante el Contratista deberá verificar estos últimos, acorde a los niveles de corto circuito y a los elementos definitivos a montar e instalar.

Para protección de elementos de medición, comando y señalización en un TGBT se podrá utilizar protecciones del tipo guardamotores.

#### **Interruptores, conmutadoras, by-pass y selectoras de fases**

Las conmutadoras de hasta 100 A serán rotativas con accionamiento a levas, contactos de plata de doble ruptura. Fijación posterior y acoplamiento en puerta. Características constructivas:

- Tensión de empleo 415 Vca
- Rigidez dieléctrica 100 kW/cm para 1 mm
- Tensión de prueba 2 kV 1 min.

Las conmutadoras de potencia serán aparatos de apertura y cierre ultrarrápidos independientes de la velocidad del operador asegurando el excelente corte bajo prestaciones. Características constructivas:

- Elevada respuesta térmica y dinámica en la categoría de empleo AC-22 (distribución).
- Doble ruptura de contacto
- Tensión de empleo 415 Vca
- Neutro avanzado en cuatro polos primero en conectar y último en desconectar
- Manija de operación completa con bloqueo para candado en todas sus posiciones

#### **Selectores, pulsadores y lámparas de señalización**

Los pulsadores y lámparas de señalización (ojos de buey) se emplearán en unidades de mando y señalización de  $\varnothing$  22 mm, marca y modelo que se solicite en cada caso particular, según necesidades o exigencias particulares.

Los selectores manual/automático permitirán anular, cuando se lo desee, el funcionamiento automático de los distintos sistemas (bombas, iluminación, etc.). Serán de tres posiciones (2-0-1), de accionamiento mediante cerradura, con llave extraíble en las posiciones 0 y 1, marca y modelo según esquema unifilar.

### Borneras de distribución

Serán del tipo componibles, aptas para la colocación de puentes fijos o seccionables entre ellos, de amperaje adecuado a la sección del cable. Característica eléctrica y mecánica:

- Cuerpo aislante en poliamida 66 auto extingible clase V0 (UL94)
- Partes conductoras fabricadas en cobre estañado
- Aptos para montaje sobre riel DIN NS-35 y NS-35-15
- Tensión y corriente según normas VDE0611/IEC60947-7-1
- Posibilidad de señalización. Numeración de ambos lados del borne.

### Fotocélulas

Los interruptores fotoeléctricos o fotocélulas, deberán cumplir con las definiciones y requisitos establecidos en la Norma IRAM J 2024 y con los métodos de ensayo de la Norma IRAM J 2025. Serán de las siguientes características constructivas y funcionales:

- La capacidad del fotointerruptor será de 10 a 20 A, para el accionamiento directo de lámparas y de 3 A cuando accione indirectamente por mando a distancia por contactor.
- El sistema de disparo se encontrará temporizado, a fin de impedir el accionamiento por la influencia de luces indirectas, descargas atmosféricas u oscurecimientos transitorios de corta duración; poseerá protección contra rayos.-
- Base de conexión de material termo-rígido y orientable.
- Cubierta moldeada en termoplástico estabilizado resistente a los impactos y apta para soportar la radiación ultravioleta.
- Resistible a variación e temperatura –30 a 70°C.
- Descargador incorporado contra sobretensiones.
- Las partes metálicas estarán protegidas contra corrosión ambiental.
- Características: Tensión 220 V - Nivel de encendido 10 Lux +/-30% - Nivel de apagado 50 Lux.
- Retardo 10/90 seg.

### Interruptores horarios y de escaleras

Los interruptores de escalera serán para montaje sobre riel DIN, circuito del tipo electrónico y alto poder de desconexión, para una tensión de accionamiento de 220 V.

y un calibre de 16 A, temporización de 1 a 7 minutos y dos posiciones de funcionamiento. Los interruptores horarios serán aptos para montaje sobre riel DIN con mando de apertura y cierre según programación horaria. Deberá tener un calibre de contacto mín. 16 A ( $\cos\varphi=1$ ), tanto el número de sitios de memoria y la cantidad de canales dependerá de las necesidades del proyecto. La señalización será clara mediante visor digital.

### Flotantes

Los flotantes para posos y/o tanques de agua de consumo será del tipo de recinto estanco, libres de contenido de mercurio u otras sustancias tóxicas, con una esfera de acero que efectúe el contacto o bien del tipo totalmente electrónico.

### Termostatos

Serán de ambiente para 220 V y 10A, con rango de temperatura 5-30 °C.

### Fuentes de alimentación regulada

Será con las siguientes características técnicas:

- Tensión de entrada monofásica 85...264 Vca
- Tensión de salida 24 Vcc. Ajustable de 100 a 120%, regulación +/- 3% y un ripple residual < 200mV. Ante micro-cortes el tiempo de mantenimiento será mayor a 10ms.
- Potencia y corriente nominal según carga a definir en proyecto definitivo.
- Protección contra corto circuito y rearme automático.
- Protección contra sobrecargas 1,1 In.
- Múltiples bornes de salida 2x2,5 mm<sup>2</sup> + T.

### Llaves

Llaves de efecto, tomas eléctricos y tomas de corriente de MBT se utilizarán los siguientes modelos según su destino:

- a) Las llaves de efecto serán del tipo a embutir. Se entiende por llaves de efecto a las de 1, 2 y 3 puntos de combinación, su mecanismo se accionará a tecla, deberá ser de corte rápido con contactos sólidos y garantizados para intensidades de 10 A. Los soportes, módulos y tapas serán marca según planilla.
- b) Las llaves de automático de escalera o palieres serán con tecla o botón luminoso rojo 220 V – 400 W y timer incorporado según plano.

- c) Los tomas del tipo a embutir serán módulos para una tensión de 220 V, serán bipolar con toma a tierra 2P+T (tres patas planas) 10/20 A o 16 A conformes a norma IEC60309. Cuando se deba utilizar dos tomas en una misma caja, los mismos se separarán por medio de un tapón ciego de color igual al modulotoma. Los soportes, módulos y tapas serán marca según planilla. NO se aceptara el sistema DUAL para los tomacorrientes.
- d) Los tomacorrientes de servicio, fuerza motriz 380/220 V u otras tensiones, serán del tipo capsulados de amperaje y número de polos según lo especificado en los planos. La protección mín. requerida para dichos tomas será IP45. Cabe destacar que de solicitarse cajas y tomas combinadas, el conjunto también deberá responder a la protección mencionada. Se deberá respetar de acuerdo a la tensión de cada tomacorriente, la posición horaria del contacto a tierra y el color específico de su carcasa según lo que especifica la norma.
- e) Los sensores volumétricos responderán a las siguientes características:
- Alimentación: 230 Vca  $\pm$  10% 50 Hz.
  - Ángulo de detección: 0º... 270º.
  - Ajuste del ángulo de detección por corte de la tapa.
  - Zona de detección: 12 m según ajuste de la inclinación. (2,5 m).
  - Ajuste del umbral de luminosidad para el mando del alumbrado: de 2 a 2000 lux.
  - Ajuste de temporización entre el último movimiento detectado y el apagado de la iluminación: de 10 seg. a 15 min.
  - Potencia adm.: lámparas incandescentes: 2000 W, lámparas halógenas: 2000 W
  - Fluorescente con balastro compensado: paralelo: 500 W ( $\cos \phi = 0,5$ )
  - Índice de protección: IP54 y clase de aislamiento: Clase II
  - Conexión: cables flexibles o rígidos, 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>
  - Temperatura de utilización: -20ºC...+50ºC.

#### **Periscopios y cajas de tomacorriente terminal para puestos de trabajo**

Estará a cargo del Contratista la provisión, montaje y conexión de la totalidad de los periscopios, receptáculos y cajas de toma para zocaloducto y piso técnico si existiese. La ubicación de dichos elementos se describe en forma esquemática en los planos de la presente documentación, la ubicación definitiva será determinada por la Inspección

en la misma. Los periscopios y cajas a utilizar según su destino se encuentran descritos también en los planos e instalaciones particulares.

### Cañerías

La cañería sobre hormigón será en su totalidad a la vista. La cañería a la vista en los sectores públicos será del tipo Galvanizada (H<sup>º</sup>G<sup>º</sup>) marca Daisa o Acindar, modelo Konduseal y se ubicará fuera del alcance de la gente. La cañería a la vista en los sectores restringidos será del tipo acero liviano (RL) marca Esperanza o Ayan, espesor mínimo 85 mm la conexión a caja será mediante tuerca y boquilla o conector con rosca macho. No se permite ni se recomienda la conexión mediante conector de chapa de hierro formado por dos piezas que roscan entre sí.

La cañería en muros de mampostería será de tipo semipesado embutido.

Para interconexión entre caja de pase final y acometida a equipo eléctrico (motores, bombas, etc.), la cañería será del tipo Flex. metálica recubierta en PVC y la conexión será mediante conector metálico con junta de neoprene en ambos extremos, a la bandeja portacable, caja de pase y/o caja terminal. Se prohíbe la utilización de conector de chapa de hierro formado por dos piezas que roscan entre sí. Los tendidos correspondientes a tensiones 380 V, 220 V normal y MBT no deberán compartir cañería entre ellos bajo ningún concepto, todos los cableados deberán estar dispuestos en cañerías independientes. Compartir cañería entre ellos bajo ningún concepto, todos los cableados deberán estar dispuestos en cañerías independientes. Todo tipo de canalización suspendida o a la vista será soportada cada 1,5 m realizando la provisión de todos los accesorios, cajas de pase, anclajes, grampas, varilla roscada, perfiles y/o herrajes necesarios para tal motivo.

Los circuitos de distinto tipo no podrán compartir cañería entre ellos bajo ningún concepto, todos los cableados deberán estar dispuestos en cañerías independientes.

Todo tipo de canalización suspendida o a la vista será soportada cada 1,5 m realizando la provisión de todos los accesorios, cajas de pase, anclajes, grampas, varilla roscada, perfiles y/o herrajes necesarios para tal motivo.

## Bandejas portacables metálicas (BPC)

### *Condiciones generales*

Las bandejas a utilizar podrán ser del tipo chapa perforada, escalera, ciega, alambre o acero inoxidable según requerimientos de la ingeniería de detalle.

El espesor de chapa a utilizar dependerá el tipo de instalación a realizar, teniendo en cuenta los siguientes estándares de construcción:

- BWG No.18: espesor: 1,24 mm (espesor mín. aceptable)
- BWG No.16: espesor: 1,6 mm
- BWG No.14: espesor: 2,1 mm

El ala de BPC de chapa a utilizar dependerá el tipo de instalación a realizar, teniendo en cuenta los siguientes estándares de construcción: Ala 20, 50, 64 y 92 mm según corresponda.

En montajes interiores y sin humedad se utilizaran bandejas portacables con tratamiento cincado electrolítico, tipo zingrip, en montajes exteriores serán utilizadas bandejas con tratamiento de galvanizado, cincado en por inmersión en caliente al igual que las tapas y accesorios.

Todos los accesorios citados serán cincados por inmersión en caliente. El baño de zinc debe tener una pureza de 98,5 % correspondiendo el 1,5 % restante a agregados de estanco, plomo y aluminio a fin de garantizar la resistencia a la corrosión, la adhesividad y la elasticidad del revestimiento. El espesor mín. de la capa de zinc debe ser de 70 micrones (500 g/m<sup>2</sup>).

La DO podrá exigir el desarme de las instalaciones que no respeten esta pauta, debiendo el contratista responsabilizarse por los atrasos que resulten de estos desarmes.

Cuando las bandejas sean suspendidas, la suspensión se realizará mediante varilla rosada de 5/16 y brocas por expansión tipo IM 5/16 cada un (1) metro de distancia máx. En el extremo inferior de la varilla se colocarán perfiles adecuados (Riel tipo OLMAR 44x44 ó 44x28, zincado) para sujetar las bandejas y, además, permitir el futuro agregado de cañerías suspendidas mediante grampas tipo G03.

En los puntos de sujeción al riel se deberán montar los correspondientes bulones de 1/4"x 1/2", zincados, con arandelas planas y grower para todos los casos. No se admitirá la suspensión de bandeja directamente desde la varilla roscada.

Cuando la bandeja sea soportada desde ménsulas y siempre que la superficie del muro portante lo permita, se utilizarán ménsulas standard de las dimensiones que correspondan. Las ménsulas se soportarán al muro mediante tacos Fischer S10 y tirafondos de 2" x 1/4". Cuando la superficie del muro portante sea despareja y no permita la perfecta alineación de la bandeja portacable, se utilizarán apoyos fabricados en obra con hierro ángulo de 1½" de ala x 1/8" de espesor, para amurar cada 1,5 m. Las ménsulas fabricadas en obra deberán tener una terminación prolija a la vista, pintadas con dos manos de anti-óxido y dos manos de pintura color aluminio. Este tipo de apoyo deberá también considerarse en lugares en los cuales no haya fácil acceso a la bandeja para futuros recableados o mantenimiento. De esta manera, el montaje debe resultar de tal rigidez que permita caminar sobre la bandeja para recableados o mantenimiento de las instalaciones. Si se presentara en obra la necesidad de algún tendido de bandejas con estas características, el montaje correrá por cuenta del Contratista, no se aceptarán adicionales ni pedidos de ayuda de gremio.

El Contratista deberá contar en obra con el personal y los elementos necesarios para concretar las necesidades de montajes especiales que pudieran surgir.

Todos los cambios de dirección en los tendidos se deberán realizar utilizando los accesorios adecuados (unión Tee, curvas planas, curvas verticales, etc.) en ningún caso se admitirá el corte y solapamiento de bandejas. A fin de asegurar el radio de curvatura adecuado a los conductores que ocupen las bandejas (actuales y futuros) deberán preverse la cantidad necesaria de eslabones y accesorios.

#### *Traza de las BPC*

El recorrido de las bandejas figurará en plano de forma indicativa y deberá verificarse y coordinarse en obra con el resto de las instalaciones y/o con los pases disponibles en la estructura de hormigón y/o paredes, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a) En todos los cruces con vigas, siempre que sea posible la distancia mín. libre entre viga y bandeja debe ser de 0,15 m.
- b) En todos los cruces con caños que transporten líquidos, siempre que sea posible la bandeja debe pasar sobre los mismos, a una distancia mín. de 0,10 m.

- c) Se evitará el paso de bandejas por debajo de cajas colectoras de cualquier instalación que transporte líquidos.
- d) Todos los tramos verticales, sin excepción, deberán llevar su correspondiente tapa, sujeta con los accesorios correspondientes. (Ej.: montantes detrás de muebles y a la vista, bajadas a tableros generales y seccionales, bajadas a equipamiento termomecánico, etc.)
- e) Todos los tramos horizontales que estén ubicados a menos de 2,5 m sobre el NPT también deberán llevar su tapa correspondiente. (Ej.: y sin excepción, en todos los tramos de la sala de máquinas, bajadas de distribución para equipamiento termomecánico, etc.).

#### *Tendidos de conductores*

Para el dimensionamiento del ancho de las bandejas que transporten cables de alimentación de tableros, motores o equipos, circuitos de tomacorrientes, circuitos de iluminación y conductores de control en cualquier proporción, se deberán sumar los diámetros externos de todos los cables, más los espacios de separación entre ellos según el criterio de cálculo adoptado para la corriente admisible, más un espacio de reserva no inferior al 25%.

Sobre bandejas, los cables se dispondrán en una o dos capa máximo y en forma de dejar espacio igual a  $\frac{1}{4}$  del  $\varnothing$  del cable adyacente de mayor dimensión a fin de facilitar la ventilación, y se sujetan a los transversales mediante lazos de material no ferroso (precintos de Nylon) a distancias no mayores de dos metros.

Los cables unipolares se agruparan en formación triangular (tresbolillo o trébol) o cuadrada.

Cuando en cambio una BPC porta cables sólo contenga cables de comando, control y señalización, se aceptará que la sección transversal de la bandeja esté ocupada hasta un 40 % de la sección transversal útil de la misma, para BPC de una altura del lateral no superior a los 100 mm. Para las BPC de lateral de altura superior a 100 mm la sección transversal útil ocupada de la misma no deberá exceder de 40 mm.

Cuando una sola BPC no pueda contener a todos los conductores previstos, con su reserva, se deberán instalar otras líneas de bandejas (en el mismo plano, con separación o sin ella) o en otros planos con una separación mínima de 0,3, m entre cada una. Esta

distancia podrá disminuirse hasta un mínimo de 0,2 m, aplicando los factores de corrección para las corrientes admisibles establecidas.

Cuando por la misma BPC deban tenderse conductores de MBT, computación, CCTV, etc., ello sólo será posible hacerlo instalando un separador o barrera del mismo material y altura que la BPC y que genere un canal separado de los cables de mayor tensión, o bien por dentro de cañerías del mismo tipo que las permitidas para instalaciones a la vista.

No se permite utilizar las BPC metálicas como conductor de protección, No obstante, tanto las bandejas porta cables metálicas que soporten conductores eléctricos como las cañerías eléctricas que apoyen en ellas o las estructuras metálicas en las que apoyan las ménsulas o los soportes de apoyo de las bandejas, se deben poner a tierra. Por ello se deberá tender por el interior de la BPC, un conductor de protección PE, a partir del cual las BPC y sus accesorios, como curvas, reducciones, uniones T', uniones cruz, etc. deberán ponerse a tierra, a razón de por lo menos, una conexión a tierra en cada tramo, entero de BPC o en cada fracción y por lo menos, de una conexión a tierra en cada accesorio (curva, reducción, etc.). Por esta razón las BPC deben tener marcados de fábrica los puntos que se puedan utilizar como toma de tierra.

En caso que dichos puntos no estén marcados, será obligación del Contratista dicho borne de puesta a tierra. El mismo no podrá coincidir con ninguna perforación que sirva para otra función (tales como los agujeros para las cuplas de unión u otros). En los casos de BPC pintadas, el punto a utilizar como borne de conexión de tierra será adecuadamente despintado y desoxidado.

El conductor PE que recorra la BPC. Los conductores aislados podrán ser instalados indistintamente en los largueros del lado interno de la bandeja o en el fondo de la misma preferentemente recostado sobre un lateral.

El conductor PE deberá ser tendido sin interrupciones a lo largo de la bandeja; no obstante si el largo del tendido o ampliaciones de la instalación u otras razones obligan a efectuar empalmes, los mismos se efectuarán utilizando uniones o grapas normalizadas que no se fijen en el punto de empalme a la bandeja.

Al conductor PE aislado o al cable se le deberán retirar las aislaciones y las cubiertas de protección cuando las posea sin cortar las cuerdas del conductor, en los puntos en que se lo fije a la BPC.

Cuando tanto al conductor desnudo como al aislado se lo instale sobre los largueros se deberá fijar a los mismos con grapas de puesta a tierra que formen parte de los herrajes o accesorios del sistema o con grampas construidas al efecto que aprieten y fijen adecuadamente al conductor de protección contra la superficie de la bandeja.

Cuando al conductor PE aislado se lo instale sobre el fondo de la BPC, la conexión equipotencial de la misma se logrará derivando con grapas adecuadas un tramo de conductor de igual aislación y color que el conductor de protección hasta el larguero más cercano donde se lo fijará con terminal abulonado y cuya sección no deberá ser menor que la mitad de la del conductor de protección al que está conectado, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>, sin embargo, la sección podrá ser limitada a 25 mm<sup>2</sup> de cobre.

Cuando la BPC sea recorrida por cables correspondientes a un mismo usuario, el conductor de protección podrá ser de utilización compartida por los circuitos que recorran la BPC. En estos casos su sección se calculará al cable de mayor sección que recorre la bandeja pero no podrá ser menor que la sección que surja de aplicar la tabla al conductor activo de mayor sección que la recorra (por ejemplo, si en una BPC coexisten cables de 4, 6, 10 y 16 mm<sup>2</sup> la sección del conductor PE no podrá ser menor que 16 mm<sup>2</sup>; si la BPC es compartida por cables de 4, 6, 10, 16 y 35 mm<sup>2</sup>, la sección del conductor de protección no podrá ser menor que 16 mm<sup>2</sup> y si por ejemplo la bandeja es compartida por cables de 6, 10, 16, 35 y 95 mm<sup>2</sup>, la sección del conductor de protección no podrá ser menor que 50 mm<sup>2</sup>.

Cuando los cables pasen de una bandeja a otra o de una bandeja a otra canalización o a un equipo (tablero, máquina) donde los conductores finalizan conectados, la distancia a mantener entre bandejas o entre las bandejas y los equipos no excederá 1,5 m. Los cables deberán ser asegurados a la bandeja en la transición y deberán ser protegidos de daños físicos por alguna defensa o protección o por su ubicación.

### Zocaloducto

En caso de conexiones de zocaloducto. Ellos deberán contener la cantidad de vías suficientes y con 20% de reserva en cada una de ellas manteniendo la exclusividad en cada caso con: Una, dos o tres vías exclusivas para 220 V, se utilizaran las mismas con el siguiente criterio: una vía para cada fase (R-S-T). En el caso del pasaje de un ramal alimentador trifásico se deberá prever la existencia de una vía exclusiva para dicho ramal. El resto de las vías indicadas en plano exclusivas para red/voz/datos.

El material a utilizar será PVC y la cantidad de vías es la indicada en los planos. Cabe destacar que en ningún caso se tendrá contacto entre vías, para lo cual se utilizarán todos los accesorios para tal fin.

#### Pisoducto

En caso de conexiones de pisoducto. Ellos deberán contener la cantidad de vías suficientes y con 20% de reserva en cada una de ellas manteniendo la exclusividad en cada caso con: Una, dos o tres vías exclusivas para 220 V, se utilizarán las mismas con el siguiente criterio: una vía para cada fase (R-S-T). En el caso del pasaje de un ramal alimentador trifásico se deberá prever la existencia de una vía exclusiva para dicho ramal. El resto de las vías indicadas en plano exclusivas para red/voz/datos. La cantidad de vías es la indicada en los planos. Cabe destacar que en ningún caso se tendrá contacto entre vías, para lo cual se utilizarán todos los accesorios para tal fin.

#### Cañeros

En caso de instalación de cañeros, la traza y medida de los mismos responderá a la planteada esquemáticamente en planos de planta. Si bien esta traza contempla tanto cañeros para tendidos eléctricos en BT como para MBT ambos cañeros deberán estar separados una distancia mín. de 0,3 m, tanto en los cañeros como dentro de las cámaras. En los cambios de dirección y/o cruces de tendidos se deberá realizar la provisión de puentes metálicos para generar dos niveles de distribución de tendidos, los eléctricos en BT y los de MBT respetando la distancia mencionada. Se deberá tener expreso cuidado con el radio de giro de los conductores para lo cual cada cámara de inspección se dimensionará también para dicho valor.

Los tendidos correspondientes a tensión normal y emergencia no deberán compartir cañero bajo ningún concepto, ambos ramales deberán estar dispuestos en cañeros independientes. Las medidas mínimas de cada cámara se encontrarán, de ser necesario, indicada en plano.

#### Tendidos eléctricos

Los conductores responderán a lo indicado en los planos de esquemas unifilares de tableros y al diseño de ingeniería de detalle. Según el tipo de conductor a utilizar, éste, responderá a las características constructivas y de montaje indicados en planillas y planos Los circuitos de iluminación y tomas serán cableadas por canalizaciones separa-

das según recorridos indicados esquemáticamente en planos de planta. Los tipos de conductores a utilizar en las distintas áreas y canalizaciones serán según el siguiente

Criterio: Dentro de cañerías exteriores (RL y/o H°G°), conductor del tipo IRAM NM 247-3 (ex 2183). (VN, denominación comercial). Dentro de cañero y/o directamente enterrados, cables conductor del tipo IRAM 2178. (STX, denominación comercial). Por bandejas porta-cables dentro del edificio, conductor del tipo IRAM 62266, baja emisión de humos y gases tóxico - corrosivos. (AFU1000, denominación comercial). Por bandejas porta-cables fuera de edificio, conductor del tipo IRAM 2178. (STX, denominación comercial).

#### *Conductores activos.*

Los conductores eléctricos deberán responder a las exigencias anunciadas en las normas aplicables indicadas en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:**

De estas se contemplará lo siguiente:

- Condiciones generales
- Corrientes admisibles
- Material conductor
- Características aislantes
- Rigidez dieléctrica
- Formación del cableado de los alambres

Se describe a continuación las características constructivas de los conductores a ser utilizados en obra según corresponda:

a) Denominados en esta documentación como "VN"

Conductores con aislación termoplástica contruidos en PVC ecológico extradeslizante. Cables de cobre electrolítico recocido, flexibilidad 5 según norma IEC 60228. Tensión nominal: 450/750 V Temperatura máx. de conductor 70°C en servicio continuo y 160°C en cortocircuito. Normativas: IEC 60227-3.

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: IEC 60332-1
- No propagación del incendio: IEC 60332-3-23

Utilización:

- dentro de cañerías rígidas o flexibles embutidos o a la vista.
- dentro conductos o sistemas de cable canales.
- cableados de tableros.

b) Denominados en esta documentación como "STX"

Conductores con aislación termoplástica contruidos en PVC especial. Relleno material extruido o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas. Podrán contar con protección y blindaje:

- Protección mecánica: para los cables multipares se empleara una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura debe soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplearan flejes de aluminio.
- Protección electromagnética: se emplearan dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta anti-desenrollante.
- Envoltura de PVC tipo D resistente a la abrasión. Marcación secuencial de longitud. Sistema de identificación franja de color tecnología Iris Tech la cual permita escribir sobre la misma la identificación del circuito. Cables de cobre electrolítico o aluminio grado eléctrico. Forma redonda flexible o compacta y sectorial, según corresponda. Las cuerdas en todos los casos responderán a la norma IEC 60228:
- Conductores de cobre: unipolares, cuerdas flexibles clase 5 hasta 240 mm<sup>2</sup> e inclusive y cuerdas compactas clase 2 para secciones superiores; multipolares, cuerdas flexibles clase 5 hasta 35 mm<sup>2</sup> y clase 2 para secciones superiores, siendo circulares compactas hasta 50 mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores.
- Conductores de aluminio: unipolares, cuerdas circulares clase 2 normales o compactas según corresponda; multipolares, cuerdas circulares clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50 mm<sup>2</sup> y sectoriales para secciones nominales superiores. Tensión nominal: 0,6/1,1 kV. Temperatura máx. de conductor 70°C en servicio continuo y 160°C en cortocircuito. Normativas: IEC 60502-1.

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: IEC 60332-1.
- No propagación del incendio: IEC 60332-3-24.

Utilización:

- Dentro de cañerías rígidas o flexibles, conductos o sistemas de cable canales: embutidos o a la vista.
- Sobre bandejas portacables en altura, sobre cielorrasos, montantes verticales, exteriores, bajo pisos técnicos.
- En forma subterránea: enterrados directamente en canaletas y conductos.

c) Denominados en esta documentación como "TPR"

Conductores con aislación termoplástica contruidos en PVC tipo D. Envoltura PVC ecológico tipo ST5, de color negro. Cables de cobre electrolítico recocido, flexibilidad clase 5 según norma IEC 60228. Tensión nominal: 300 V (hasta 1 mm<sup>2</sup>) y 500 V para secciones superiores. Temperatura máx. de conductor 70°C en servicio continuo y 160°C en cortocircuito.

Ensayos:

- Eléctricos: de tensión en C.A. durante 5 min.: 1500 V en los cables de hasta 0,6 mm de espesor de aislamiento y de 2000 V en los cables de más de 0,6 mm.
- De fuego: No propagación de la llama: IEC 60332-1

Utilización:

SOLO para conexión de equipos móviles tanto domésticos como industriales. Se excluye como equipo eléctrico móvil: grupo electrógeno, estabilizador de tensión, transformador de aislación, UPS y artefacto de iluminación.

*Conductor de protección (PE).*

Serán conductores del tipo cobre electrolítico aislados tipo VN o AFU750. Serán cable color verde-amarillo (bicolor), o desnudos, de acuerdo a la norma IRAM 2004 o IRAM NM 280 Clase 2. Se utilizarán:

- a) Por dentro de toda cañería rígida o flexible embutidos o a la vista, conducto y/o sistema de cable canal: se tendrá un conductor de protección PE de sección mín. 2.5 mm<sup>2</sup>.
- b) Por bandeja portacable se podrán utilizar conductores:

- Desnudo (si se lo instala recostado en los largueros del lado interno de la BPC y sin riesgo de tomar contacto con bornes bajo tensión)
- Aislado según norma IRAM 2178, IEC 60502-1 o IEC NM 62266. Este deberá identificarse con cinta autoadhesiva bicolor verde amarillo cada 1,5 m de longitud del cable.

Todo conductor PE que se tiendan sobre BPC será sin interrupciones. De requerir ejecutar empalmes, los mismos se efectuarán utilizando uniones y grampas normalizadas entre conductores y que no se fijarán en un punto de empalme de BPC.

#### *Conductor de puesta tierra funcional (FE).*

Para instalaciones de informática y requiera de una puesta a tierra libre de ruido se deberá utilizar el conductor denominado como conductor de puesta a tierra funcional FE, que será un conductor del tipo cobre electrolítico aislados tipo VN o AFU750 ya descriptos en el presente. Serán cable color "BLANCO", de acuerdo a la norma IRAM 2004 o IRAM NM 280 Clase 2.

Se utilizarán por dentro de toda cañería rígida o flexible embutidos o a la vista, conductos, sistema de cable canal y/o bandeja portacable, será de sección acorde a lo indicado en plano y/o esquema de conexión de puesta tierra y equipotencialidad con una sección mín. 4 mm<sup>2</sup>.

El conductor FE "NO" deberá ser conectado a ninguna masa extraña, punto de conexión de conductores PE en caja de pase y/o canalización metálica, el mismo deberá partir desde la barra de equipotencialidad principal y se trasladara sin derivación ni interrupción hasta el sector, tablero y/o equipo de informática que requiera su utilización.

#### *Tendidos de conductores en canalizaciones*

Las secciones y tipos de cables serán indicados en los planos y esquemas unifilares de la presente documentación.

Las secciones no serán en ningún caso menores a 1,5 mm<sup>2</sup> para iluminación y 2,5 mm<sup>2</sup> para tomacorrientes. Las caídas de tensión entre el origen de la instalación (acometida) y cualquier punto de utilización, no deben superar los siguientes valores:

- Instalación de alumbrado: 3%

- Instalación de fuerza motriz: 5% (en régimen), 10% (en el arranque)

La caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

#### *Uniones y empalmes:*

Las uniones, empalmes y derivaciones de conductores eléctricos nunca deberán quedar dentro de las cañerías, sino que deberán ser practicados en las cajas de salida, inspección o derivación. Estas uniones se ejecutarán con el siguiente criterio:

- a) Para secciones inferiores a los 4 mm<sup>2</sup> inclusive se admitirá uniones de cuatro conductores como máx., intercalando y retorciendo sus hebras y como aislamiento se utilizara cinta aisladora de PVC auto- extingible (IRAM 2454/IEC454) de primera calidad que admita una rigidez dieléctrica mayor a 40 kV/mm, una adhesión mayor a 1,8 N/cm y una resistencia a la tracción mayor a 150 N/cm/mm. Espesor mín. 0.18 mm.
- b) Para secciones mayores a 4 mm<sup>2</sup> las uniones deberán efectuarse indefectiblemente mediante manguitos de identar o soldar pre-aislados con aislamiento no inferior a 1 kV (utilizando soldadura de bajo punto de fusión con decapante de residuo no ácido), se utilizarán herramientas apropiadas, asegurando un efectivo contacto de todos los alambres en forma tal que no ofrezcan peligro de aflojarse por vibración o tensiones bajo servicio normal.

Los extremos de todos los conductores para su conexión a las barras colectoras, interruptores, interceptores, borneras, etc. irán dotados de terminales de cobre y/o aluminio del tipo a compresión utilizando herramientas apropiadas, asegurando un efectivo contacto de todos los alambres en forma tal que no ofrezcan peligro de aflojarse por vibración o tensiones bajo servicio normal.

Cuando deban efectuarse uniones o derivaciones, estas se realizarán únicamente en las cajas de paso mediante conectores colocados a presión que aseguren un buen contacto eléctrico.

Para agrupamiento múltiple de conductores y toda transferencia de conductor del tipo STX (IRAM 2178) a VN (IRAM 2183) o viceversa, deberá efectuarse por medio de bornes componibles con separadores y montaje DIN, alojados dentro de cajas de dimensiones adecuadas a la cantidad de conductores a interconectar.

*Cableados:*

Los conductores se pasarán por los caños recién cuando se encuentren totalmente terminados los tramos de cañería, estén colocados los tableros, perfectamente secos los revoques y previo sondeo de la cañería para eliminar el agua que pudiera existir de condensación. El manipuleo y colocación serán efectuados en forma apropiada, pudiendo exigir la DO que se reponga todo cable que presente signos de maltrato, ya sea por roce contra boquillas, caños o cajas defectuosas o por haberse ejercido excesivo esfuerzo al pasarlos dentro de la cañería.

En la obra, los cables serán debidamente acondicionados, no permitiéndose la instalación de cables cuya aislación demuestre haber sido mal acondicionada o sometidos a excesiva tracción y prolongado calor o humedad.

Para los conductores que se coloquen en el interior de una misma cañería, se emplearán cables de diferentes colores para su mejor individualización y permitir una rápida inspección o control de las instalaciones de acuerdo al criterio siguiente:

Circuito de corriente continúa o alterna monofásico:

- Conductor activo, color de la fase que le corresponda.
- Conductor neutro - color celeste.
- Circuito de corriente alterna trifásico:
  - Polo activo Fase R- color castaño.
  - Polo activo Fase S- color negro.
  - Polo activo Fase T- color rojo.
  - Polo neutro N - color celeste.

Los conductores que transporten distinto tipo de corriente Alterna/Continua, se ejecutarán siempre en cañerías independientes una de otra, constituyendo instalaciones completamente separadas.

Se dejará en todos los extremos de los conductores de una longitud adecuada (mín. 15 cm), como para poder conectar los dispositivos correspondientes y no producir tensiones del conductor.

### *Cables prohibidos*

Los cordones flexibles (Normas IRAM 2039, 2158, 2188) y los cables con conductores macizos (un solo alambre) indicados en la Norma IRAM 2183, no deberán utilizarse en líneas de instalaciones eléctricas.

Se encuentra descrito también, en el ítem 3.1 correspondiente a los conductores del tipo TPR, restricciones para su propia utilización.

Identificación de los cables:

Se deberá identificar la totalidad de los cables en tableros, cajas de pase y bandejas portacable, por el sistema de impresión automática sobre material: PVC laminado, tubo termocontraíble, envoltorio de PVC adhesivo.

La identificación será en ambos extremos del conductor y cada 5 m en canalización accesible (bandejas portacables), siempre con el mismo código: "número del circuito o número de cable", seguido de una barra o guión (/ ó -) y:

- El número del conductor en cables multipolares de comando y señalización.
- La indicación de polaridad en cables bifilares de corriente continua.
- La indicación de la fase en cables uni a tetrapolares de fuerza motriz.

La laminación será posterior a la impresión la cual debe proteger a la identificación de cualquier agresivo externo: agua, humedad, líquidos químicos, rayos UV e incluso a la intemperie. El adhesivo permitirá una perfecta aplicación a todo tipo de superficie: papel, cartón, aluminios, policarbonatos, vidrio, epoxi, metal pintado, paredes, acrílicos, PVC, hierro de fundición, madera, etc. Tendrá una resistencia a altas y bajas temperaturas -40 °C a 90 °C. Resistencia dieléctrica y de inflamabilidad que cumplan con la UL-224: mín. 500 V/mA.

NOTA IMPORTANTE: No se permitirá el pintado directo con tinta indeleble sobre la cobertura del cable.

### *Puesta a Tierra y Equipotencialidad*

Estará a cargo del Contratista la provisión de un sistema de puesta a tierra (PAT) para protección de las personas y las instalaciones en el edificio.

Sistema de Puesta a tierra (PAT) y equipotencialización:

La PAT será ejecutada de acuerdo a lo especificado en la ingeniería de detalle. El Contratista previo a la ejecución del sistema de PAT deberá:

- a) Efectuar mediciones de resistividad del lugar.
- b) Calcular la corriente de cortocircuito monofásico a tierra.
- c) Ejecutar el cálculo inicial de resistencia de puesta a tierra, tensión de paso y tensión de contacto.
- d) Verificar los valores obtenidos acorde a los valores dispuesto por la norma.
- e) Asegurar la impermeabilidad de la Estación en caso de tener que perforar muros o soleras.

#### *Conductor de protección PE y PAT de equipos*

Los conductores de protección (PE) a utilizar en las instalaciones presentes serán de acuerdo a las normas indicadas en #28.2 y de sección acorde lo indicado en los planos de la ingeniería de detalle aprobada.

La totalidad de la cañería metálica, soportes, bandejas portacables, tableros y en general toda estructura conductora que por accidente pueda quedar bajo tensión, deberá ponerse sólidamente a tierra mediante el tipo de conductor antes descrito. En todos los tableros eléctricos el conductor PE se conectará a una barra de conexión perfectamente individualizada como tal y de dimensiones acorde al nivel de cortocircuito existente en el mismo. Toda la morsetería a emplear será normalizada y la adecuada para cada caso de conexión.

El conductor de protección (PE) no siempre se halla indicado en planos y puede ser único para ramales o circuitos que pasen por las mismas cajas de paso o conductos como ser BPC o cañeros. En consecuencia, donde no se especifique la instalación de conductores de tierra en planos, se deberá instalar un cable aislado según la siguiente tabla:

Sección de los conductores de línea(o fase en mm <sup>2</sup> )	Sección mínima del conductor PE en mm <sup>2</sup>
$S \leq 16$	$S \text{ CONDUCTOR} \leq S \text{ PE}$
$16 \leq S \leq 35$	16
$35 \leq S \leq 400$	S/2

$400 \leq S \leq 800$	200
$800 \leq S$	S/4

### *Uniones y soldaduras*

Debe evitarse la utilización de elementos enterrados de hierro u otros materiales, que provoquen la formación de cuplas galvánicas. De existir estos, se deberán poner a tierra (conexión a malla de existir), mediante vinculaciones, soldaduras según materiales involucrados. En caso de unión entre metales cobre, serán ejecutadas mediante soldaduras cuproaluminotérmicas del tipo Cadweld o equivalente, debiendo adoptar el tipo de unión que corresponda para cada caso asegurando la perfecta continuidad y baja resistencia eléctrica, como así también una rigidez mecánica.

### *Artefactos de Iluminación*

Estas especificaciones se refieren a los artefactos y lámparas que serán montados en las bocas de iluminación detalladas en los planos. Para la instalación de los artefactos y sus lámparas, el Contratista deberá considerar las siguientes premisas generales:

### *Montaje*

- a) La colocación de artefactos será inobjetable, debiéndose emplear todas las piezas y/o accesorios que fueran necesarias para dar una correcta terminación, con perfectas terminaciones estéticas y de solidez. No se permitirá la colocación de placas aislantes entre el gancho sostén y el artefacto a fin de permitir una correcta puesta a tierra. Cuando los artefactos se deban fijar directamente a cajas se emplearán tornillos zincados de longitudes apropiadas, con tuercas y arandelas de presión.
- b) Queda totalmente prohibido el uso de alambre para la fijación de los artefactos.
- c) Cuando los equipos auxiliares no estén incorporados en el artefacto, se montarán sobre un soporte tomado en un lateral del artefacto o bien se sujetarán con varillas roscadas desde la losa, no permitiéndose apoyarlos directamente sobre el cielorraso.

- d) Las fuentes y equipos para artefactos del tipo Led serán instaladas en el interior de una caja ventilada de las dimensiones a indicar por el fabricante.
- e) Los artefactos en sectores de servicios serán instalados por debajo de estructuras, conductos y canalizaciones a efectos de evitar sombras sobre el plano de trabajo.
- f) Los artefactos de escaleras y/o palieres de edificios se armaran con sus equipos auxiliares en forma independiente para cada lámpara ya que reciben alimentación de 2 circuitos distintos.

### *Conexión eléctrica*

La conexión eléctrica del artefacto se realizara con el siguiente criterio:

- a) Para artefacto aplicado en losa o pared se emplearán fichas macho-hembra con puesta a tierra (polarizadas). Dicha ficha deberá estar dispuesta dentro del artefacto y se deberá dejar una extensión de conductor "chicote" de mín. 30 cm de longitud, que parta del interior de la caja de pase y que permita la fácil remoción del artefacto.
- b) Para artefactos suspendidos se emplearán dos sistemas:
  - Fichas macho-hembra 2P+T 10 A (polarizados). Dicha ficha se conectara a una extensión de conductor "chicote" del tipo AFU y/o STX de mín. 50 cm de longitud que parta desde un lateral de la caja de pase (prensa-cable por medio) y que permita la fácil remoción del artefacto.
  - Ficha macho 2P+T 10 A (polarizados) y tomacorriente 2P+T 10 A (polarizados) montado en caja rectangular 10x5x5 mm o torreta según proyecto. Dicha ficha macho se conectara a una extensión de conductor "chicote" del tipo AFU y/o STX de mín. 50 cm de longitud, que permita la fácil remoción del artefacto.
- c) Para la conexión del conductor de puesta a tierra se emplearán terminales a compresión del tipo ampliversal e irán tomados con arandela estrella de presión a la chapa del artefacto, en el tornillo destinado por el fabricante a talefecto.
- d) Todas las conexiones a equipos auxiliares serán por bornera utilizando terminales tipo pala o "u", nunca soldadas.
- e) En lo particular para las luminarias que contengan equipos autónomos de iluminación de emergencia, las fichas de conexión a utilizar serán de cinco patas.

- f) Todo artefacto que no sea para lámpara incandescente deberá llevar el correspondiente capacitor para corrección del factor de potencia. De no existir el mismo en el artefacto provisto, se deberá proveeré, colocar y conectar uno de capacidad acorde a la potencia de la lámpara respectiva.
- g) Las conexiones a lámparas que desarrollen altas temperaturas (cuarzo, HQI, NAV, dicroicas y/o bipines) se efectuarán con cable para alta temperatura (goma siliconada o fibra de vidrio).
- h) Por dentro de canalizaciones que pasen cercanas a instalaciones que generen altas temperatura (parrilla, calderas, etc.) se utilizara también el conductor antes mencionado (punto g).

#### *Iluminación de emergencia y escape*

Se deberá indicar en la documentación la provisión, montaje y conexión de un sistema para iluminación de súper emergencia y escape, los mismos deberán ser de acuerdo a lo especificado en plano.

El criterio a adoptar para el posicionamiento de los equipos de emergencia será que en todo punto a 20 cm por sobre nivel de piso terminado, exista una intensidad de alumbrado de 20 Lux mín. y/o en el punto más alejado de la luminaria 1 lux mín. Todos los equipos serán adecuados a las potencias de los tubos que deban instalarse, según se indica en los planos respectivos.

#### **CONDICIONES PARTICULARES PLIEGO**

##### **Antecedentes del Oferente**

El Oferente deberá poseer certificación de aseguramiento de la calidad ISO 9000 para el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio del equipamiento de señalamiento.

El diseño y desarrollo de la ingeniería del sistema de provisión de energía para iluminación y fuerza motriz deberá ser ejecutado, aprobado y avalado por una empresa o profesional de reconocido prestigio internacional los que deberán poseer antecedentes en la ejecución de sistemas de señalamiento de igual o mayor envergadura al presente que se encuentren operativos actualmente en otros ferrocarriles.

El Oferente deberá demostrar experiencia en la ejecución de obras de señalamiento de similares magnitudes a la obra solicitada en el presente pliego.

### Aseguramiento y Control de la Calidad

#### *Requerimientos Especiales*

El Contratista dispondrá de un Sistema de Aseguramiento y Control de Calidad reconocido y mantendrá válido el certificado emitido.

El Contratista presentará a la Inspección de Obra, un Plan de Aseguramiento y Control de Calidad, el cual deberá ser aprobado por ella antes del inicio de los trabajos y deberá ser de obligado cumplimiento por parte del Contratista, pudiendo ser su incumplimiento motivo de no aceptación de los trabajos correspondientes.

El Contratista, a través de su Plan de Aseguramiento y Control de Calidad, será responsable de mantener un control estricto sobre todos los aspectos del diseño y de la ejecución del proyecto, incluyendo las interfaces entre los diversos equipos y subsistemas propios del sistema y con los equipos y subsistemas externos.

Todos los costos del Contratista, sus subcontratistas y sus proveedores relacionados con la implantación del Sistema de Calidad en el proyecto objeto de estas Especificaciones Técnicas, serán a cargo del Contratista, exceptuando el personal que la Inspección de Obra requiera específicamente para ejecutar tareas relacionadas con el control de calidad, actuando en representación de Comitente para estos efectos.

#### *Alcance*

El aseguramiento y control de calidad a realizar por el Contratista deberá abarcar la calidad del proyecto y la organización empresarial.

La **calidad del proyecto** incluirá los procedimientos para asegurar la misma en todas sus etapas, incluyendo entre ellas la definición de requerimientos, diseño, fabricación, instalación, puesta en servicio, operación y mantenimiento.

#### *Suministros*

El Contratista deberá comprar o contratar a proveedores conocidos y que hayan sido seleccionados de acuerdo a procedimientos establecidos dentro de su organización.

El Oferente presentará en su oferta, un listado de proveedores y subcontratistas el cual será sometido a aprobación del Comitente. Una vez aprobado, el Contratista no podrá realizar ningún cambio a este listado sin la autorización de la Inspección de Obra.

El Contratista deberá realizar una supervisión adecuada de la calidad de sus suministros, por parte de su propio personal de control de calidad. Incluirá en su oferta un documento que contenga el plan de inspección y de aseguramiento y control de calidad de sus suministradores.

El Oferente deberá presentar en su oferta:

Para cada subcontratista:

- Organigrama básico
- Experiencia en trabajos y servicios similares a los que prestarán en este proyecto.

Para cada proveedor:

- Productos a suministrar.
- Experiencia en proyectos similares.

Además será requisito, para ambos casos, presentar las especificaciones técnicas de la compra de sus servicios y/o productos a suministrar al proyecto.

#### *Pruebas y ensayos*

El Contratista deberá llevar a cabo los ensayos de tipo y de serie previos a la fabricación y suministro de sus productos, ya sean estos de fabricación específica o de serie.

En el caso de productos con ensayos de tipo ya realizados y que estén en operación en aplicaciones similares se deberán presentar los certificados de ensayos correspondientes para aprobación de la Inspección de Obra, quien podrá aprobar, a su criterio, los ensayos de tipo para estos productos.

Para el caso de productos nuevos, se exigirá la realización de pruebas de tipo, las cuales deberán presentar los certificados de prueba correspondientes para aprobación de la Inspección de Obra.

Las pruebas tipo incluirán pruebas de diseño, pruebas de equipos y de seguridad.

Inspección de Obra tendrá derecho a revisar las especificaciones de los test de calidad y a estar presente mediante personal propio o a través de un representante, en todos los ensayos de tipo y de serie en fábrica. Por lo tanto, el Contratista deberá informar a la Inspección de Obra de tales ensayos con una anticipación de por lo menos 15 días.

El Contratista informará a la Inspección de Obra de los datos de las pruebas y documentará los resultados de éstas agrupados por subsistemas.

Los resultados de todas las pruebas deberán estar disponibles para revisión por parte de la Inspección de Obra.

Cada vez que durante los ensayos de tipo o de serie de algún equipamiento se presente una falla, ésta deberá quedar registrada para su posterior seguimiento y solución, a cargo del Contratista. La solución deberá ser aprobada por la Inspección de Obra.

El Contratista deberá contar con un programa de ensayos, conteniendo al menos:

- ❑ Material, equipo, subsistema, etc. sometido al ensayo.
  - Categoría del ensayo.
- ❑ Requerimientos y procedimientos del ensayo.
  - Criterios de evaluación y éxito.
- ❑ Departamento y persona responsable del Contratista.
- ❑ Fecha (presentar cronograma para todos los ensayos).
  - Lugar (detalles del suministrador si el lugar no es la fábrica del Contratista).
  - Instrumentos y equipos que se utilizarán.
  - Evaluación de resultados de ensayo.
- ❑ Tipo de certificado emitido.
  - Calificación del resultado: Prueba cumplida o no cumplida.

El Contratista deberá disponer de todas las facilidades necesarias para realizarlos ensayos estrictamente conforme a los requerimientos de las normas aplicables y para comprobar los valores garantizados en su propuesta.

#### Condiciones medioambientales en el área de la ciudad de Buenos Aires

El intervalo de temperatura ambiente y las condiciones de humedad relativa ambiental serán las propias del área de Buenos Aires. Los sistemas deberán ser capaces de mantener la operación en cualquier condición ambiental que pueda ocurrir dentro de los rangos previstos.

El área tiene las siguientes condiciones climáticas y altitudes:

Condición	Medición
Temperatura máxima	38º C
Temperatura mínima	-3º C
Temperatura media máxima	22.5º C
Temperatura media mínima	13.3º C
Humedad relativa media anual	71,4%
Precipitación media anual	1146 mm
Polución atmosférica	$P < 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Altitud media	17 msnm
Generalidades	Clima templado húmedo, con gran influencia del Río de la Plata
Nieve	Muy extraordinarias

#### *Condiciones para el diseño*

El Contratista deberá contemplar en el diseño y/o adaptación de sistemas y equipos, las siguientes condiciones que se indican a continuación:

Condiciones a proteger:

- **Contra Acumulación de Agua:** Los equipos del sistema impedirán la acumulación de agua a los alrededores y dentro de los equipos y compartimentos de los equipos. Deberán estar correctamente aislados del agua para evitar daños de los circuitos eléctricos, electrónicos, corrosión y por ende degradación del sistema.
- **Contra Descargas Atmosféricas:** Todos los equipos e instalaciones suministrados por el Contratista estarán protegidos contra la incidencia de descargas atmosféricas que ocurran en el ámbito del Área de la Ciudad de Buenos Aires.
- **Contra Agentes Contaminantes:** Todos los equipos del sistema deberán ser capaces de resistir los efectos de contaminantes que puedan penetrar en los mismos, tales como:

polvo de hierro, vapor de petróleo, óxidos, ozono, polvo de carbón, polvo de cobre, etc.

☒ Condiciones a mitigar:

- Ruido Ambiental: El ruido emitido por los equipos no será molesto o perjudicial para las personas que se encuentren en las proximidades o en las edificaciones cercanas. El nivel de ruido generado por los equipos del sistema no deberá exceder los niveles especificados en la legislación argentina. Si no se respetan los niveles requeridos, el Contratista, a su costo, deberá diseñar e instalar medidas adicionales de reducción del ruido en la fuente y/o a lo largo del trazado de manera que no se excedan estos niveles, previa revisión y aprobación de la Inspección de Obra.
- Vibraciones: Las vibraciones intrínsecas de todos los sistemas deberán ser imperceptibles cerca o en el interior de los trenes o edificios circundantes.

*Nivel de protección IP*

El Contratista deberá asegurar que todos los equipos deberán tener un grado de protección IP según norma EN 60529. El nivel para cada equipo está dado según la ubicación física donde opere, tal como se indica en la siguiente tabla.

Ubicación	Grado de Protección
Interior del tren	IP 55
Exterior del Tren (sobre bastidor)	IP 56
Exterior del Tren (bajo bastidor)	IP 56
En Vías al Exterior	IP 66
En Vías en Armarios y en Locales Técnicos	IP 66
En Edificios	IP 52

**FORMAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN**

Los ítemes relativos a las tareas desarrolladas en el presente capítulo, exceptuando los detallados a continuación, se certificarán de acuerdo con los capítulos #14, #15 y #19 del volumen 2 (Arquitectura).

### Ítemes de tableros principales en baja tensión

Forma de cotización	Global
Alcance	Provisión y colocación
Forma de medición y certificación	Se abonará de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"><li>• 40% con la aprobación de los ensayos de recepción</li><li>• 30% con la recepción en obra</li><li>• 30% con la puesta en servicio</li></ul>

### Ítemes de provisión e instalación del sistema de baja tensión

Forma de cotización	Global
Alcance	Provisión e instalación de artefactos o equipos de baja tensión que no tengan un ítem específico.
Forma de medición y certificación	Se abonará de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"><li>• 50% con la recepción en obra</li><li>• 50% con la puesta en servicio</li></ul>

## 29 VENTILACIÓN

### *INTRODUCCIÓN*

El presente capítulo comprende las instalaciones para ventilación electromecánica para confort y casos de incendio en los túneles de andenes, instalaciones para ventilación electromecánica y refrigeración de las mangas de acceso a vestíbulos y distribuidores, y ventilación en casos de incendio de éstos.

### *NORMATIVAS APLICABLES*

- NFPA 130, Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail System, 2000 Edition.
- FIT, European Thematic Network Fire in Tunnels. Technical Report – Part 2, Fire Safe Design.
- ASHRAE, American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers.
- CIRSOC; ABNT; SAE; AWS; ASME; ASTM E IRAM
- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 y su Decreto reglamentario N°351/79 y las disposiciones que fije el ENRE.

### *DESCRIPCIÓN GENERAL*

Teniendo en cuenta que los 2 túneles con plataformas, se encuentran expuestos a posibles casos de incendio de las formaciones de trenes eléctricos, pues no circularán locomotoras con ningún tipo de combustible, y que además se ventilará con aire exterior natural para confort, solamente se proveerá ventilación electromecánica para confort e incendio, exclusiva para cada uno de los dos escenarios.

En caso de incendio, el nivel de vestíbulos podría ser invadido por humo procedente del nivel inferior de plataformas a través de las escaleras. No se considera una carga de fuego propia para este nivel, ya que, si bien habrá locales comerciales, éstos no se habilitarán para instalaciones que posean quemadores de gas, resistencias eléctricas calefactoras o fuente de calor de cualquier tipo.

Por ello el sistema de ventilación electromecánica contra incendio estará destinado a extraer el humo proveniente de los andenes.

Las mangas de acceso a vestíbulos poseerán un sistema de inyección de aire nuevo exterior exclusivo para cada una, que suministrará el aire necesario para confort de los pasajeros en de acuerdo con determinadas áreas de influencia (ver plano ESTCOB-VEN-DF-ESTC0601), hacia el interior del vestíbulo correspondiente y en caso de presencia de humo.

Para confort de los pasajeros, los vestíbulos y distribuidores poseerán un sistema de aire acondicionado, a través de equipos Fan-coil con circulación de agua fría y tramos de conductos con sus difusores de inyección de aire, que se ubicarán sobre el cielorraso con rejas para retorno de aire a los equipos. El agua se refrigerará en 5 equipos Chiller en superficie, que atenderán un área determinada cada uno (ver plano ESTCOB-VEN-DF-ESTC0601).

Debido a que los Fan-coil no poseerán suministro de aire nuevo propio, se abastecerán con el aire inyectado en las mangas, inducido por los ventiladores de extracción de área. Estos ventiladores de extracción se conectarán a la totalidad de los entretechos del vestíbulo y aspirarán aire del ámbito de los pasajeros a través de las rejillas del cielorraso. Las rejillas, por su parte, tendrán dimensiones suficientes para aspirar el aire de retorno a los Fan-coil, extraer el aire normal, facilitar el ingreso del nuevo, extracción en presencia de humo, y facilitar el mantenimiento a cada Fan-coil.

#### **PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO**

##### **Túneles con Plataformas**

Los sistemas de Ventilación Electromecánica deberán cumplir con las necesidades básicas de ventilación natural para confort de los pasajeros, teniendo en cuenta el caudal de aire necesario para el mismo, y con los requerimientos imprescindibles para casos de incendio, establecidos por la norma NFPA (ver #29.2) durante los primeros 6 minutos que durará la evacuación de la totalidad de los pasajeros.

De acuerdo a las recomendaciones del *FIT European Thematic Network Fire in Tunnels, Technical Report Part 2, Fire Design*, la carga de incendio para un tren eléctrico varía entre 7 MW y 20 MW, por lo tanto se adopta un caudal de aire requerido para un incendio de 20 MW.

Según PIARC, el caudal de gases a extraer para 100 MW es de 300 m<sup>3</sup>/s, por lo tanto para 20 MW suponemos 120 m<sup>3</sup>/s.

El caudal necesario para ventilación natural para este tipo de túnel con 2 trenes y la plataforma para pasajeros es de 15 renovaciones por hora, lo cual implica un caudal de 148 m<sup>3</sup>/s.

De lo expuesto resulta que el caudal necesario para la ventilación natural normal resulta muy significativo debido a la importante cantidad de pasajeros que transitarán por hora, de tal forma que supera ampliamente a los requerimientos mínimos para el caso de incendio.

En función de estos cálculos previos, se adopta un caudal de 200 m<sup>3</sup>/s.

### Ventiladores

A continuación se indica la tabla con los datos de los ventiladores requeridos. De acuerdo con la NFPA, estos ventiladores serán aptos para funcionar con 250°C durante una hora.

Se encuentran provistos de una manta insonorizadora, resultando un nivel sonoro de 54 dBA a 3,00 m de distancia.

ESTACION CENTRAL OBELISCO - DATOS TECNICOS VENTILADORES								
NIVEL ANDEN								
VENTILADOR INYECCIÓN	CONDUCTOS	REFERENCIA	MODELO	VELOCIDAD (rpm)	RESISTENCIA PRESIÓN (Pa)	HP	Ø mm	CAUDAL m <sup>3</sup> /s
VI-10	AS-IN01	Andén Sur - Inyección01	Spendrup-244-109-750-125 HP	1000	561	125	2438	100
VI-11	AS-IN02	Andén Sur - Inyección02	Spendrup-244-109-750-125 HP	1000	561	125	2438	100
VI-12	AN-IN01	Andén Norte - Inyección01	Spendrup-244-109-750-125 HP	1000	561	125	2438	100
VI-13	AN-IN02	Andén Norte - Inyección02	Spendrup-244-109-750-125 HP	1000	561	125	2438	100
VENTILADOR EXTRACCIÓN	CONDUCTOS	REFERENCIA	MODELO	VELOCIDAD (rpm)	RESISTENCIA PRESIÓN (Pa)	HP	Ø mm	CAUDAL m <sup>3</sup> /s
VE-05	AS-E01	Andén Sur - Extracción01	Spendrup-183-091-1000-50 HP	1000	510	50	1229	50
VE-06	AS-E02	Andén Sur - Extracción02	Spendrup-183-091-1000-50 HP	1000	510	50	1229	50
VE-07	AS-E03	Andén Sur - Extracción03	Spendrup-183-091-1000-50 HP	1000	510	50	1229	50
VE-08	AS-E04	Andén Sur - Extracción04	Spendrup-183-091-1000-50 HP	1000	510	50	1229	50
VE-09	AN-E01	Andén Norte - Extracción01	Spendrup-183-091-1000-50 HP	1000	510	50	1229	50
VE-10	AN-E02	Andén Norte - Extracción02	Spendrup-183-091-1000-50 HP	1000	510	50	1229	50
VE-11	AN-E03	Andén Norte - Extracción03	Spendrup-183-091-1000-50 HP	1000	510	50	1229	50
VE-12	AN-E04	Andén Norte - Extracción04	Spendrup-183-091-1000-50 HP	1000	510	50	1229	50

*Sistema de aire nuevo*

En función de la estructura de los andenes, se observó que debajo de las plataformas hay espacio disponible para transportar aire nuevo. Para ello, en ambos extremos de cada plataforma se implantará un ventilador de 100 m<sup>3</sup>/s, que aspirará aire del exterior desde un conducto o "habano" hacia un pozo donde se ubica el ventilador, que luego conducirá el aire al interior del túnel mediante conductos. El sistema se esquematiza en la #Figura 3

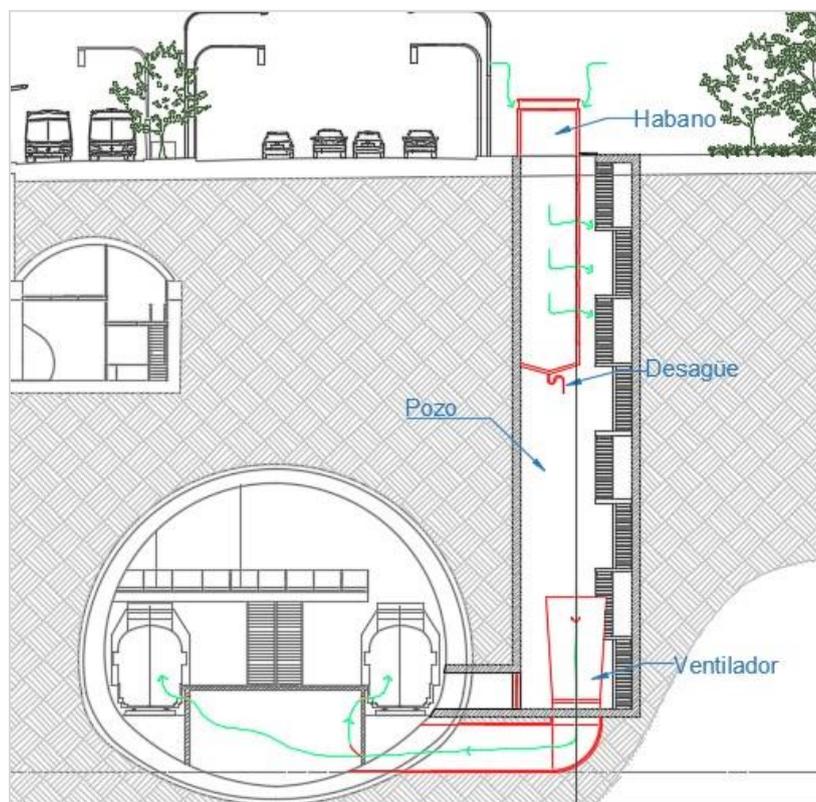


Figura 3 - Sistema de inyección de aire a nivel andén

Los habanos consisten en cilindros que emergen a 3,00 m del nivel de vereda, con el fin de evitar el acceso del público y la contaminación del aire aspirado. Contarán en su extremo superior con un sistema para evitar el ingreso de hojas, y en el interior de los pozos con un desagüe que eliminará la posible agua de lluvia ingresada. Los pozos se ubicarán en plazoletas (ver emplazamiento de cada uno en el plano ESTCOB-VEN-LY-ESTC0602), y contarán con una tapas metálicas extraíbles destinadas liberar el espacio para introducir o retirar el ventilador vertical por cuestiones de mantenimiento.

El ventilador Impulsará el aire a través del espacio en la bóveda debajo del andén, y lo inyectará lateralmente mediante aberturas cada 2,00 m, sin rejillas de ningún tipo, pues en caso de incendio, las rejillas metálicas se deforman obstruyendo el pasaje del aire. Las dimensiones de estas aberturas se deberán determinar mediante un modelo de dimensiones reducidas, siendo que las menores a mayor proximidad a los ventiladores, con el fin de lograr una distribución uniforme de caudal a lo largo de todo el túnel.

Este sistema proveerá aire nuevo exterior los pasajeros que permanezcan en la plataforma en situación normal o en caso de incendio, compensando el caudal a extraer de gases calientes y humo.

#### *Sistema de extracción*

Con respecto a la extracción de los gases calientes y humo se instalará un ventilador vertical en un solo extremo de cada túnel, que aspirará el aire y lo conducirá a un pozo conectado a superficie. Este pozo tendrá las dimensiones adecuadas que permitan retirar el ventilador por mantenimiento, y contará con una bandeja de hormigón armado para retención del agua de lluvia. Debido a que estas tomas de aire se encontrarán al nivel del pavimento exterior, poseerán un sistema de reja de hierro extraíble apta para circulación de vehículos de todo tipo.

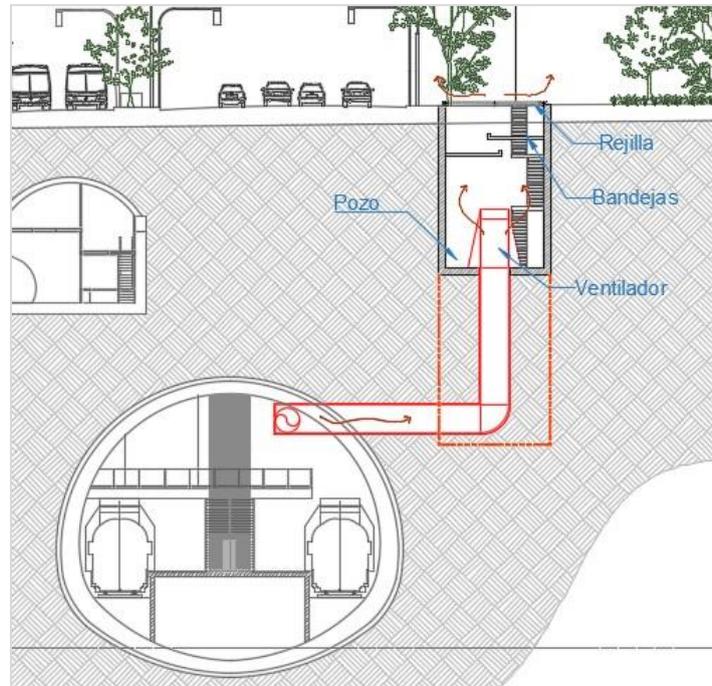


Figura 4 - Sistema de extracción a nivel andén

En la parte inferior del ventilador que se conectará a un conducto redondo de hormigón armado prefabricado, acorde con las recomendaciones de la NFPA, a instalarse en la parte interior superior del túnel. Éste poseerá aberturas cada 2,00 m, sin rejillas de ningún tipo, pues en caso de incendio, las rejillas metálicas se deforman obstruyendo el pasaje del humo. Las dimensiones de estas aberturas se deberán determinar mediante un modelo de dimensiones reducidas, siendo que las menores a mayor proximidad a los ventiladores, con el fin de lograr una distribución uniforme de caudal a lo largo de todo el túnel.

Durante el funcionamiento normal para confort, el sistema de extracción funcionará al mismo régimen que para incendio, ya que las necesidades de caudal son superiores a las requeridas en situación de incendio, tal como se explicó con anterioridad.

De lo detallado en este apartado resulta que el sistema previsto es el denominado *Transversal*, recomendado con gran énfasis por todas las Instituciones especializadas en túneles para Carreteras y Ferrocarriles, cuando el sistema constructivo lo permite.

Este sistema transversal posee las siguientes ventajas:

- Extrae los gases calientes y humo en la parte superior del área donde se generan por las aberturas del conducto superior de extracción, próximos al siniestro. Es decir, no será necesario que el humo se desplace a lo largo del túnel, evitan-

do así el riesgo de romper la estratificación del mismo contra el techo, mezclándose con el aire limpio en la parte baja, donde se encontrarán los pasajeros a evacuar. De esta forma habrá buena visibilidad para facilitar el rápido desplazamiento de la gente hacia las salidas de emergencia.

- Los pasajeros, durante su tiempo de evacuación, contarán con aire nuevo exterior para respirar, suministrado a lo largo del todo el túnel mediante las aberturas de inyección que se encontrarán en la parte baja de la plataforma.

En la mayoría de los casos no es factible la aplicación del sistema Transversal y se implementan sistemas Longitudinales, donde el aire nuevo se inyecta en un extremo y los gases calientes y humo se extraen por el extremo opuesto, corriendo el riesgo de sobrepasar la Velocidad Crítica de los gases y humo estratificado, y originando un sistema Turbulento donde los gases calientes, humo y el aire necesario para respiración se mezclan. Con ello el aire nuevo no es suficiente para la respiración y se anula la visibilidad para permitir el escape de la gente hacia las salidas de emergencia.

#### **Vestíbulos y distribuidores**

En este nivel se dispondrá un sistema de Aire Acondicionado, inyección de aire nuevo, extracción del aire y humos en caso emergencia. Debido al aporte de calor por parte de la gran cantidad de personas y la iluminación, y tratándose de un espacio subterráneo, se decidió refrigerar la estación en verano y no calefaccionarla en invierno.

#### *Sistema de Aire Acondicionado*

Para la refrigeración de los vestíbulos y distribuidores se optó por un sistema con Chillers, que suministrarán agua fría a equipos Fan-Coil de baja silueta con un conducto de aire recto para cada uno. Los Fan-Coil se instalarán en el reducido espacio entre el techo del túnel y el cielorraso.

Este sistema no requiere cañerías con refrigerante en pasillos técnicos fuera de los entretechos, pues estos serán exclusivamente para un caño de mando de agua fría y otro para el retorno de la misma. La presión de circulación del agua es menor que la del refrigerante, resultando más reducidos los caños.

Las pautas para efectuar los balances térmicos y con ello determinar la capacidad de los Fan-coil, los Chillers y el resto de los componentes serán las siguientes:

Condiciones del aire exterior:

- BS: 35°C
- BH: 26°C

Condiciones del aire interior:

- BS: 25°C
- BH: 17,8°C

### ***Fan-coil***

Se optó por Fan-coil del tipo de baja silueta para ser instalados entre el techo y el cielorraso, adosándole a cada uno un tramo recto de conducto de no más de 25 m de largo, que se dimensionará para una resistencia de presión de 0,5 Pa/m, pues los equipos serán para una resistencia de presión máxima de 30 Pa.

A los efectos de simplificar, todos poseerán la misma capacidad, y serán de tipo Carrier modelo 42B-55k sin serpentina de calefacción, o similar aprobado.

Capacidad: 14,918 kW;

Aire ingresando a: 27°C (BS) y 19°C (BH);

Agua ingresando a: 7°C y un  $\Delta t$ : 5k.

El máximo nivel de ruido a 5 metros es de 50 DB. Si el nivel del equipo "free standing" superara este valor, los recintos que los contienen deberán incluir los elementos de insonorización para que no se supere el valor indicado.

Su diseño cuenta con una boca de descarga única con una brida para conectar a un conducto de aire que poseerá difusores de aire, según se observa en los planos.

Sus conexiones para agua refrigerada serán de  $\varnothing \frac{3}{4}$ " BSP y la de purga de condensado  $\varnothing \frac{3}{4}$ ".

Las conexiones de condensado se unirán con cañerías galvanizadas que se conectarán al desagüe cloacal más próximo.

### ***Conductos de aire***

Los conductos de aire serán para baja resistencia de presión, ya que los Fan-coil son para 30 Pa.

Rev O1

Las aberturas en los conductos para inyección o extracción de aire no poseerán rejillas metálicas.

#### ***Normas para su realización***

Los conductos estarán en un todo de acuerdo a lo indicado en las estas especificaciones y en las siguientes Normas y recomendaciones:

AMCA; ASHRAE; SMACNA; ASTM; SAE e IRAM.

#### ***Características técnicas***

Serán de chapa galvanizada de acuerdo a ASTM A525-73 G90, con un espesor mínimo de Zinc de 35 micrones.

Se deberá comprobar que no existe descascaramiento o agrietamiento de la capa de zinc al hacer un plegado de 180°.

Los conductos para extracción de campanas serán de chapa negra de acero calidad SAE 1015, calibre N°16, se fabricarán de acuerdo a las normas indicadas, de manera que resulte una estructura rígida, resistente, libre de rebabas y cantos vivos.

#### ***Características constructivas***

- Conductos de sección rectangular y circulares en chapa galvanizada:

Los conductos serán proyectados y fabricados de acuerdo a las normas SMACNA con una resistencia de presión total de 25,4 mm de columna de agua, velocidad de 10 m/s para ramales troncales y 7 m/s para derivaciones. En ningún caso el espesor de la chapa será menor al que se indica en los listados que se indican.

Todos los conductos de inyección o retorno que resulten visibles desde espacios públicos, se construirán con chapa galvanizada prepintada color blanco.

Las uniones longitudinales serán tipo ACME ó PITTSBURGH. Las engrafaduras transversales y los refuerzos serán como se describen mas abajo.

Todas las uniones longitudinales serán realizadas con máquinas de cierre mecánico, de modo que garantice una presión uniforme y un engrafado prolijo exento de fugas.





Todos los extremos de collares de conductos para ser conectados a las rejas y difusores de inyección y retorno, poseerán un marco de madera de 25 mm x 25 mm firmemente fijado al collar y sellado para evitar la fuga de aire.

Este marco deberá quedar al ras del cielorraso o pared a los efectos de asentar las rejas y difusores previa interposición de un burlete sellador adherido al marco de la reja o difusor. Finalmente se fijarán las rejas y difusores con tornillos de cabeza fresada cadmiados.

#### *Rejas, difusores de inyección, tomas y descargas de aire de ventilación*

Lo expuesto en este apartado regirá en todos los suministros de aire y sus accesorios, por lo que los oferentes y finalmente los proveedores deberán respetar en sus descripciones técnicas y planos de las ofertas, fabricación, ensayos, pruebas y suministro de los mismos funcionando.

#### ***Normas para su realización.***

Las rejas y difusores estarán en un todo de acuerdo a lo indicado en las estas especificaciones y en las siguientes Normas y recomendaciones:

AMCA; ASHRAE; SMACNA; ASTM; SAE e IRAM.

#### ***Características técnicas.***

Serán de chapa de hierro calidad SAE 1015, Nº22, doble decapada protegida con dos capas de pintura antióxido y dos capas de esmalte sintético color blanco o el que indique la Dirección de Obra.

Podrán ser de chapa de perfiles extruídos de aluminio anodizado natural en espesores de 1,2 mm a 2 mm,

Las tomas y salidas de aire de ventilación se construirán con marcos de planchuela de hierro galvanizado por inmersión en caliente y malla de alambre galvanizado por inmersión en caliente.

#### ***Características constructivas.***

- Rejas y difusores de inyección y extracción

Serán construidas con chapa plegada con el perfil de los marcos, barras deflectoras horizontales, verticales y registros de caudal.

Los marcos se soldarán en sus encuentros mediante soldadura eléctrica.

Las barras deflectoras y registros de caudal se fijarán al marco mediante pernos con cabeza que permitirá su giro con suficiente roce para evitar que giren sin la acción mecánica de empuje manual para su regulación.

Los marcos poseerán agujeros con borde embutido para tornillos para madera.

Las rejas y difusores de inyección poseerán registros de caudal para 100% de regulación y las de retorno poseerán 50% de regulación.

En la parte interior del marco tendrán un burlete de espuma de goma sintética o poliuretano flexible adherido mediante pegamento.

Finalmente serán protegidas con dos capas de pintura antióxido y dos capas de esmalte sintético color blanco o el que indique la Dirección de Obra.

Las construídas de aluminio serán anodizadas luego de construídas.

Serán construídas de acuerdo a las especificaciones técnicas GIM-ET2 y pintadas de acuerdo a las especificaciones técnicas GIM-ET6.

#### Tomas y salidas de aire para ventilación

Serán construídas mediante hierro ángulo y planchuela galvanizado por inmersión en caliente. Con el hierro ángulo se conformará el marco que se fijará al conducto mediante remaches de aluminio tipo Pop, sobre éste se colocará malla de alambre galvanizado de  $\varnothing 3$  mm y abertura de 25 mm que se fijará al marco mediante un contramarco de planchuela de hierro galvanizado por inmersión en caliente unido con remaches de aluminio tipo Pop.

Estas rejas se colocarán en los conductos de aire cortados en diagonal a 45° para evitar que el agua de lluvia ingrese al mismo.

Serán del tipo Ritrac o similares.

#### **Chillers.**

##### *Generalidades*

Para refrigerar el nivel de vestíbulos se instalarán 4 unidades compactas Chiller tipo Carrier modelo 30RB 075-135 o similar aprobado, y una 30RB 075-195 o similar aprobado.

Serán de tipo Compacto, energía eléctrica 3x380 V; 50 Hz, operación con bajo nivel de ruido, con compresores Scroll para refrigerante R-410, válvulas de expansión electrónica, condensadores a aire, y con compresores montados en un chasis independiente con la interposición de antivibratorios a la base.

Los compresores serán encapsulados acústicos para reducir el nivel sonoro, las baterías de condensadores son en "V", con los siguientes ítems:

- válvulas electrónicas que permiten funcionar con baja presión de condensación
- controlador de diagnóstico de posibles incidentes y su historial
- válvulas para independizar condensadores para simplificar el mantenimiento
- controlador para evitar el excesivo ciclado de los compresores
- controlador que supervisa constantemente del equipo y gestiona el funcionamiento de los compresores,
- válvulas de expansión
- ventiladores y bomba de agua para lograr la máxima eficiencia
- control de la marcha y detención basado en la temperatura del aire en los locales acondicionados
- gestión remota con bus de comunicación bifilar entre el puerto RS485 del Chiller y una red
- servicios del sistema que se pueden verificar en las especificaciones técnicas del fabricante para estos modelos

Además en el folleto técnico se puede observar el diagrama la potencia sonora dBA para 1/3 de frecuencia del centro – en rango de octavas (Hz) de sus ventiladores.

#### *Capacidades de refrigeración de los Chillers*

Funcionando con:

Temperatura del agua a la entrada del evaporador:	12°C
Temperatura del agua a la salida del evaporador:	7°C
Temperatura del aire ambiente exterior:	35°C
Factor de ensuciamiento del evaporador:	0,000018 m <sup>2</sup> K/W

- Modelo 30RB 075-195:

648 kW, circulación de agua 112 m<sup>3</sup>/h, conexiones de agua Ø 6", se destinará al Area N° 1 indicada en el plano ESTCOB-VEN-DF-ESTC0601.

Cada Chiller poseerá 2 bombas iguales totalmente instaladas de las cuales una se encontrará en stand-by.

· Modelo 30RB 075-135:

444 kW, circulación de agua 77 m<sup>3</sup>/h, conexiones de agua Ø 6", se destinará uno por cada una de las Areas N° 2; 3 y 4 indicadas en el plano Aire Acondicionado, Areas conectadas a cada Chiller.

*Cañerías de agua fría.*

Todas las cañerías serán de hierro soldado y galvanizado en caliente calidad ASTM-A53-07, los accesorios serán forjados y galvanizados en caliente.

*Recipiente de expansión de agua.*

A los efectos de compensar el volumen de cada circuito cerrado de agua enfriada en el caño de retorno de agua al Chiller, se instalará un tanque de expansión para compensar la diferencia de volumen del agua total del circuito, a temperatura ambiente con respecto al agua en régimen refrigerada en régimen de trabajo. Este recipiente se encontrará elevado 3,00 m con respecto al Chiller.

*Suministro de agua.*

Cada sistema se cargará con agua destilada con el aditivo de inhibidores para óxidos, con el propósito de reducir el coeficiente de ensuciamiento del intercambiador de calor para enfriar el agua y facilitar el mantenimiento.

**Inyección de aire nuevo exterior**

El aire nuevo será inducido hacia el interior de los vestíbulos mediante ventiladores del tipo helicoidal axial en la parte superior de las mangas de acceso, para lo cual en cada caso se implementará un conducto circular que emergerá 3,00 m del piso exterior y se montará en la parte superior dicho ventilador con la protección antilluvia.

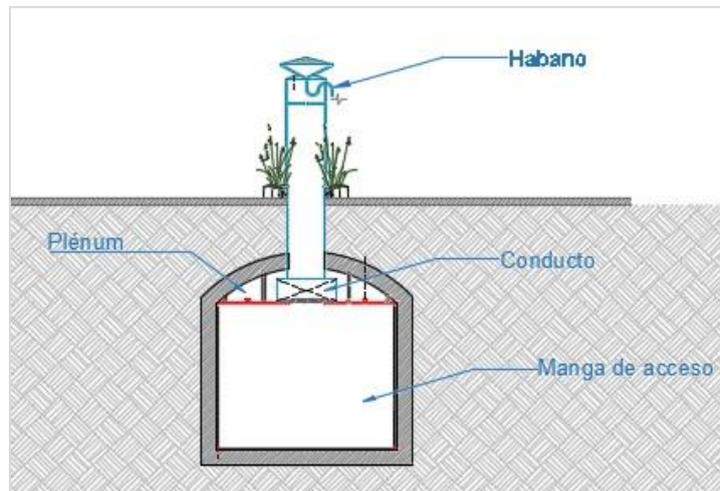


Figura 5 - Inyección de aire por mangas de acceso

El conducto vertical se conectará a un conducto horizontal de chapa galvanizada con las correspondientes rejillas de inyección de aire a instalarse sobre el cielorraso de las Mangas de Acceso, que se observan en los planos.

#### **Extracción de aire durante el funcionamiento con aire acondicionado.**

Con la finalidad de extraer el aire nuevo exterior inyectado con los ventiladores mencionados en el ítem anterior, se instalarán ventiladores del tipo helicoidal axial en pozos con salida del aire al nivel de calzada. En la parte superior de estos pozos se dispondrá una bandeja de hormigón armado para recolectar el agua de lluvia que se encauzará a la cañería pluvial. Además contará con la abertura suficiente para la salida del aire extraído. Estos pozos se conectarán directamente el Plenum formado por el techo y cielorraso de los Vestíbulos, con lo cual generarán una depresión en el Plenum que aspirará aire de los ambientes a través de rejillas de retorno en el cielorraso. Estas rejillas, además, cumplirán la función de permitir acceso a los Fan-coil para mantenimiento.

#### **Extracción de humo.**

Si bien en el distribuidor los locales no podrán poseer elementos que generen llamas o resistencias eléctricas de cualquier tipo, en el caso de producirse un incendio en las plataformas de trenes se considera que por las escaleras emergerá humo hacia el Distribuidor.

En dichas circunstancias el Sistema de Control Programado detendrá el funcionamiento de los Fan-coil y los respectivos Chillers, permaneciendo en funcionamiento todos

los ventiladores inyectores de aire nuevo exterior y extractores de aire correspondientes al Distribuidor, con lo cual se extraerá rápidamente el humo.

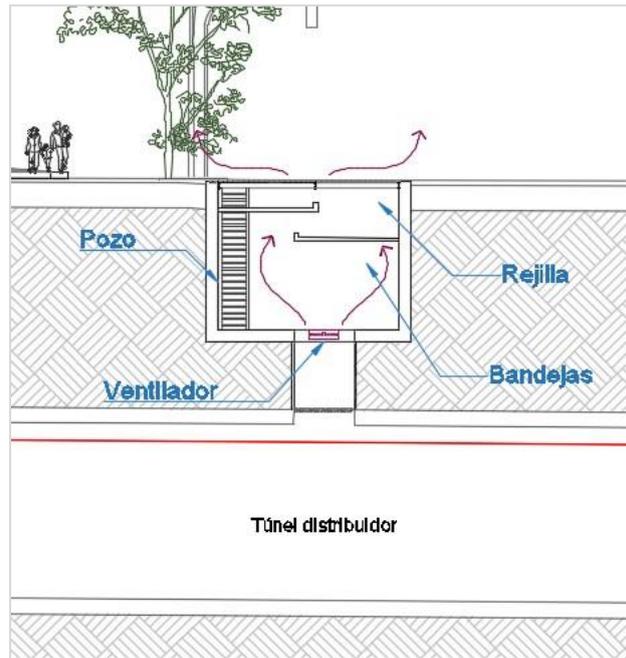


Figura 6 - Extracción de aire a nivel distribuidor y vestíbulos

*Especificaciones técnicas y datos garantizados de los ventiladores extractores e inyectores de aire para el Distribuidor.*

ESTACION CENTRAL OBELISCO - DATOS TECNICOS VENTILADORES										
NIVEL DISTRIBUIDOR										
VENTILADOR INYECCIÓN	CONDUCTOS	REFERENCIA	MODELO	ALETAS (cnt.)	INCLINA. (°)	VELOCI. (rpm)	RESISTENCIA PRESIÓN (Pa)	HP (ip65)	Ø mm	CAUDAL m³/min
VI-01	NS-IN / NS-IN'	Nodo Sur - Inyección /	ICM axial PV-369	9	30	1440	250	20	945	744
VI-02	RI-MA01-IN	Rivadavia - Manga01 - Inyección	ICM axial PV-369	9	15	1440	350	7,5	945	390
VI-03	RI-MA02-IN	Rivadavia - Manga02 - Inyección	ICM axial PV-369	9	15	1440	350	7,5	945	390
VI-04	MI-MA01-IN	Mitre - Manga01 - Inyección	ICM axial PV-369	9	10	1440	380	7,5	945	273
VI-05	MI-MA02-IN	Mitre - Manga02 - Inyección	ICM axial PV-369	9	10	1440	380	7,5	945	273
VI-06	PE-MA01-IN	Perón - Manga01 - Inyección	ICM axial PV-369	9	10	1440	380	7,5	945	273
VI-07	PE-MA02-IN	Perón - Manga02 - Inyección	ICM axial PV-369	9	10	1440	380	7,5	945	273
VI-08	NN-MA01-IN /	Nodo Norte - Manga01 - Inyección /	ICM axial PV-369	9	10	1440	380	7,5	945	257
VI-09	NN-MA02-IN /	Nodo Norte - Manga02 - Inyección /	ICM axial PV-369	9	10	1440	380	7,5	945	257

VENTILADOR INYECCIÓN	CONDUCTOS	REFERENCIA	MODELO	ALETAS (cnt.)	INCLINA. (°)	VELOCI. (rpm)	RESISTENCIA PRESIÓN (Pa)	HP (ip65)	Ø mm	CAUDAL m³/min
VE-01	NS-E01 / NS-E01'	Nodo Sur - Extracción01 /	ICM axial PV-369	9	30	1440	250	20	945	744
		/Nodo Sur - Extracción01'								
VE-02	DI-E02	Distribuidor - Extracción02	ICM axial PV-369	9	30	1440	250	20	945	762
VE-03	DI-E03	Distribuidor - Extracción03	ICM axial PV-369	9	20	1440	330	10	945	547
VE-04	DI-E04	Distribuidor - Extracción04	ICM axial PV-369	9	20	1440	330	10	945	547

### Sistema programador del funcionamiento, seguridades y alarmas.

#### *Funciones del sistema de control de funcionamiento, seguridades y alarmas.*

Consiste en un controlador electrónico digital industrial que procesará la información recibida de los siguientes sensores, ubicados en los túneles de trenes con plataformas:

- temperatura
- velocidad del aire
- detector de CO
- grado de opacidad

El controlador procesará la información proporcionada por los sensores en función de los input set-point y los out put set-point, con el fin de, al detectar un incendio, mantener funcionar los ventiladores hasta un tiempo máximo de 1 hora y/o temperatura máxima de los motores de ventiladores de 250°C. Notar que los ventiladores no variarán de capacidad, pues siempre funcionarán con la capacidad necesaria para ventilación natural (ver #29.4)

Además recibirá la información de los controladores de cada Chiller, provistos de fábrica.

El sistema de comunicación será RS485 ó RS422.

En el caso de funcionamiento para ventilación normal de los túneles de plataformas y en Aire acondicionado del nivel de vestíbulos, el Controlador deberá emitir las señales correspondientes cuando se detecten valores mayores en uno o más de los siguientes parámetros:

- 20 ppm de CO

- opacidad de 0,005/m,

El mismo podrá funcionar si se desea accionarlo manualmente por personal capacitado para ello.

Suministrará información tabulada y gráfica de los parámetros que se registren cada hora.

Al registrarse una señal de incendio, además actuar de acuerdo a la programación, deberá emitir alarmas al Centro de Control de la Estación Central.

Tendrá capacidad de memoria para una semana como mínimo.

#### *Sensores.*

##### ***Sensores de CO***

Serán del tipo célula electroquímica.

Campo de medición:	0-250 ppm
Precisión:	+/- 5 ppm
Temperatura de funcionamiento:	-10°C → 50°C
Protección:	IP65
Sistema de comunicación:	RS485 ó RS422

##### ***Sensores de Opacidad***

Serán del tipo Rayos infrarrojos.

Campo de medición:	0-0,015 /m
Precisión:	+/- 1%
Temperatura de funcionamiento:	-40°C → 60°C
Protección:	IP66
Sistema de comunicación:	RS485 ó RS422

### ***Anemómetro***

Serán del tipo Ultrasónico.

Campo de medición: 0-60 m/s

Precisión: +/- 2 %

Temperatura de funcionamiento: -40°C → 60°C

Protección: IP65

Sistema de comunicación: RS485 ó RS422

## 30 SISTEMA CONTRA INCENDIO

### OBJETO

El objetivo de la presente es especificar las características del diseño adoptado para el sistema de protección contra incendios que estará preparado para:

- ☒ Demorar, detener o revertir la tasa de crecimiento del fuego;
- Mitigar el impacto del fuego para mejorar la sustentabilidad de los ocupantes de la estación durante la condición de fuego;
- Mejorar la capacidad de estos en responder para ayudar en la evacuación y participar en las actividades manuales de lucha contra incendios.
- Proteger los principales elementos estructurales de la estación.

Este sistema se integrará con los sistemas de:

- Energía
- Gestión y control
- ☒ Sistemas de alarma

### NORMATIVA APLICABLE

Atento que a la fecha en la Argentina no se cuenta con un cuerpo normativo aplicable a túneles como el que está en consideración se ha recopilado normas internacionalmente aceptadas y prestigiosas que se indican a continuación y que se ha considerado como mandatorias para definir las condiciones de diseño y construcción del sistema de extinción.

- NFPA 10 – Norma para extintores portátiles contra incendio – Ed. 2007.
- NFPA 14 – Norma para la instalación de tuberías fijas y sistemas de mangueras – Ed. 2014.
- NFPA 20 - Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendio - Ed. 2013.
- NFPA 22 - Norma para tanques de agua privados para protección contra incendios - Ed. 2010.
- NFPA 130 - Norma para sistemas ferroviarios fijos de tránsito y pasajeros- Ed. 2013.
- NFPA 502 - Norma para los túneles de carretera, puentes y otras carreteras de acceso limitado – Ed. 2014

- NFPA 750 – Norma para sistemas de protección con agua nebulizada – Ed. 2006.
- NFPA 1961 - Norma para mangueras de incendio – Ed. 2013.
- NFPA 1963 - Norma para conexiones de mangueras de incendio – Ed. 2014.

#### **DOCUMENTACION DE REFERENCIA**

Los documentos requeridos para la correcta interpretación son los siguientes:

- Plantas de arquitectura
- Cortes longitudinales
- Cortes transversales

#### **ALCANCE**

El presente Capítulo comprende la provisión y transporte de los materiales e insumos necesarios para completar las instalaciones comprendidas en el listado de tareas según el siguiente detalle:

- Alimentación de Tanque de Reserva;
- Equipos electromecánicos y accesorios propios del sistema;
- Bombas presurizadoras;
- Sistema Eléctrico incluido los Tableros Seccionales;
- Sistema de detección de Incendios;
- Red de hidrantes;
- Sistema de Extinción mediante agua nebulizada en salas de servidores y salas técnicas (donde existan elementos de computación);
- Pruebas de la Instalación;
- Extintores según norma IRAM 3503;
- Conexión a redes urbanas;
- Tasas y Derechos;
- Ingeniería durante la etapa de Proyecto Ejecutivo y de Detalle.

La presente especificación y las indicaciones de los planos de proyecto que integran la documentación contractual no liberan al Contratista de satisfacer de manera confiable el objeto a que se destina la obra.

El Contratista garantizará la cobertura contra incendio en toda la obra; para ello podrá variar en más el número, las dimensiones y/o capacidades de los elementos especificados y diseñados, o proponer variantes, si lo juzga necesario, pero deberá indicarlo y justificarlo en su Oferta en ocasión de presentarla.

En caso contrario, se interpretará que hace suyo el Proyecto y asume la responsabilidad consiguiente.

El Alcance aquí establecido debe incluir las canalizaciones, grapas, soportes de interferencias, apuntalamientos, bombeos auxiliares, reparaciones, como asimismo las piezas de cañerías y accesorios, llaves, uniones y acoples, que aunque puedan no mencionarse expresamente, son necesarios para la perfecta terminación y funcionamiento de los sistemas.

Deberá incluirse la provisión de cualquier trabajo accesorio tarea complementaria, necesarios para el correcto funcionamiento de estas instalaciones.

#### **Trabajos incluidos en otros Capítulos**

Deberán contemplarse como parte integrante del ítem las siguientes tareas y provisiones:

- Acondicionamiento y equipamiento de los tanques de reserva, ubicados debajo de los andenes y con ítem de pago en la obra civil;
- Provisión y montaje de tanques metálicos de reserva para los sitios de agua nebulizada;
- Instalaciones Eléctricas;
- Bases y banquinas de equipos electromecánicos y sistemas anti-vibratorios;
- Provisión de pases en obras de Mampostería y Estructuras de Hormigón;
- Armado;
- Provisión y montaje de frentes y gabinetes;
- Sistema de Señales.

#### **ALCANCE MÍNIMO DE LA INGENIERÍA**

El Contratista tendrá a su cargo el desarrollo del Proyecto Ejecutivo, basado en la documentación licitatoria. Este proyecto abarcará (no taxativamente) los siguientes aspectos:

- Planos Generales de Red de Hidrantes;
- Planos Generales de ubicación de Extintores;
- Detalles de salas de bombas, tanques de reserva y otros equipamientos;
- Ubicación de Equipos electromecánicos;
- Detalles de Colectores;
- Detalles de Gabinetes de Hidrantes;
- Memorias de Cálculo;
- Memorias Descriptivas;
- Protocolos de ensayos de recepción de bombas, hidrantes, sistemas de detección y alarma, etc.
- Planos y Gestiones conforme a Reglamentos.

Una vez aprobado el Proyecto Ejecutivo, el Contratista desarrollará todos los planos de taller que sean necesarios como parte de su ingeniería de detalle.

Finalmente, al concluir las obras, el Contratista entregará antes de la Recepción Provisoria:

- Planos "Conforme a Obra"
- Manual de Operación y Mantenimiento
- Catálogos y/o manuales de los equipos

### **RED DE AGUA DE INCENDIO**

#### **Condiciones generales**

Según la Norma NFPA 502 que prescribe en el punto 9.2.1 que el objetivo de un sistema de extinción de incendios a base de agua será para demorar, detener o revertir la tasa de crecimiento del fuego o de otra manera de mitigar el impacto del fuego para mejorar la sustentabilidad de los ocupantes del túnel durante la condición de fuego, mejorar la capacidad de estos en responder para ayudar en la evacuación y participar en las actividades manuales de lucha contra incendios, y/o proteger los principales elementos estructurales de un túnel o en el caso la estación subterránea.

Como se incluye como parte del diseño general un sistema de extinción de incendios a base de agua, se deberá evaluar, durante el Proyecto Ejecutivo, el impacto de este sistema en otras medidas que forman parte del concepto de seguridad global. Como mínimo, en esta evaluación se atenderá a la siguiente:

1. Impacto sobre sistemas de drenaje del túnel o de la estación;

2. Impacto en la sustentabilidad general de la estación;
3. La integración con otros sistemas, incluyendo:
  - a. Sistema de detección de incendios y alarma;
  - b. El sistema de ventilación;
  - c. Control de tráfico y sistemas de monitoreo.
4. Estructura y procedimientos de comando de incidentes, incluyendo:
  - a. Los procedimientos para los operadores del túnel;
  - b. Los procedimientos de primeros auxilios;
  - c. Los procedimientos tácticos de lucha contra incendios;
5. La protección y la fiabilidad del sistema de extinción de incendios a base de agua, incluyendo:
  - a. Eventos de impacto;
  - b. Los eventuales eventos sísmicos;
  - c. Los requisitos de redundancia;
6. El mantenimiento del sistema en funcionamiento y de los requisitos de servicio.

## Definición de los sistemas

### *Tipo de cañería*

El diseño a adoptar será de cañería húmeda o seca, entendiéndose por:

- Cañería húmeda: una cañería que dispone en forma permanente de agua presurizada en su interior y que cuenta con un sistema de provisión de agua que permite que la presión de la misma se mantenga con la apertura. Este será el sistema de cañería que abastecerá los andenes, el distribuidor y el nivel superior de los nodos.
- Cañería seca: una cañería que no tiene agua en su interior en forma normal y que debe ser llenada por los bomberos actuantes al momento del siniestro con sus sistemas de bombeo. Esta opción corresponde al túnel por tratarse de una instalación subterránea de difícil acceso para el personal y equipos de, por lo que se puede prever un tiempo más o menos largo de acceso al lugar del siniestro y con un tiempo adicional también más o menos prolongado de llenado de la cañería.

### *Forma de funcionamiento*

El sistema de cañería húmeda se diseñará de manera que este sea automático ya que permitirá una atención más rápida del siniestro y la eventual participación de personas entrenadas en las tareas de extinción.

### *Provisión de agua principal*

Según especifica la norma NFPA 502 que por tratarse de un sistema húmedo se deberá diseñar un sistema de provisión de agua que esté en condiciones de proveer la demanda del sistema por lo menos durante una hora.

Se preverá entonces, la instalación de sendas cisterna de agua, situadas debajo de los andenes de la estación. Para calcular las dimensiones de las cisternas se tiene que considerar que por lo menos dos puntos de manguera se pueden llegar a activar simultáneamente por lo que resultará:

- ☐ Caudal erogado por un hidrante: 70 m<sup>3</sup>/h = 300gpm.
- ☐ Caudal erogado por siniestro: 163 m<sup>3</sup>/h = 600gpm.
- Volumen de agua requerido mínimo: 140 m<sup>3</sup>.

Esta cisterna estará provista de un sistema automático de bombeo que deberá responder a la norma NFPA 20.

El sistema de bombas se instalará en un recinto aledaño a la cisterna de unas dimensiones estimadas de 5 x 3 x 3 m.

### *Provisión de agua alternativa*

Según especifica la norma NFPA 502 como fuentes de agua aceptables como provisión alternativa se podrá contar con recipientes de tipo de presión o gravedad tanques de tipo gravedad de almacenamiento que están instalados, inspeccionados, y mantenidos de acuerdo con NFPA 22.

Por desconocerse si esta posibilidad existe en el entorno de la estación se deberá realizar, en la etapa de ingeniería de detalle, un relevamiento exhaustivo del lugar con el fin de determinar su existencia o no.

En el caso de encontrarse, estos podrán sustituir la cisterna del punto anterior o actuar como respaldo de la misma. En todos los casos la presión de provisión deberá adaptarse con una válvula específica a la de diseño de la cañería.

### *Conexiones al servicio de bomberos*

El sistema de incendio debe contar con conexiones al servicio público de bomberos.

Se especifica que estas conexiones deberán ser de dos vías o de tres vías tipo roscado o estarán integradas por acoplamiento de conexión rápida de un mínimo de 100 mm (4 pulg.) si están disponibles.

Cada sistema de cañerías independiente, o sea los de cada mano del túnel, deberán tener un mínimo de una conexión de bomberos en las proximidades de las salidas de escape.

Estas conexiones de bomberos deberán estar protegidos contra daños vehiculares mediante bolardos u otras barreras aprobadas.

Estas conexiones deberán estar diseñadas para trabajar a presiones de trabajo iguales o mayores que el requisito de trabajo del sistema instalado.

La ubicación de las conexiones al servicio de bomberos deberá ser aprobada por este y se coordinarán con el acceso de emergencia y lugares de respuesta.

### *Conexiones de mangueras*

La norma establece que las conexiones de mangueras estarán espaciadas de forma tal que ningún lugar en la estación esté a más de 45 m de la conexión de la manguera.

Consecuentemente el espaciamiento entre conexiones de manguera no deberá exceder, en ningún caso, los 85 m.

Estas conexiones de manguera deberán ubicarse en un recinto de almacenaje aprobado de forma que sean rápidamente apreciables y convenientemente accesibles, pero también razonablemente protegidos del daño causado por los vehículos errantes o vándalos.

Las conexiones de manguera deberán ser de 40 mm (1 ½") de diámetro externo de acuerdo con la norma NFPA 1963.

Consecuentemente el sistema será definido de acuerdo a la Clase II de la norma NFPA 14.

Las conexiones de las mangueras deberán estar equipadas con tapas para proteger las mangueras.

### *Cañerías principales*

Se deberá diseñar el sistema con cañerías tendidas a lo largo la estación, en lugares a definir en el proyecto arquitectónico..

Dicha cañería será horizontal de tipo exterior, pintada de color rojo y de una sección de por lo menos 6" de diámetro.

Esta cañería tendrá derivaciones de 4" verticales de sección apropiada a los respectivos hidrantes, a la distancia establecida.

Los caños serán del tipo negro sin costura calidad ASTM B, Schedule 40.

### *Disposición de rociadores (aspersores o sprinklers)*

No se prevé la instalación de rociadores en atento a que puede presentar alguno de los siguientes inconvenientes:

- a) Debido a que en los incendios que se producen en el interior de los vehículos ferroviarios los aspersores no tienen efecto de extinción.
- b) En caso de cualquier demora en su funcionamiento el caer sobre las superficies caliente genera un muy importante caudal de vapores que son más perjudiciales que el humo.
- c) Debido a que gran cantidad de aspersores se encontrarán lejos de la escena del incendio, su efecto es enfriar las capas superiores con humo estratificado y por ello bajarán a los estratos que se encuentra la gente dificultando la visibilidad y su respiración.
- d) El agua pulverizada puede inducir turbulencia en la capa superior de humo y mezclarse con el aire amenazando así aún más la seguridad de las personas.
- e) Las pruebas periódicas del sistema de rociadores para determinar su estado es poco práctico y costoso.
- f) Si bien existe concentración de personas en espacios interiores, estos no son cerrados y por otro lado se propende a que la gente salga rápido y el sistema de rociadores puede atentar contra esto.
- g) Debido a los inconvenientes detallados, no se recomienda el uso de aspersores.

### *Sistema de bombeo*

Según prescribe la norma NFPA 20 el sistema de bombeo se diseñará con por lo menos dos bombas que individualmente puedan atender la demanda de un siniestro.

Las bombas se diseñarán para atender el 150 % de la demanda requerida.

La norma establece además que el sistema de bombeo debe contar con fuentes alternativas de funcionamiento. Esto permite que si la fuentes de energía eléctrica sea única si cuenta con la suficiente redundancia como para considerar que la falla de un sistema puede ser atendida por otro.

Para asegurar esta redundancia, las bombas podrán tomar energía eléctrica proveniente tanto de la Subestación Eléctrica Paracas, como de la subestación eléctrica Retiro o directamente de la red del distribuidor Edesur.

### *Presurización del sistema*

Como se dijo, el sistema funcionará permanentemente presurizado. Para lograrlo se dispondrá de un sistema de bombeo en paralelo con el principal, capaz de mantener la presión requerida en toda la cañería y proveer agua de restitución ante eventuales pérdidas menores. Esto será provisto por una bomba denominada jockey que actuará comandada por un detector de presión.

En un primer escalón de descenso de la presión el sistema automático ordenara el arranque y luego la parada de la bomba Jockey.

Si pese a lo anterior la presión no se restituye o sigue descendiendo, el sistema entenderá que se ha abierto algún hidrante y consecuentemente ordenará la apertura de una de las bombas principales. Si la presión no se restituyera a su valor debido, ordenará la apertura de la segunda bomba principal.

En los casos de que este sistema no pueda restituir la presión se entenderá que se tiene una falla mayor del sistema de bombeo de ese lugar. En este caso se abrirá la válvula direccional que vincula en la parte central del túnel las cañerías de ambos y arrancará en proceso análogo en el otro sistema.

### *Características de las bombas*

El dimensionamiento de las bombas deberá asegurar como resultado la obtención de una presión residual de 700 kPa en por lo menos dos hidrantes en el punto más alejado del bombeo.

Las bombas deberán ser comprobadas y certificadas por FM (Factory Mutual) Global y UL (Underwriters Laboratory) verificando el cumplimiento de los requisitos de la NFPA 20.

### *Requisitos de la sala de bombas*

Las unidades de bombeo se deben instalar en una sala impermeable, de fácil acceso y bien ventilada de modo que se garantice la refrigeración satisfactoria de los motores eléctricos. La temperatura ambiente debe estar por debajo de los +40 °C.

El conjunto debe estar colocado con la suficiente holgura frente a ella y en los lados para la inspección, las pruebas y los trabajos de mantenimiento. Se debe colocar sobre una superficie plana y uniforme, por ejemplo, un suelo o una base de cemento. Si no se con amortiguadores de vibración, se pueden fijar directamente al suelo o a la base.

### *Requisitos del sistema de tuberías*

Las tuberías conectadas a las unidades deben ser del tamaño adecuado para garantizar el suministro de la presión de diseño. Las juntas de dilatación se deben instalar en el colector de descarga (y en el de aspiración, si está presente) para impedir resonancias o tensiones mecánicas debidas a una alineación incorrecta.

Se deberán instalar soportes adecuados para tuberías en los lados de descarga y aspiración para garantizar que el peso de las tuberías no reposa sobre el colector (incluido el colector de aspiración, si está montado) o sobre las bombas.

Para garantizar la debida precisión del caudalímetro, se deberán atender las instrucciones de instalación y funcionamiento al conectarlo corriente abajo.

Para garantizar el correcto funcionamiento de la bomba jockey, el conjunto se debe equipar con un mínimo de dos tanques de membrana de 36 litros, PN16. Si fuera necesario, se conectarán tanques de membrana adicionales al colector de descarga.

### *Requisitos del tablero de control*

Las bombas eléctricas utilizarán un tipo de controlador estándar el que proveerá arranque directo en línea o estrella triángulo.

Los controladores tendrán certificación FM y homologación UL y cumplen con los últimos requisitos de NFPA 20.

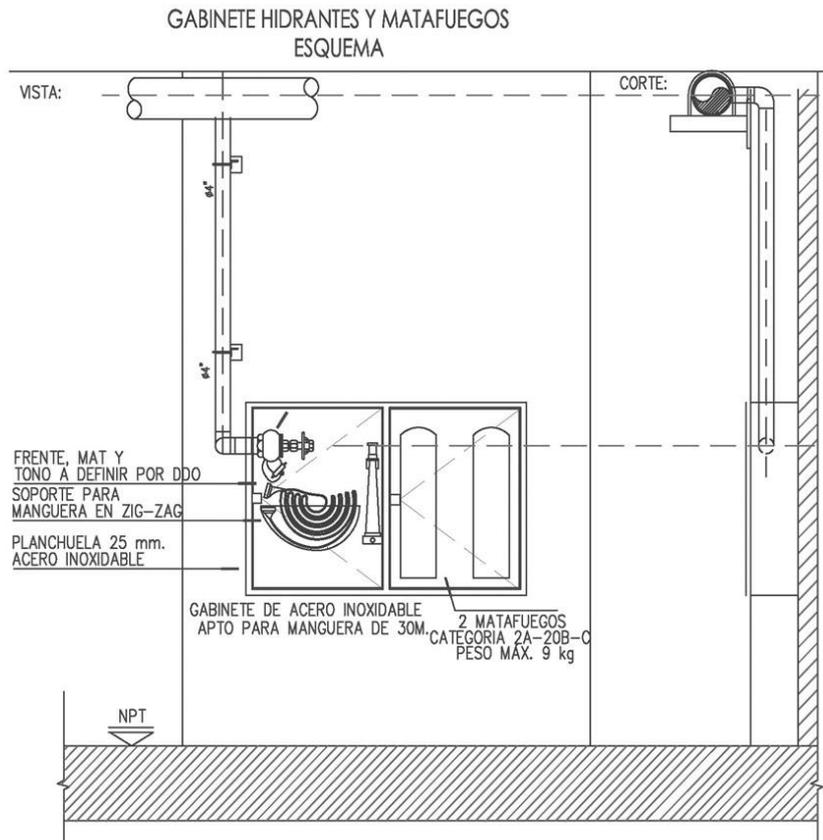
Tendrá como mínimo los siguientes componentes de potencia:

- Disipador de sobretensión para protección contra picos de tensión.
- Interruptor de aislamiento con ajuste mínimo del 115% de la corriente del motor a carga máxima.
- Disyuntor de motor ajustado a mínimo 115 % de la corriente de motor a carga máxima.
- Protector de bloqueo del impulsor que se dispare de 8 a 20 segundos al 900% de la corriente a carga máxima.
- ☐ Arrancador de motor.
- Tendrá como mínimo los siguientes componentes operativos
  - funcionamiento manual común tanto del interruptor de aislamiento como del disyuntor del motor
  - botón de "ARRANQUE" de la bomba
  - botón de "PARADA" de la bomba
  - Arranque de "Emergencia" y funcionamiento.

El tablero contenedor responderá como mínimo:

- Norma NEMA/UL/CSA tipo 2 - IP42.
- Intensidad máx. de cortocircuito 100 kA eficaces a 200-480 V.
- Temperatura de funcionamiento 5 °C a 50 °C.

### Características de hidrantes



### EXTINTORES

En el ámbito de Estación Central Obelisco se instalarán extintores que responderán a la norma NFPA 10, los que serán del tipo con carga química aptos para fuegos categoría 2A:20-B:C, en los siguientes lugares:

- Junto a los gabinetes hidrantes.
- En los recintos técnicos del sistema eléctrico.
- En los recintos técnicos de operación y mantenimiento.
- En las oficinas, baños, boleterías y depósitos.

Los extintores se instalarán en el túnel como se indica en el punto anterior y en él las salidas de emergencia y no deberán ser bloqueados ni obstaculizados visualmente.

En todos los casos el peso máximo será de 9 kg y la distancia de instalación al piso no deberá ser mayor que 1,53 m. En ningún caso el espacio entre la parte inferior del extintor y el suelo deberá de ser menor a 102mm.

Los extintores dispondrán de instrucciones de operación indelebles las que deben estar colocadas al frente del extintor y deben estar visibles y claras.

#### **EXTINCIÓN POR AGUA NEBULIZADA**

En las salas de servidores y oficinas de control y operación se instalará un sistema de extinción automático fijo de incendios a base de agua nebulizada basada en la norma NFPA 750, utilizando boquillas del tipo Hi Fog.

La presión de funcionamiento del sistema se obtendrá presurizando el agua directamente mediante un gas, que habitualmente es nitrógeno, y se almacena en cilindros. Los cilindros y el reservorio de agua se instalarán en un recinto dedicado del edificio.

Los sistemas de agua nebulizada resuelven de forma eficaz, y fiable la mayor parte de sistemas de protección contra incendios, presentando como ventajas frente a otros sistemas:

- Economía del agente extintor.
- Utilización de un volumen muy reducido de agua (normalmente inferior al 10% de la empleada con rociadores).
- No conduce la electricidad.
- Inocuidad para el personal y los equipos expuestos.
- No resulta asfixiante al mantener niveles superiores al 19 % de oxígeno durante la descarga.
- Controla el humo y arrastra y decanta los gases tóxicos y las partículas de la combustión.
- Alta capacidad de enfriamiento.
- Mejora de las condiciones de accesibilidad.
- No es necesario que el recinto donde se produzca la descarga sea estanco.
- Posibilidad de realizar pruebas periódicas con un mínimo coste.
- No perjudica al medioambiente, al utilizar únicamente agua y aire o nitrógeno.
- Posibilidad de descargas múltiples.
- Facilidad de recarga.
- Facilidad de mantenimiento.

### **SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA**

Comprende la provisión, instalación, cableado, puesta en servicio, entregando las instalaciones "llave en mano" y entrenamiento del personal.

El sistema de detección y aviso de incendio se ajustará al proyecto y/o requerimientos establecidos en el presente pliego de especificaciones, debiendo además estar aprobado el sistema por la Cámara Reaseguradora de la República Argentina.

#### **Características generales del sistema:**

El sistema de detección de incendios, responderá enteramente a la norma NFPA 72 y debe ser del tipo microprocesado, basado en una red diseñada específicamente para aplicaciones de incendio, seguridad y evacuación por audio. El sistema de detección de incendios debe ser listado por UL bajo los criterios 864 (Unidades de control para sistemas de señalización protectora de incendios) bajo las categorías UOJZ y APOU, y listado por ULC bajo el criterio CAN/ULC-S527. Los módulos especificados deben listarse también bajos los criterios UL 1076 (Unidades y sistemas de alarma contra robo) bajo la categoría APOU.

El sistema de detección de incendios debe incluir todo el hardware requerido y programación del sistema para dar un sistema operacional y completo, capaz de proporcionar las premisas protegidas con las siguientes funciones y operaciones:

- El diseño de los sistemas modulares, con un concepto de diseño de aplicación por niveles, incluyendo un "Nivel Operacional" y un "Nivel de Interface Humana", para permitir flexibilidad máxima del sistema con un requisito mínimo de tamaño físico.
- El subsistema Audio Paging y Evacuación de Emergencia con audio completamente digitalizado y multiplexado. Hasta 32 minutos de audio pregrabado son transmisibles en uno de 8 canales de audio con cables de par simple. El sistema no requiere potenciómetros mecánicos para hacer ajustes a los niveles de audio dentro del sistema, ya que estos dispositivos son propensos a requerir reajuste con el tiempo, y pueden fallar bajo condiciones de campo no controladas.
- Todo el software operacional del sistema se almacena en la memoria FLASH. El desensamblaje del panel de control, y el reemplazo de componentes electrónicos de cualquier tipo no deben ser requeridos para actualizar las operaciones del sistema instalado para cumplir con códigos de aplicación futura y cambios del sistema operante.
- Hasta 128 grupos de servicio deben ser definibles dentro del programa del sistema para permitir las pruebas del sistema instalado basadas en la disposición física del siste-

ma, y no en el cableado de los circuitos de campo conectados al panel de control de la alarma de fuego.

- Utilidades avanzadas de definición del sistema basadas en MS WINDOWS, con reportes de la versión del programa para documentar cada uno y todos los cambios hechos durante el arranque del sistema o la activación del mismo. Registros de la hora y el día de todas las modificaciones hechas al programa deben incluirse para permitir una retención total de la información de la anterior versión del programa.
- La respuesta del sistema a cualquier condición de alarma debe ocurrir dentro de 3 segundos, sin importar el tamaño y la complejidad del sistema instalado.
- ☐ Debe proporcionarse un amplificador por cada circuito de altavoz para mejorar la durabilidad del sistema.
- El sistema telefónico de bomberos debe incluir un display de cristal líquido (LCD) con luz trasera especial para indicar en un lenguaje adecuado el estado de llamada de los teléfonos lejanos. La selección de cualquier teléfono lejano para comunicaciones de dos vías debe ser posible con presionar un solo interruptor.
- El LED del estado HVAC debe ser controlado por la activación de un dispositivo de salida. Un parpadeo, seguido por una iluminación constante verificará la operación sin necesidad de un interruptor "sail" en cada unidad manejadora de aire.
- Funciones de Control del sistema común deben ser guiadas automáticamente a cualquier nodo del sistema como una función de hora y fecha.

El sistema de detección de incendios debe incluir las siguientes características y debe soportar las siguientes operaciones, en cada gabinete instalado o nodo del sistema:

- Hasta 10 circuitos cerrados de dispositivos inteligentes de señales en serie.
- Hasta 125 detectores inteligentes de humo y 125 módulos inteligentes por cada SDC.
- ☐ Hasta 120 circuitos de entrada/salida.
- ☐ Hasta 342 interruptores (entrada) de control manual.
- Hasta 456 puntos de señalización por LEDS.
- ☐ Hasta 63 unidades de display remotas.
- Comunicación telefónica de emergencia con los bomberos y operación de paging de emergencia.
- Conexiones de redes punto a punto, multiprioridades y transmisión de señales de hasta 64 nodos del sistema conectados como clase A (tipo 7) y clase B (tipo 4).
- Detección de falla de tierra por panel, por señales de información de circuitos y por módulos de dispositivo.

- Capacidad de bajar todos los programas de aplicación de sistemas y "firmware" desde una computadora en un solo punto del sistema.
- Verdadera inteligencia distribuida, incluyendo detectores y módulos basados en microprocesadores.
- Backup por problemas de energía AC, ajustable de 4 a 10 horas.
- Bloques terminales removibles y entrelazados, para la conexión del cableado de campo al panel de control de alarma de incendio.
- Dispositivos de campo con dirección electrónica.
- Manejo avanzado de energía.
- Construcción tipo deadpanel.

#### Interface humana para el sistema de detección de incendios.

El sistema de alarma de incendio y detección de incendios debe incluir un Panel interface de operador de emergencia, que debe incluir las siguientes señalizaciones del sistema y funciones de control:

Señalización del Sistema y Funciones de Control:

Operación de emergencia a manos libres. El primer y último caso de prioridad más alta en el sistema debe desplegarse automática y simultáneamente.

- La señal audible interna del panel de control debe tener cuatro patrones programables de tono, para permitir la fácil diferenciación entre las condiciones de alarma, supervisión, fallas y monitoreo dentro del sistema instalado.

LEDS de estado del sistema (5):

- LED de estado de energía. Debe prenderse cuando la energía AC está presente.
- LED de estado de prueba. Debe prenderse cuando cualquier parte del sistema está en modo prueba. Un cronómetro programable debe hacer que el sistema salga automáticamente del modo de prueba después de un período de inactividad del sistema. Este LED de prueba funciona en modo de grupo o local.
- ☐ LED de estado de falla del CPU. Debe prenderse cuando el controlador del panel tiene una falla interna.
- LED de estado de falla de tierra. Se prenderá cuando el cableado de tierra conectado a la fuente de energía del gabinete no tiene continuidad a tierra. Esta característica debe funcionar ya sea en un modo local o de grupo.

- LED de estado inhabilitado. Debe prenderse cuando cualquier punto o zona sea inhabilitado manualmente.

#### Interruptores discretos de control relacionados con los LEDS de estado (4):

- Reset: La acción del dicho interruptor comienza la operación de reset del sistema. El LED relacionado debe tener tres destellos durante esta operación para informar al usuario del estado de progreso del ciclo de reset. El LED debe destellar rápidamente durante la secuencia de apagado del detector de humo, debe destellar despacio durante la fase de reinicio y debe iluminar constantemente durante la fase de restauración. El LED se debe apagar completamente cuando el sistema regrese al modo normal. Cada fase, así como el ciclo completo de reset debe ser programable para desempeñar otras funciones.
- Alarma silenciosa: La acción del interruptor de alarma silenciosa debe apagar todos (audibles y/o visibles) los circuitos de notificación. El LED relacionado se prende cuando la función de alarma silenciosa está activa, ya sea por el interruptor de la alarma silenciosa, o por cronómetro de software integral. La activación subsecuente del interruptor de alarma silenciosa debe activar las señales. La activación del interruptor de la alarma silenciosa debe ser programable para desempeñar otras funciones.
- Panel silencioso: La acción del interruptor de panel silencioso debe apagar la señal audible interna del sistema cuando está configurado como sistema "local". El LED relacionado se prende cuando el modo panel silencioso está activado.
- Interruptor de simulacro/LED: El oprimir el interruptor de simulacro activa la función de simulacro de incendio. El LED indica que la función de simulacro de incendio está activa. El interruptor de simulacro también debe ser programable para desempeñar otras funciones del sistema.

#### Otros interruptores de control del operador:

- Interruptor de mensaje previo: Oprimir el interruptor de mensaje previo debe recorrer el display para mostrar el mensaje anterior en la línea seleccionada. Mantener oprimido el interruptor de mensaje previo y presionar cualquier interruptor de selección de línea hace que se mueva hasta arriba de la lista de eventos. Recorrer los mensajes de eventos debe poder hacerse por el operador en cualquier momento.
- Interruptor de mensaje siguiente: Presionar el interruptor de mensaje siguiente debe recorrer el display para mostrar el mensaje que sigue en la línea seleccionada. Mantener oprimido el interruptor de mensaje siguiente y presionar cualquier interruptor de selección de línea hace que se mueva hasta abajo de la lista de eventos respectiva.

Recorrer los mensajes de eventos debe poder hacerse por el operador en cualquier momento.

- Interruptor de más detalles: Presionar el interruptor de más detalles debe mostrar la dirección y un mensaje de 42 caracteres del lugar del mensaje del dispositivo activo en el display. Si una zona está activa, presionar el interruptor despliega la dirección y el mensaje de los dispositivos activos dentro de la zona. Cuando múltiples dispositivos están activos, el interruptor de mensaje "previo/siguiente" debe poder usarse para recorrer los mensajes.

El display de cristal líquido principal del sistema debe proporcionar al operador del sistema información detallada detallado acerca del estado anormal del sistema de detección y alarma de incendios. El display principal debe mostrar automáticamente el estado del sistema, y debe desplegar ese estado en un display gráfico de cristal líquido alfanumérico backlight de 8 líneas y 21 caracteres, como mínimo.

#### Características de service del sistema.

El sistema proveerá mínimamente las siguientes ayudas de service:

- Test automático de detectores.
- Timers de verificación.
- ☒ Reporte de sensibilidad.
- ☒ Reporte de estados.

#### Software

Tendrá un software en castellano que permita activar y desactivar por detector o zona configurable a voluntad siendo utilizado para aviso " robo - asalto - incendio - auxilio médico - etc."

Las funciones del mismo fueron descritas en las características generales del sistema.

#### Detectores:

Los detectores inteligentes del sistema debe ser capaces de tener comunicaciones completamente digitales. Cada detector debe ser capaz de desempeñar algoritmos de detección de incendios independientes. El algoritmo de detección de incendios debe medir las dimensiones de la señal del sensor, patrones de tiempo, y combinar diferentes parámetros de incendio para aumentar la confiabilidad y para distinguir condiciones reales de incendio de las molestas alarmas engañosas no deseadas. Los patrones

de señal que no son típicos de incendios deben ser eliminados por filtros digitales. Los dispositivos que no sean capaces de combinar diferentes parámetros de incendio o de emplear filtros digitales no son aceptables.

Cada detector debe tener un microprocesador integral capaz de tomar decisiones de alarma basado en la información de parámetros de incendio almacenada en la cabeza del detector. La inteligencia distribuida debe mejorar el tiempo de respuesta disminuyendo el flujo de información entre el detector y el controlador análogo. Los detectores que no sean capaces de tomar decisiones de alarma independientes no son aceptables. El tiempo de respuesta total análogo máximo para el estado de cambio de los detectores debe ser de 0.5 segundos.

Cada detector debe tener medios independientes de desplegar los estados de alarma y la comunicación. Un LED verde debe parpadear para confirmar la comunicación con el controlador análogo. Un LED rojo debe parpadear para desplegar el estado de alarma. Ambos LEDs en uniforme deben indicar el estado de modo de alarma stand alone. Ambos LEDs deben ser visibles un en ángulo de visión de 360 grados.

El detector debe ser capaz de identificar hasta 32 códigos de diagnóstico. Esta información debe estar disponible para el mantenimiento del sistema. El código de diagnóstico debe estar almacenado en el detector.

Cada detector de humo debe ser capaz de transmitir señales de alarma y prealarma, además de información normal, de falla y necesita limpieza. Debe ser posible programar la actividad del panel de control de cada nivel. Cada detector de humo debe poder ser programado individualmente para operar en cualquiera de los cinco grados de sensibilidad.

Cada microprocesador del detector debe contener un algoritmo de compensación ambiental que identifica y pone los "umbrales ambientales" aproximadamente seis veces por hora. El microprocesador debe monitorear continuamente el impacto ambiental de la temperatura, la humedad, otros contaminantes así como el envejecimiento del detector. El proceso debe emplear compensación digital para adaptar el detector a ambos cambios ambientales, el de 24 horas de periodo largo y el de 4 horas de periodo corto. El microprocesador debe monitorear el valor de compensación ambiental y alertar al operador del sistema cuando el detector se acerca al 80% y 100% del valor de compensación permitido. Los algoritmos de sensar diferenciales deben mantener un

diferencial constante entre la sensibilidad seleccionada del detector y la sensibilidad de base "aprendida". La información de sensibilidad de base debe ser actualizada y almacenada permanentemente en el detector aproximadamente cada hora.

El dispositivo análogo inteligente y el controlador análogo deben proporcionar confiabilidad aumentada y perdurabilidad inherente mediante operación inteligente análoga stand alone. El dispositivo automáticamente cambia a operación de dispositivo convencional standalone en el caso de que falle un controlador en comunicarse. En el modo detector standalone análogo, el detector análogo debe continuar operando usando la información de sensibilidad y compensación ambiental almacenada en su microprocesador al tiempo de la falla en comunicaciones. El controlador análogo debe monitorear el circuito cerrado y activar una alarma si cualquier detector alcanza el umbral de alarma de sensibilidad.

Cada dispositivo de series de señales debe ser capaz de dirigirse electrónicamente y personalizadamente, automáticamente, sin la necesidad de usar un interruptor DIP o rotatorio. Los dispositivos usando interruptores DIP o rotatorios para dirigirse, ya sea en la base o en el detector, no son aceptables.

Los detectores análogos inteligentes deben ser apropiados para montarse en cualquier base de montaje de detectores de señales.

Los detectores de incendio serán térmicos, iónicos u ópticos según corresponda.

Transmitirán utilizando combinación de información digital y analógica.

El diseño será compacto y provisto de:

- pantalla de protección contra insectos.
- ☐ tapa desmontable para facilitar su limpieza.
- fácil anclaje, base - cabezal.
- ☐ tornillos SEMS para cableado o similar.
- dispositivo para realizar prueba local por acción magnética.
- ☐ Cuerpo de material no corrosivo.
- La electrónica estará solamente alojada en la cabeza sensora.

### *Detector Iónico de Humo*

Debe proporcionar detectores de humo ionización. El detector de ionización análogo debe utilizar un sensor de humo de ionización unipolar para sensar cambios en las muestras de aire de su alrededor. El microprocesador integral debe examinar dinámicamente los valores del sensor e iniciar una alarma basado en el análisis de información. Los sistemas usando una inteligencia central para las decisiones de alarma no son aceptables. El detector debe monitorear continuamente cualquier cambio en la sensibilidad debido a los efectos ambientales del polvo, humo, temperatura, uso y humedad. La información debe ser almacenada en el procesador integral y transferido al controlador análogo para la recuperación. El detector de iones debe fijarse para centros de instalación en el techo a un mínimo de 30 ft (9.1 m) y debe ser apropiado para aplicaciones de montaje de pared. El detector de humo de iones debe fijarse para operación en velocidades de aire constantes de 0 a 75 ft/min (0-0.38 m/seg.) y con ráfagas intermitentes de aire de hasta 300 ft/min (1.52 m/seg.) por hasta una hora.

El punto de inicio de alarma de porcentaje de oscurecimiento por humo por pie debe ser seleccionable de campo a cualquiera de los 5 rangos programados de 0.7% a 1.6%. El detector de iones debe ser apropiado para operar en los siguientes ambientes:

- Temperatura : 32°F a 120 °F (0°C a 49°C)
- Humedad : 0-93% RH no condensada
- Elevación : Hasta 6,000 ft (1828m)

### *Detector fotoeléctrico de humo*

En lugares a determinar en la ingeniería de Proyecto Ejecutivo, se debe proporcionar un detector de humo fotoeléctrico inteligente. El detector fotoeléctrico análogo debe utilizar un sensor de humo fotoeléctrico tipo dispersión de luz para sensar los cambios en las muestras de aire de su alrededor. El microprocesador integral debe examinar dinámicamente los valores del sensor para iniciar una alarma basada en el análisis de información. Los sistemas usando una inteligencia central para las decisiones de alarma no son aceptables. El detector debe monitorear continuamente cualquier cambio en la sensibilidad debido a los efectos ambientales del polvo, humo, temperatura, uso y humedad. La información debe ser almacenada en el procesador integral y transferido al controlador análogo para la recuperación por medio de un programa. El detector fotoeléctrico debe fijarse para centros de instalación en el techo a un mínimo de 30 ft

(9.1 m) y debe ser apropiado para aplicaciones de montaje de pared. El detector de humo fotoeléctrico debe ser apropiado para la inserción directa en los ductos de aire 3 ft (0.91 m) de alto y 3 ft (0.91 m) de ancho con velocidades de aire hasta de 5,000 ft/min (0-25.39 m/sec.) sin requerir estuches de detector de ducto específico o tubos de reserva.

El punto de alarma por porcentaje de oscurecimiento por humo debe ser seleccionable de campo a cualquiera de los 5 rangos programados de 1.0% a 3.5 %. El detector fotoeléctrico debe ser apropiado para operar en los siguientes ambientes:

- Temperatura: 32°F a 120°F (0°C a 49°C)
- Humedad: 0-93 % RH, no condensada.
- Elevación: sin límite.

#### *Detector térmico*

En lugares a determinar en la ingeniería de Proyecto Ejecutivo, se debe proporcionar detectores inteligentes de temperatura e gradiente de temperatura. El detector debe tener un sensor de calor de resistencia térmica de poca masa y operar a temperatura compuesta y a incremento de temperatura. Debe monitorear continuamente la temperatura del aire a su alrededor para minimizar el retraso térmico al tiempo requerido para procesar la alarma. El microprocesador integral debe determinar si una condición de alarma existe e iniciar una alarma basado en los análisis de información. Los sistemas usando una inteligencia central para las decisiones de alarma no son aceptables. El detector debe tener un rango de punto de alarma nominal a 135°F (57°C) y un punto de alarma de rango de elevación de 15°F (9°C) por minuto. El detector debe fijarse para centros de instalación en el techo a un mínimo de 70 ft (21.3°C) y ser apropiado para aplicaciones de montaje de pared.

#### *Detector Multisensor*

También se deberá proporcionar detectores de humo inteligentes multisensores. El detector análogo multisensor debe usar un sensor de humo fotoeléctrico tipo dispersión de luz, un sensor de humo de ionización unipolar y un sensor de calor tipo temperatura compuesta para sensar cambios en las muestras de aire de su alrededor. El microprocesador debe emplear algoritmos basados en tiempo para examinar dinámicamente los valores de ambos sensores simultáneamente e iniciar una alarma basado en

esa información. El multisensor 4D debe ser capaz de adaptarse a las condiciones ambiente. El sensor de temperatura debe autoajustarse a la temperatura ambiente de aire circundante y empezar una alarma cuando hay un cambio de 65°F (35°C) en la temperatura ambiente. Los sistemas usando una inteligencia central para las decisiones de alarma no son aceptables. El detector debe monitorear continuamente cualquier cambio en la sensibilidad debido a los efectos ambientales del polvo, humo, temperatura, uso y humedad. La información debe ser almacenada en el procesador integral y transferido al controlador análogo para la recuperación por medio de un programa. Detectores de fotoeléctricos, detectores de ionización y detectores de calor montados por separado en la misma colocación no son alternativas aceptables. El detector multisensor 4D debe fijarse para centros de instalación en el techo a un mínimo de 30 ft (9.1 m) y debe ser apropiado para aplicaciones de montaje de pared. El detector multisensor 4D debe ser apropiado para la inserción directa en los ductos de aire 3 ft (0.91 m) de alto y 3 ft (0.91 m) de ancho con velocidades aire hasta de 5,00 ft/min (0-2.54 m/sec.) sin requerir estuches de detector de ducto específico o tubos de reserva.

El punto de alarma por porcentaje de oscurecimiento por humo debe ser seleccionable de campo a cualquiera de los 5 rangos programados de 1.0% a 3.5 %. El sensor de calor integral debe provocar una alarma cuando sense un cambio en la temperatura ambiente de 65°F (35°C) o alcance su punto de alarma de temperatura compuesta a 135°F (57°C) nominal. El detector multisensor debe ser adecuado para operar en los siguientes ambientes:

- Temperatura : 32°F a 100 °F (0°C a 38°C)
- Humedad : 0-93% RH no condensada
- Elevación : Hasta 6,000 ft (1828m)

#### *Bases Universales*

Se deberá proporcionar bases de montaje para detector standard apropiadas para montar en caja octagonal de 3 ½" o 4" o cuadradas de 4" norteamericanas y en las BE-SA europeas. La base no debe contener electrónicos, debe aguantar todos los tipos de detectores de señal y debe tener los siguientes requerimientos mínimos:

- Si se quita una de los detectores respectivos no debe afectar las comunicaciones con otros detectores.

- Las conexiones terminales deben hacerse en el lado del cuarto de la base. Las bases que deben removerse para tener acceso a las terminales no son aceptables.

La base debe ser capaz de soportar un LED indicador de alarma remota. Debe proporcionar indicadores de alarma remota LED donde se muestra en los planos.

#### *Bases de montaje de detector aislador*

Se deberá proporcionar bases de montaje de detector aislador apropiado para montar en caja octagonal de 3 ½" o 4" o cuadradas de 4" norteamericanas y en las BESA europeas. La operación de la base del aislador debe ser controlada por el procesador detector respectivo. Los aisladores que no son controlados por el procesador detector no son aceptables. Siguiendo una condición de corto circuito, cada aislador/detector debe ser capaz de desempeñar un procedimiento interno autoprueba para restablecer la operación normal. Los aisladores/detectores que no sean capaces de desempeñar autopruebas independientes no son aceptables. La base del aislador debe soportar todos los tipos de detectores y tener los siguientes requerimientos mínimos:

- El aislador debe operar dentro de un mínimo de 23 msec de una condición de corto circuito en la línea de comunicación.
- Cuando se conecte con una configuración Clase A el controlador debe identificar una condición aislada de corto circuito y proporcionar comunicación a todos los dispositivos análogos no aislados.

Las conexiones terminales deben hacerse en el lado del cuarto de la base. Las bases que deban removerse para tener acceso a las terminales no son aceptables.

#### *Detectores de gas*

Donde corresponda se instalarán detectores sensibles a gases: propano, butano y natural (metano).

Serán de estado sólido, precalibrado para detectar entre 7,5 y 10 % del mínimo nivel de explosión. El detector deberá calibrarse entre 1.500 y 2.000 ppm (Partes por millón) que es del 0,15 al 0,20 % del volumen en aire.

Contarán con fuente de alimentación exterior.

### Sistema de evacuación de incendio

Comprende la provisión, instalación y cableado de un sistema de evacuación de incendio y telefonía de emergencia.

Este sistema será comandado y supervisado en forma automática y/o manual por la central de aviso y detección analógica, inteligente de incendio, mediante un programa de control de eventos.

Configurará la zona en alarma y dispondrá de un mensaje programable a distintos niveles. El sistema de evacuación y telefonía estará integrado con equipos de la misma tecnología multiplexada, que para cumplir con esta función de evacuación, contará con un panel de control de emisión de mensajes, con micrófono incorporado y sintetizador de voz para un mensaje, paneles anunciadores para emisión de mensaje en cantidad acorde con la cantidad de circuitos de audio a direccionar, (uno por nivel).

También tendrá incorporado a esta central el panel de control de Telefonía de Emergencia, con su microteléfono y los anunciadores necesarios (paneles con pulsadores, LEDS y elementos audibles de aviso). Para telefonía se utilizará en la toma de 1 o más comunicaciones simultáneas (se debe aceptar conferencia de hasta 8 puestos simultáneos, como mínimo). Deberá estar equipado con 24 canales para telefonía.

En evacuación se utilizarán para direccionamiento manual de los parlantes, como mínimo 24 canales incluyendo los ascensores.

El control de los canales de audio y telefonía, se realizará mediante el uso de módulos de direccionamiento con capacidad mínima de hasta 24 circuitos (transponder), un transponder de telefonía y un transponder de evacuación, y posibilidad de expansión, los cuales incluirán fuente de alimentación y amplificadores de audio de capacidad adecuada, en cantidad suficiente para operar al 50 % de su potencia, todo el sistema de parlantes de evacuación.

El sistema supervisará todos sus cables, sistemas lógicos, amplificadores y parlantes.

Utilizará parlantes de la marca que aconseje el fabricante en origen con regulación de potencia en el lugar por jumper u otro método de fácil adaptación.

Los microteléfonos estarán embutidos en cajas metálicas especiales color rojo, con puerta a nivel del marco, tendrá cerradura y apertura de emergencia por golpe.

### Unidad de fuente de audio

El sistema de detección y alarma de incendios debe proporcionar un sistema de comunicaciones de emergencia completamente integrado. El sistema de comunicaciones de emergencia debe incluir un micrófono de aviso, una unidad reproductora de mensaje digital y 8 canales de audio completamente digitalizados y transmitidos. Cuatro interruptores de control de modo llamada deben proporcionarle al operador de emergencia con aviso instantáneo para controlar sin peligro la evacuación por etapas de los ocupantes del edificio. La programación automática debe agrupar dinámicamente las zonas paging utilizadas más frecuentemente.

- El interruptor "all call" dirigirá el aviso a todo el edificio.
- El interruptor "page to evac" dirigirá el aviso manual a las áreas del edificio que están recibiendo la señal de evacuación automáticamente.
- El interruptor "page to alert" dirigirá el aviso manual a las áreas del edificio que están recibiendo la señal de alerta automáticamente.
- El interruptor "All call minus" dirigirá el aviso manual a esas áreas del edificio que están programadas para recibir las conexiones de canal auxiliares y generales como son las escaleras.

El sistema debe tener interruptores de control de aviso y LEDS para soportar la selección de zona específica como se muestra en los planos. Los despliegues de la zona de control deben confirmar la selección del amplificador y anunciar fallas en el amplificador y en el circuito del amplificador.

El sistema debe dar automáticamente un tono de preanuncio de 1000 Hz por tres segundos cuando el operador presiona la tecla de hablar por el micrófono. Un LED de "ready to page" debe parpadear durante el preanuncio y volverse uniforme cuando el sistema está listo para la entrega del page del usuario.

El sistema debe incluir un cronometro desactivador del aviso que se activa por tres segundos cuando el operador de emergencia libera la tecla de hablar por el micrófono. Si el usuario presiona subsecuentemente la tecla del micrófono durante el periodo de desactivación el mensaje será entregado inmediatamente. Si el cronometro completa su ciclo el sistema debe restaurar automáticamente las señales de emergencia y cualquier aviso subsecuente será precedido por un tono de preanuncio. Un display VU debe desplegar el nivel de voz para el operador de emergencia.

### Amplificadores de audio

Cada amplificador de potencia de audio debe tener transmisores de señales de audio integral, permitiéndole al amplificador seleccionar cualquiera de los 8 canales digitalizados de audio. La selección de canal debe dirigirse por el software del sistema. Debe ser capaz de transmitir simultáneamente 8 múltiples y diferentes señales de audio del mismo nodo de la red del sistema.

Cada salida del amplificador debe incluir un circuito de altavoz especial y supervisado de 25/70 Vca que es apropiado para la conexión de aplicaciones de altavoz de emergencia. Cada amplificador debe incluir un NAC a 24 Vcc, 3.5A para la conexión de aplicaciones visibles (estroboscopios). Este circuito debe ser completamente programable y debe ser posible definir el circuito para el soporte de dispositivos auxiliares, auditivos o visibles.

Los amplificadores de audio de respaldo deben proporcionarse para que sensen automáticamente la falla de un amplificador primario, y programase automáticamente ellos mismos para seleccionar y retransmitir el mismo canal de información de audio del amplificador primario que falló, y reemplazar completamente la función del amplificador que falló.

En el caso de una pérdida total de las comunicaciones de información de audio, todos los amplificadores se pondrán por default en el canal generador de tono "EVAC" local. Si el panel local tiene una condición de alarma, entonces todos los amplificadores sonarán la señal EVAC en los circuitos conectados a altavoz.

En el caso de la pérdida del conductor vertical de audio completamente digitalizado y transmitido, los amplificadores de audio deben ponerse automáticamente en un tono de alarma generado internamente que debe operar en un patrón temporal de 3-3-3.

Los amplificadores de audio deben detectar automáticamente un condición de corto circuito en el cableado del circuito de altavoz conectado y deben inhibirse a así mismo de mandar en esa condición de corto circuito.

### Sistema telefónico con los bomberos

El sistema de alarma y detección de incendios debe proporcionar un sistema telefónico y de comunicaciones de emergencia con los bomberos. Un microteléfono maestro debe proporcionarse para que este a su vez proporcione una comunicación independien-

te en dos direcciones entre el panel de control de la alarma de incendio y las estaciones telefónicas de los bomberos o jacks telefónicos colocados como se indica en los planos del edificio.

El sistema telefónico con los bomberos debe incluir un LCD de 8 líneas para mostrar al operador la identidad y colocación de hasta 20 llamadas en espera. El LCD desplegará información de las llamadas en lenguaje completo, sin la necesidad de LEDs individuales e interruptores por estación telefónica o jacks. El usuario debe poder conectar una llamada presionando el botón "connect".

El LCD debe desplegar hasta 5 llamadas conectadas simultáneamente. Hasta 5 teléfonos pueden ser conectados en una llamada tipo conferencia.

Para terminar una llamada, el operador debe recorrer el cursor del display a través de los mensajes ID de los llamadores conectados, y presionar el interruptor de "disconnect".

#### *FORMAS DE COTIZACIÓN, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN*

##### **Sistema contra incendio a base de agua**

Forma de cotización	Global
Alcance	Todos los materiales, equipos y mano de obra
Forma de medición y certificación	Según avance del ítem

##### **Sistema contra incendio a base de agua nebulizada**

Forma de cotización	Global
Alcance	Todos los materiales, equipos y mano de obra
Forma de medición y certificación	Según avance del ítem





## 31 SISTEMA DE VIGILANCIA Y SEGURIDAD MEDIANTE CCTV

### GENERALIDADES

El sistema solicitado deberá ser del tipo **DIGITAL**, permitiendo el envío y recepción de video y control por medio de protocolos TCP/IP.

El sistema de vigilancia deberá cumplir con la doble funcionalidad de grabación ininterrumpida de imágenes durante al menos 10 (diez) días.

El sistema de grabación admitirá una ampliación de un máximo de 32 cámaras

Los oferentes deberán considerar todos los elementos necesarios para la correcta instalación de los equipos conforme a normas de seguridad vigentes y la vinculación al Sistema de Red.

### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

Comprende el ítem el diseño, provisión, instalación, puesta en servicio y habilitación de un subsistema para la vigilancia integral de la estación con su módulo de control y procesamiento de la información asociado. El presente ítem incluye, además, la provisión e instalación de todo el equipamiento necesario, incluso el informático, y del mobiliario adecuado para el funcionamiento del sistema.

Se deberán diseñar los procedimientos técnico-administrativos para la operación y administración del sistema, los que estarán detallados en los respectivos manuales, los que el Contratista deberá diagramar, imprimir y entregar, una vez aprobados por la Inspección.

Se deberá prever que los reportes que el sistema genere puedan ser documentación indiscutible ante cualquier eventualidad que se registre, vinculada con el desarrollo de la actividad ferroviaria y/o con la seguridad de la estación.

### ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL

#### Vigilancia integral de la estación

Mediante el sistema de vigilancia integral de la estación y de su perímetro se podrán monitorear y vigilar desde una Central de Monitoreo de Seguridad:

- Todos los accesos a la estación, paradas de taxis, etc;

- Todos los circuitos de circulación a pie dentro de la estación, incluyendo las vinculaciones con la red del subte y con los accesos desde las dársenas de ómbibus;
- Las áreas de molinetes y acceso al área paga;
- Vestíbulos, entresijos y andenes (donde las cámaras deben estar a no más de 50 m una de otra),
- Andenes, donde ningún punto podrá estar a más de 100 m de una cámara.
- Túneles, donde ningún punto podrá estar a más de 100 m de una cámara.
- Pozos de evacuación.

El sistema será controlado por un software específico, que permitirá el monitoreo mediante un "display multi pantalla" que rotará las pantallas en intervalos no mayores a 30 segundos. El sistema registrará las alarmas que el sistema origine, y realizará grabaciones de las imágenes proporcionadas por las cámaras de vigilancia.

### Cámaras

Cada cámara permitirá obtener imágenes claras hasta una distancia aproximada máxima de 150 (ciento cincuenta) metros y será compatible con sistemas modernos de identificación facial. A tal fin, las cámaras mencionadas se montarán a la altura adecuada, cerca de los cielorrasos de los distintos locales de la estación o puntos elevados de la misma.

La transmisión de imágenes, y el control y operación de las cámaras como será inalámbrico.

### Cámaras domo

El Contratista proveerá e instalará 72 Cámaras Color tipo Domo 4K (3840x2160), tipo IP, ONVIF, anti vandálico e intemperie IP66, Modelo SNC-VM772R de SONY o similar aprobado. 36 cámaras serán ubicadas en la estación (Andenes, vestíbulos y accesos) y las otras 36 a lo largo del túnel a razón de una cámara cada 100 metros de túnel.

Características:

Cámara:

Sensor: CMOS 20 Megapíxeles, Zoom óptico: 2x, Sensibilidad: 0.06 lux/color y 0,006 lux/B&W, Foco: Autofoco/Manual, Función DIA/ Noche con IR Cut o tecnología de imagen que garantice la corrección de color, Control de Iris: Manual/Automático, Velo-

cidad de Obturador (Shutter):1/1 a1/10000sec, Compensación de Contraluz (Back Light).

Video:

Compresión: MPG4 y H.264, Relación de aspecto: 16:9, Resolución: 3840x2160, o superior, Tasa de Transferencia: 30 fps o superior.

Interfaces de Red: LAN Ethernet : 10/100 Base-T / RJ45 PoE

Protocolos: TCP/IP, UDP, FTP, HTTP, HTTPS, UPnP, DHCP, SMTP, SNMP, etc.

Compatibilidad con IOS, Android, 3GPP,MSWindows.

Acceso mediante configuración de Usuarios y niveles de privilegios y prioridad (visitante, operador, administrador, etc.)

Cantidad de Usuarios: mayor a 15

Movimiento y Supervisión:

Manual por Operador: Horizontal (PAN): 360º, Vertical (TILT): 180º y Zoom: 0/20x, con ajustes de velocidad.

Automático: Posiciones prefijadas: mínimo 15, Autopaneos prefijados: mínimo 5 horizontales y mínimo 5 verticales, Tour (movimiento horizontal y vertical) mínimo 5 con ajuste de velocidad.

Detección de Movimientos: En áreas de tamaño ajustable con un mínimo de 4 zonas preestablecidas.

#### *Conectividad de las cámaras domo*

La comunicación entre las cámaras DOMO y el resto del sistema de vigilancia se realizará mediante enlaces inalámbricos del tipo Punto a Punto, previéndose para cada una de ellas un EQUIPO DE RADIO COMUNICACIÓN (enlace inalámbrico) con los siguientes requisitos Mínimos:

- Antena Integrada, uso exterior, IP55 o superior
- Frecuencia: 5Ghz
- Alcance: 1Km o superior
- Comunicación: Encriptación AES 128 bits
- Ancho de Banda: 20MHz o superior

- Configurable como Access Point Inalámbrico, Punto a Punto
- Angulo de Irradiación: 90º
- Ganancia: 15 DBi +/- 10%
- Fuente PoE incorporada, conectividad a cámara IP

Los oferentes deberán tener en cuenta todos los elementos de fijación mecánicos necesarios para la correcta instalación de lo mencionado en este ítem así como podrán cotizar equipos compactos que reúnan las características detalladas puestas a consideración.

#### *Cámaras fijas*

El Contratista proveerá e instalará 36 Cámaras Fijas Lente Fija Full HD (1920x 1080) o superior, tipo Bullet IP, ONVIF, anti vandálico e intemperie IP66.

Cámara: Sensor CMOS 2 Megapíxeles (o superior), Zoom óptico: 3x, Sensibilidad: 0.05lux/color, Lente fija con ángulo de visión de 64º (distancia focal aprox. 3.8 mm con posibilidad de intercambio), Función DIA/ Noche con IR Cut, antiniebla, con detección por cambio de escena (apta para registro de cambios de posición de la cámara), Auto-Iris (f= 1/1.8), Foco fijo.

Video:

Compresión: MPG4 y H.264

Tasa de Transferencia: 60 fps a 1920x1080 o superior.

Interfaces de Red: LAN Ethernet : 10/100 Base-T / RJ45 PoE

Protocolos: TCP/IP, UDP, FTP, HTTP, HTTPS, UPnP, DHCP, SMTP, SNMP, etc.

Compatibilidad con IOS, Android, 3GPP, MSWindows

Acceso mediante configuración de Usuarios y niveles de privilegios y prioridad (visitante, operador, administrador, etc.)

Cantidad de Usuarios: mayor a 15

Montaje para cada Cámara Fija:

### Montaje de cámaras

Las cámaras deberán montarse según Plano de Distribución de cámaras que el Contratista preparará y entregará a la Inspección para su aprobación.

El Contratista proveerá e instalará todos los elementos de fijación mecánicos adaptando y/o complementando todo lo necesario, incluyendo el cableado (UTP6A), conectores de Red (RJ45), prensacables, cajas, etc. Para la correcta instalación conforme al plano y al ángulo de visión necesario para la correcta observación del área.

### Sistema de grabación digital por ip (nvr)

Servidor especial para la administración y grabación de imágenes con hasta 32 Cámaras IP, destinado exclusivamente a la gestión de grabación de imágenes

Características:

- Gabinete Rackeable
- Mother Board Chipset Intel IvyBridge incluye Ethernet/LAN, Placa de Video y USB3 on board.
- Procesador Intel i7 6700 o similar aprobado.
- Memoria RAM 32Gb DDR4 o superior.
- Disco Rígido SATA 1000Gb
- Sistema Operativo Windows 64Bits con licencia
- Software de Administración y Grabación de las cámaras incorporando a través de técnicas esteganográficas de ocultamiento de marcas de agua digital (Watermarking) como prueba inalterable de las imágenes.
- Teclado, Mouse y Monitor LED 27" Full HD o superior.
- Ubicación: Centro de control y vigilancia en un local a designar

### Unidad de almacenamiento masivo externa (nas)

Esta unidad será destinada exclusivamente a la grabación de las imágenes provenientes de las cámaras IP.

Características:

- Capacidad de almacenamiento: 360 TeraBytes considerando 15 días de grabación continua a la resolución máxima.
- Procesador Intel Core i5 6400 o similar aprobado.

- Estructura compuesta por 60 ranuras para instalar discos hot swap
- Disco Rígido SATA 3 ( o superior) de 3.5" (6TB/Unidad)
- Protección: Raid 0, 1, 10, 5, 6

Ubicación: Centro de control y vigilancia

#### *Centro de control y vigilancia*

Servidor especial para uso de Control Center capaz de soportar configuraciones IP MATRIX y Video Wall, destinado exclusivamente al control y supervisión de las cámaras con privilegios de Operador

Características:

- Gabinete Rackeable
- Mother Board Chipset Intel, incluye Ethernet/LAN, Placa y USB3 on board.
- Microprocesador Intel i7 6700 o similar aprobado.
- Memoria RAM 32Gb DDR4.
- Disco Rígido SATA II (o superior) 1000GBytes
- Interfaz de Salida de video para múltiples monitores VGA/HDMI/DVI
- Interfaz para conexión RS-485
- Teclado especial para programar y operar matrices por control center (keyboard) Comunicación RS-485/USB \*
- Unidad de movimiento para múltiples Domos PTZ (Joystick). Funciones Pan, Tilt, Zoom y Foco Comunicación RS-485/USB \*
- \* Ambas unidades se pueden proveer por separado o en conjunto
- Software licenciado para control y supervisión de cámaras sobre plataforma Windows 10/64bits con licencia de Microsoft
- Teclado y Mouse
- 8 Monitores de Pared Pantalla LED de 60" 4K (3840x 2160) o superior, entradas HDMI/VGA/DVI.
- 15 Monitores de Escritorio Pantalla LED de 27" Full HD (1920 x 1080) o superior, entradas HDMI/VGA/DVI o superior (5 puestos de control con 3 monitores cada uno).

#### *Sistema de alimentación ininterrumpida (ups)*

El servidor de control y vigilancia se deberá sustentar mediante un UPS que reúna los requerimientos para alimentarlo durante 30 minutos.

Requisitos mínimos:

Salida:

- Potencia de Salida: 3 KVA
- Tensión de salida nominal para 220V : 230 o 240
- Eficiencia con carga completa 90% (o superior)
- Distorsión de tensión de salida menor al 3%
- Frecuencia de salida 50/60 Hz +/- 3 Hz ajustable por el usuario.

Entrada:

- Tensión Nominal de Entrada: 220V
- Frecuencia de Entrada: 50/60 Hz +/- 10%
- Variación de la tensión de entrada: 160 V a 280 V

Autonomía: 30 minutos a 500 W.

Ubicación: Edificio Operaciones y Respaldo de Estibadores, Oficina de Operaciones

#### Datos Técnicos y Manuales

Junto con el equipamiento de cualquier tipo que integre el sistema, el Contratista deberá proveer y entregar los Datos Técnicos y Manuales Técnicos y Operativos del mismo. Estos manuales serán en idioma español.

Además se entregarán los Manuales de Operación, Funcionamiento y Mantenimiento, en idioma español, del conjunto del sistema.

De los manuales e información técnica se entregarán tres juegos.

#### Curso de capacitación

Una vez instalado y habilitado el sistema, el Contratista dispondrá, a su costo, el dictado de un curso de capacitación al personal de seguridad de la estación, o a terceras personas que la Inspección determinará, con el fin de capacitarlo en el manejo, operación y mantenimiento del sistema.

Este curso se dictará en la Ciudad de Buenos Aires, y tendrá la duración suficiente, la que no podrá ser menor a cinco días hábiles. Además, y durante otros cinco (5) días hábiles, los instructores asistirán a los operadores del sistema que designe Línea General Roca para la correcta operación del sistema.

Rev O1

Además, y durante el mismo período, se dará al personal de la SOFSE un curso práctico de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de cada uno y todos los componentes del sistema.

A los asistentes a cada curso se les proveerán de los manuales correspondientes al mismo.

#### **31.4 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Forma de cotización	Global
Alcance	Todas las tareas y elementos descritos en el presente capítulo.
Forma de medición y certificación	Por avance del ítem



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2017 - Año de las Energías Renovables

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** EX-2016-03064310- APN-SECPT#MTR PET VOL 1

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 495 pagina/s.