



**CUENCA**  
MUNICIPALIDAD

**Anexo 11**

**ENERGÍA**

---

## INDICE DOCUMENTO

<b>1. PRESENTACION GENERAL .....</b>	<b>36</b>
1.1. CONTROL DE CALIDAD.....	37
<b>2. NORMATIVA .....</b>	<b>37</b>
2.1. NORMATIVA ECUADOR – CONELEC - INEN.....	37
2.2. NORMATIVA AMERICANA – MEDIA TENSIÓN – TUBERÍA DE ACERO .....	38
2.3. NORMATIVA EUROPEA – TRACCIÓN .....	38
2.4. NORMATIVA INTERNACIONAL – INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTERNA EN GENERAL .....	40
<b>3. ACTUACIONES EN SUBESTACIONES DE COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.....</b>	<b>42</b>
3.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES .....	42
3.2. ESPECIFICACIONES GENERALES.....	42
3.3. SUBESTACIÓN SE04 DE EERCS .....	42
3.3.1. Interruptor automático en vacío para intemperie, 36 kV. In=1200 A. Icc=25 kA. Incluye TC's de medida y protección .....	43
3.3.1.1. Descripción.....	43
3.3.1.2. Materiales .....	43
3.3.1.3. Procedimiento de ejecución.....	45
3.3.1.4. Medición y pago.....	45
3.3.2. Seccionador tripolar giratorio de intemperie, 36 kV - 1250 A – 20 kA (3 s).....	45
3.3.2.1. Descripción.....	45
3.3.2.2. Materiales .....	46
3.3.2.3. Procedimiento de ejecución.....	46
3.3.2.4. Medición y pago.....	47
3.3.3. Relé electrónico –IED (Dispositivo Electrónico Inteligente)- con curva de disparo programable para interruptor automático con puerto de comunicación para telemando. Incluye Transformadores de Potencial y Corriente montado en armario metálico.....	47
3.3.3.1. Descripción.....	47
3.3.3.2. Materiales .....	47
3.3.3.3. Procedimiento de ejecución.....	48
3.3.3.4. Medición y pago.....	48

---



---

3.3.4.	Suministro y montaje de equipamiento necesario, así como integración en telemando (local y remoto) de EERCS de los equipos de la nueva salida de línea .....	49
3.3.4.1.	Descripción .....	49
3.3.4.2.	Materiales .....	49
3.3.4.3.	Procedimiento de ejecución .....	49
3.3.4.4.	Medición y pago.....	49
3.3.5.	Varios .....	50
3.3.5.1.	Descripción .....	50
3.3.5.2.	Materiales .....	50
3.3.5.3.	Procedimiento de ejecución .....	51
3.3.5.4.	Medición y pago.....	51
3.3.6.	Equipo de calidad en subestación de EERCS .....	51
3.3.6.1.	Descripción .....	51
3.3.6.2.	Materiales .....	51
3.3.6.3.	Procedimiento de ejecución .....	55
3.3.6.4.	Medición y pago.....	55
3.3.7.	Pararrayos protección sobretensiones línea de salida 22 kV .....	55
3.3.7.1.	Descripción .....	55
3.3.7.2.	Materiales .....	56
3.3.7.3.	Procedimiento de ejecución .....	56
3.3.7.4.	Medición y pago.....	56
3.3.8.	Contador Electrónico combinado activa – reactiva .....	57
3.3.8.1.	Descripción .....	57
3.3.8.2.	Materiales .....	57
3.3.8.3.	Procedimiento de ejecución .....	58
3.3.8.4.	Medición y pago.....	58
3.4.	SUBESTACIÓN SE05 DE EERCS .....	58
<b>4.</b>	<b>ACOMETIDAS Y RED DE 22KV .....</b>	<b>58</b>
4.1.	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES .....	58
4.2.	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	59

---

---

4.3.	TENDIDO ACOMETIDA Y RED INTERNA 22 KV .....	59
4.3.1.	Cable con aislamiento igual o superior a 25 kV .....	59
4.3.1.1.1	Descripción.....	59
4.3.1.1.2	Materiales.....	59
4.3.1.1.3	Procedimiento de ejecución.....	60
4.3.1.1.4	Medición y pago .....	60
<b>5.</b>	<b>SUBESTACIONES DEL TRANVÍA .....</b>	<b>60</b>
5.1.	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES .....	60
5.2.	ESPECIFICACIONES GENERALES .....	61
5.3.	OBRA CIVIL .....	61
5.3.1.	Generalidades .....	61
5.3.2.	Replanteo y Nivelación.....	62
5.3.2.1.	Descripción .....	62
5.3.2.2.	Procedimiento de Trabajo.....	62
5.3.2.3.	Medición y forma de pago.....	62
5.3.3.	Desbroce, desbosque y limpieza.....	63
5.3.3.1.	Descripción .....	63
5.3.3.2.	Procedimiento de Trabajo.....	63
5.3.3.3.	Medición y forma de pago.....	63
5.3.4.	Excavación y rellenos.....	64
5.3.4.1.	Descripción.....	64
5.3.4.2.	Procedimiento de Trabajo.....	64
5.3.4.2.1	Excavación a máquina y manual .....	64
5.3.4.2.2	Relleno con material de reposición.....	65
5.3.4.3.	Medición y forma de pago.....	65
5.3.5.	Desalojo del material .....	65
5.3.5.1.	Descripción .....	65
5.3.5.2.	Procedimiento de Trabajo.....	65
5.3.5.3.	Medición y forma de pago.....	66

---

---

5.3.6.	Hormigones .....	66
5.3.6.1.	Descripción .....	66
5.3.6.2.	Procedimiento de Trabajo .....	67
5.3.6.3.	Medición y forma de pago .....	70
5.3.7.	Encofrados .....	70
5.3.7.1.	Descripción .....	70
5.3.7.2.	Procedimiento de Trabajo .....	70
5.3.7.3.	Medición y forma de pago .....	72
5.3.8.	Acero de refuerzo .....	72
5.3.8.1.	Descripción .....	72
5.3.8.2.	Procedimiento de Trabajo .....	72
5.3.8.3.	Medición y forma de pago .....	74
5.3.9.	Tubería PVC para desagüe, D= 110mm .....	74
5.3.9.1.	Descripción .....	74
5.3.9.2.	Procedimiento de Trabajo .....	74
5.3.9.3.	Medición y forma de pago .....	75
5.3.10.	Apoyos y tapajuntas .....	75
5.3.10.1.	Descripción .....	75
5.3.10.2.	Procedimiento de Trabajo .....	75
5.3.10.3.	Medición y forma de pago .....	76
5.4.	EDIFICIO .....	76
5.4.1.	Caseta prefabricada para alimentación de línea .....	76
5.4.1.1.	Descripción .....	76
5.4.1.2.	Materiales .....	77
5.4.1.3.	Procedimiento de ejecución .....	80
5.4.1.4.	Medición y pago .....	80
5.5.	INSTALACIONES .....	80
5.5.1.	Celdas de 22 Kv .....	80
5.5.1.1.	Celda de línea de 25 kV .....	81

---



---

5.5.1.1.1	Descripción.....	81
5.5.1.1.2	Materiales.....	81
5.5.1.1.3	Procedimiento de ejecución.....	84
5.5.1.1.4	Medición y pago .....	84
5.5.2.	Transformadores y protecciones .....	84
5.5.2.1.	Transformador de Grupo Rectificador, seco encapsulado, de 1.000 kVA.....	85
5.5.2.1.1	Descripción.....	85
5.5.2.1.2	Materiales.....	85
5.5.2.1.3	Procedimiento de ejecución.....	86
5.5.2.1.4	Medición y pago .....	86
5.5.2.2.	Transformador de Grupo Rectificador, seco encapsulable, de 630 kVA .....	87
5.5.2.2.1	Descripción.....	87
5.5.2.2.2	Materiales.....	87
5.5.2.2.3	Procedimiento de ejecución.....	88
5.5.2.2.4	Medición y pago .....	88
5.5.2.3.	Transformador de Servicios Auxiliares, seco encapsulado, de 250 kVA.....	89
5.5.2.3.1	Descripción.....	89
5.5.2.3.2	Materiales.....	89
5.5.2.3.3	Procedimiento de ejecución.....	90
5.5.2.3.4	Medición y pago .....	90
5.5.2.4.	Transformador de Servicios Auxiliares, seco encapsulado, de 1.000 kVA.....	90
5.5.2.4.1	Descripción.....	90
5.5.2.4.2	Suministro y montaje de transformador seco encapsulado, con una potencia de 1.000 kVA	90
5.5.2.4.3	Materiales.....	90
5.5.2.4.4	Procedimiento de ejecución.....	91
5.5.2.4.5	Medición y pago .....	92
5.5.2.5.	Sistema de protección contra sobretensiones y equilibrado de intensidades entre secundarios de transformadores de grupo .....	92
5.5.2.5.1	Descripción.....	92

---



---

5.5.2.5.2	Materiales.....	92
5.5.2.5.3	Procedimiento de ejecución.....	93
5.5.2.5.4	Medición y pago .....	93
5.5.3.	Celdas de Corriente Continua .....	93
5.5.3.1.	Celda con Rectificador de doce pulsos de 900 kW .....	94
5.5.3.1.1	Descripción.....	94
5.5.3.1.2	Materiales.....	94
5.5.3.1.3	Procedimiento de ejecución.....	95
5.5.3.1.4	Medición y pago .....	95
5.5.3.2.	Celda con Rectificador de doce pulsos de 500 kW .....	95
5.5.3.2.1	Descripción.....	95
5.5.3.2.2	Materiales.....	95
5.5.3.2.3	Procedimiento de ejecución.....	96
5.5.3.2.4	Medición y pago .....	96
5.5.3.3.	Celda con seccionador bipolar de grupo .....	96
5.5.3.3.1	Descripción.....	96
5.5.3.3.2	Materiales.....	96
5.5.3.3.3	Procedimiento de ejecución.....	97
5.5.3.3.4	Medición y pago .....	97
5.5.3.4.	Celda con disyuntor extrarrápido de salida de feeder .....	97
5.5.3.4.1	Descripción.....	97
5.5.3.4.2	Materiales.....	97
5.5.3.4.3	Procedimiento de ejecución.....	99
5.5.3.4.4	Medición y pago .....	99
5.5.3.5.	Celda de Retornos .....	99
5.5.3.5.1	Descripción.....	99
5.5.3.5.2	Materiales.....	99
5.5.3.5.3	Procedimiento de ejecución.....	100
5.5.3.5.4	Medición y pago .....	100

---

---

5.5.4.	Bobinas de alisamiento .....	100
5.5.4.1.	Bobina de alisamiento de cobre 1 mH .....	101
5.5.4.1.1	Descripción.....	101
5.5.4.1.2	Materiales.....	101
5.5.4.1.3	Procedimiento de ejecución.....	101
5.5.4.1.4	Medición y pago .....	102
5.5.5.	Protecciones en salidas de feeder.....	102
5.5.5.1.	Pararrayos autoválvula de interior.....	102
5.5.5.1.1	Descripción.....	102
5.5.5.1.2	Materiales.....	103
5.5.5.1.3	Procedimiento de ejecución.....	103
5.5.5.1.4	Medición y pago .....	103
5.5.6.	Servicios Auxiliares .....	103
5.5.6.1.	Alumbrado y Fuerza.....	105
5.5.6.1.1	Luminaria fluorescente DELTA T5 de 2x54W con balastro electrónico (completa).....	105
5.5.6.1.2	Luminaria Fluorescente estanca 2x32 W.....	106
5.5.6.1.3	Luminaria de emergencia y Señalización 11 W .....	107
5.5.6.1.4	Luminaria fluorescente DELTA T5 de 2x54W con balastro electrónico y kit de emergencia (60 minutos un tubo) (completa) .....	108
5.5.6.1.5	Interruptor simple, similar a Ticino NUVA .....	109
5.5.6.1.6	Toma corriente simple tipo universal .....	109
5.5.6.1.7	Toma de corriente industrial trifásico.....	110
5.5.6.1.8	Luminaria Fluorescente estanca 2x32 W (con kit de emergencia 60 minutos ....	111
5.5.6.2.	Ventilación y Climatización .....	112
5.5.6.2.1	Extractor tipo hongo para acople a cubierta con un caudal de 635 CFM con 10 mm de columna de agua .....	112
5.5.6.2.2	Unidad condensadora regular 18000 BTU/HR .....	113
5.5.6.2.3	Unidad tipo cassette 18000 BTU/HR.....	114
5.5.6.2.4	Rejilla de 2,4 X 0,7 m para entrada/salida de aire del recinto general de la subestación	115

---

---

5.5.6.3.	Cuadro General de Baja Tensión.....	116
5.5.6.3.1	Instalación de Breaker 20 Amp 2F .....	116
5.5.6.3.2	Instalación de Breaker 30 Amp 3F .....	117
5.5.6.3.3	Instalación de Breaker 40 Amp 3F .....	117
5.5.6.3.4	Instalación de Breaker 20 Amp 3F .....	118
5.5.6.3.5	Interruptor magnetotérmico motorizado de 4 polos In=250A .....	119
5.5.6.3.6	Voltímetro .....	119
5.5.6.3.7	Amperímetro.....	120
5.5.6.3.8	Armario 1930x600 IP43 completo con puerta transparente.....	121
5.5.6.3.9	Contacto Auxiliar .....	121
5.5.6.3.10	Protección de sobretensiones tipo 1+2.....	122
5.5.6.3.11	Analizador de red .....	123
5.5.6.3.12	Pequeño material .....	124
5.5.6.4.	Cuadro de Alumbrado y Fuerza .....	124
5.5.6.4.1	Cofret 1230x600 IP43 completo .....	124
5.5.6.4.2	Instalación de Breaker 20 Amp 2F .....	125
5.5.6.4.3	Instalación de Breaker 30 Amp 3F .....	125
5.5.6.4.4	Instalación de Breaker 20 Amp 3F .....	125
5.5.6.4.5	Voltímetro .....	125
5.5.6.4.6	Amperímetro.....	125
5.5.6.4.7	Contacto Auxiliar .....	126
5.5.6.4.8	Pequeño material .....	126
5.5.6.5.	Cuadro Ventilación/Climatización .....	126
5.5.6.5.1	Instalación de Breaker 20 Amp 2F .....	126
5.5.6.5.2	Instalación de Breaker 40 Amp 3F .....	126
5.5.6.5.3	Contacto Auxiliar .....	126
5.5.6.5.4	Pequeño material .....	126
5.5.6.6.	Rectificadores, Ondulador y Cuadro de 110 Vc.c. ....	126
5.5.6.6.1	Cargador-Batería (primario y secundario) .....	126

---

---

5.5.6.6.2	Armario 1680x600 IP43 .....	128
5.5.6.6.3	Pequeño magnetotérmico de dos polos para corriente continua .....	128
5.5.6.6.4	Voltímetro .....	129
5.5.6.6.5	Amperímetro.....	129
5.5.6.6.6	Pequeño material .....	129
5.5.6.7.	Cuadro de Esenciales (127 Vca) .....	129
5.5.6.7.1	Cofret 630x600 IP43 completo .....	129
5.5.6.7.2	Breaker bipolar hasta 50 Amperios.....	130
5.5.6.7.3	Instalación de Breaker 20 Amp 2F .....	131
5.5.6.7.4	Contacto Auxiliar .....	131
5.5.6.8.	Cuadro de telemando seccionadores de catenaria .....	131
5.5.6.8.1	Armario 1930x600 IP43 completo con puerta transparente.....	131
5.5.6.8.2	Autómata programable y auxiliares para telemando de seccionadores.....	131
5.5.6.8.3	Instalación de Breaker 20 Amp 2F .....	132
5.5.6.8.4	Breaker bipolar hasta 50 Amperios.....	132
5.5.6.8.5	Contacto Auxiliar .....	132
5.5.6.8.6	Pequeño material .....	133
5.5.6.9.	Varios .....	133
5.5.6.9.1	Bomba de achique.....	133
5.5.7.	Control y telemando .....	134
5.5.7.1.	Puesto de Control Local.....	135
5.5.7.1.1	Descripción.....	135
5.5.7.1.2	Materiales.....	135
5.5.7.1.3	Procedimiento de ejecución.....	135
5.5.7.1.4	Medición y Pago.....	136
5.5.7.2.	PLC Maestro .....	136
5.5.7.2.1	Descripción.....	136
5.5.7.2.2	Materiales.....	136
5.5.7.2.3	Procedimiento de ejecución.....	136

---

---

5.5.7.2.4	Medición y Pago.....	137
5.5.7.3.	PLC Celdas Acometida Línea de 22 kV y alimentación a rectificadores .....	137
5.5.7.3.1	Descripción.....	137
5.5.7.3.2	Materiales.....	137
5.5.7.3.3	Procedimiento de ejecución.....	137
5.5.7.3.4	Medición y Pago.....	138
5.5.7.4.	PLC Línea de 22 kV interna del tranvía .....	138
5.5.7.4.1	Descripción.....	138
5.5.7.4.2	Materiales.....	138
5.5.7.4.3	Procedimiento de ejecución.....	138
5.5.7.4.4	Medición y Pago.....	139
5.5.7.5.	PLC Servicios Auxiliares .....	139
5.5.7.5.1	Descripción.....	139
5.5.7.5.2	Materiales.....	139
5.5.7.5.3	Procedimiento de ejecución.....	140
5.5.7.5.4	Medición y Pago.....	140
5.5.7.6.	PLC Grupo Rectificador .....	140
5.5.7.6.1	Descripción.....	140
5.5.7.6.2	Materiales.....	140
5.5.7.6.3	Procedimiento de ejecución.....	141
5.5.7.6.4	Medición y Pago.....	141
5.5.7.7.	PLC Salidas Feeder.....	141
5.5.7.7.1	Descripción.....	141
5.5.7.7.2	Materiales.....	141
5.5.7.7.3	Procedimiento de ejecución.....	142
5.5.7.7.4	Medición y Pago.....	142
5.5.7.8.	PLC Retorno .....	142
5.5.7.8.1	Descripción.....	142
5.5.7.8.2	Materiales.....	142

---

---

5.5.7.8.3	Procedimiento de ejecución.....	143
5.5.7.8.4	Medición y Pago.....	143
5.5.7.9.	Equipo Remoto de Arrastres.....	143
5.5.7.9.1	Descripción.....	143
5.5.7.9.2	Materiales.....	143
5.5.7.9.3	Procedimiento de ejecución.....	144
5.5.7.9.4	Medición y Pago.....	144
5.5.7.10.	Switch 3 RJ45 / 2FO Multimodo.....	144
5.5.7.10.1	Descripción.....	144
5.5.7.10.2	Materiales.....	144
5.5.7.10.3	Procedimiento de ejecución.....	145
5.5.7.10.4	Medición y Pago.....	145
5.5.7.11.	Cable de Fibra Óptica Multimodo 8 f.o.....	145
5.5.7.11.1	Descripción.....	145
5.5.7.11.2	Materiales.....	145
5.5.7.11.3	Procedimiento de ejecución.....	145
5.5.7.11.4	Medición y Pago.....	145
5.5.7.12.	Licencias de Software.....	146
5.5.7.12.1	Descripción.....	146
5.5.7.12.2	Materiales.....	146
5.5.7.12.3	Procedimiento de ejecución.....	146
5.5.7.12.4	Medición y Pago.....	146
5.5.7.13.	PLC Telemando de Seccionadores.....	146
5.5.7.13.1	Descripción.....	146
5.5.7.13.2	Materiales.....	146
5.5.7.13.3	Procedimiento de ejecución.....	147
5.5.7.13.4	Medición y Pago.....	147
5.5.8.	Cables y bandejas.....	147
5.5.8.1.	Cables para nivel de tensión de 22 kV.....	148

---



---

5.5.8.1.1	Cable para 25 kV.....	148
5.5.8.2.	Cables de secundario de transformadores de grupo a rectificadores .....	149
5.5.8.2.1	Cable de sección similar o equivalente a 750 kcmil Cu XLPE para 2 kV .....	149
5.5.8.2.2	Cable de sección similar o equivalente a 250 kcmil Cu XLPE para 2 kV .....	150
5.5.8.3.	Cables para C.C. (750 V c.c., retornos y tierra) .....	151
5.5.8.3.1	Tendido de Feeder de Acompañamiento de sección similar o equivalente a cobre 600 kcmil, XLPE 2 kV .....	151
5.5.8.3.2	Tendido de Feeder de conexión a retornos/tierra de sección similar o equivalente a cobre 600 kcmil, XLPE 600 V .....	152
5.5.8.4.	Cables de BT .....	153
5.5.8.4.1	Tendido de conductor Cu aislado TTU #3/0 AWG, 19 hilos.....	153
5.5.8.4.2	Tendido de conductor Cu aislado TTU #1/0 AWG, 19 hilos.....	153
5.5.8.4.3	Tendido de conductor Cu aislado TTU #2 AWG, 7 hilos.....	154
5.5.8.4.4	Tendido de conductor Cu aislado TTU #4 AWG, 7 hilos.....	155
5.5.8.4.5	Tendido de conductor Cu aislado TTU #6 AWG, 7 hilos.....	156
5.5.8.4.6	Tendido de conductor Cu aislado TTU #8 AWG, 7 hilos.....	157
5.5.8.5.	Bandejas.....	157
5.5.8.5.1	Montaje de canaleta metálica 20x10 cm con tapa .....	157
5.5.8.5.2	Montaje de canaleta metálica 40x20 cm con tapa .....	158
5.5.8.5.3	Montaje de canaleta plástica 40x25 mm con tapa .....	159
5.5.8.5.4	Tendido de politubo 1".....	160
5.5.8.5.5	Cable de guarda de cobre desnudo, calibre 1 AWG.....	161
5.5.9.	Puesta a tierra .....	162
5.5.9.1.	Soldadura Aluminotérmica .....	162
5.5.9.1.1	Descripción.....	162
5.5.9.1.2	Materiales.....	163
5.5.9.1.3	Procedimiento de ejecución.....	163
5.5.9.1.4	Medición y Pago.....	163
5.5.9.2.	Puesta a tierra con varilla 5/8x2.40 m.....	163
5.5.9.2.1	Descripción.....	163

---

---

5.5.9.2.2	Materiales.....	163
5.5.9.2.3	Procedimiento de ejecución.....	163
5.5.9.2.4	Medición y Pago.....	163
5.5.9.3.	Cable de cobre desnudo, calibre 4/0 AWG. Tendido enterrado .....	164
5.5.9.3.1	Descripción.....	164
5.5.9.3.2	Materiales.....	164
5.5.9.3.3	Procedimiento de ejecución.....	164
5.5.9.3.4	Medición y Pago.....	164
5.5.9.4.	Arqueta registrable para medida de puesta a tierra .....	164
5.5.9.4.1	Descripción.....	164
5.5.9.4.2	Materiales.....	164
5.5.9.4.3	Procedimiento de ejecución.....	165
5.5.9.4.4	Medición y Pago.....	165
5.5.9.5.	Caja de seccionamiento para medida de puesta a tierra .....	165
5.5.9.5.1	Descripción.....	165
5.5.9.5.2	Materiales.....	165
5.5.9.5.3	Procedimiento de ejecución.....	165
5.5.9.5.4	Medición y Pago.....	165
5.5.10.	Detección y extinción de incendios.....	165
5.5.10.1.	Central de Detección de Incendios .....	166
5.5.10.1.1	Descripción.....	166
5.5.10.1.2	Materiales.....	167
5.5.10.1.3	Procedimiento de ejecución.....	168
5.5.10.1.4	Medición y pago .....	168
5.5.10.2.	Detector Óptico - Térmico.....	168
5.5.10.2.1	Descripción.....	168
5.5.10.2.2	Materiales.....	169
5.5.10.2.3	Procedimiento de ejecución.....	170
5.5.10.2.4	Medición y pago .....	171

---



---

5.5.10.3.	Pulsador Anlg Rearm. Aislador .....	171
5.5.10.3.1	Descripción.....	171
5.5.10.3.2	Materiales.....	171
5.5.10.3.3	Procedimiento de ejecución.....	172
5.5.10.3.4	Medición y pago .....	172
5.5.10.4.	Sirena direccionable con flash .....	172
5.5.10.4.1	Descripción.....	172
5.5.10.4.2	Materiales.....	172
5.5.10.4.3	Procedimiento de ejecución.....	173
5.5.10.4.4	Medición y pago .....	173
5.5.10.5.	Cable 2x1,5mm2 Resist. Fuego.....	173
5.5.10.5.1	Descripción.....	173
5.5.10.5.2	Materiales.....	173
5.5.10.5.3	Procedimiento de ejecución.....	174
5.5.10.5.4	Medición y pago .....	174
5.5.10.6.	Sistema de Detección por Aspiración .....	174
5.5.10.6.1	Descripción.....	174
5.5.10.6.2	Materiales.....	174
5.5.10.6.3	Procedimiento de ejecución.....	175
5.5.10.6.4	Medición y pago .....	175
5.5.10.7.	Tubería Ignífuga Aspiración.....	175
5.5.10.7.1	Descripción.....	175
5.5.10.7.2	Materiales.....	176
5.5.10.7.3	Procedimiento de ejecución.....	176
5.5.10.7.4	Medición y pago .....	176
5.5.10.8.	Central extinción .....	176
5.5.10.8.1	Descripción.....	176
5.5.10.8.2	Materiales.....	176
5.5.10.8.3	Procedimiento de ejecución.....	178

---

---

5.5.10.8.4	Medición y pago .....	178
5.5.10.9.	Extinción 13l. FM200 / 5 difusores .....	178
5.5.10.9.1	Descripción.....	178
5.5.10.9.2	Materiales.....	178
5.5.10.9.3	Procedimiento de ejecución.....	179
5.5.10.9.4	Medición y pago .....	179
5.5.10.10.	Extinción 26l. FM200 / 4 difusores .....	179
5.5.10.10.1	Descripción .....	179
5.5.10.10.2	Materiales .....	179
5.5.10.10.3	Procedimiento de ejecución .....	180
5.5.10.10.4	Medición y pago.....	180
5.5.10.11.	Extinción 26l. FM200 / 8 difusores .....	180
5.5.10.11.1	Descripción .....	180
5.5.10.11.2	Materiales .....	180
5.5.10.11.3	Procedimiento de ejecución .....	181
5.5.10.11.4	Medición y pago.....	181
5.5.10.12.	Pulsador convencional disparo extinción .....	181
5.5.10.12.1	Descripción .....	181
5.5.10.12.2	Materiales .....	181
5.5.10.12.3	Procedimiento de ejecución .....	182
5.5.10.12.4	Medición y pago.....	182
5.5.10.13.	Pulsador convencional paro extinción.....	183
5.5.10.13.1	Descripción .....	183
5.5.10.13.2	Materiales .....	183
5.5.10.13.3	Procedimiento de ejecución .....	184
5.5.10.13.4	Medición y pago.....	184
5.5.10.14.	Rótulo de Extinción .....	184
5.5.10.14.1	Descripción .....	184
5.5.10.14.2	Materiales .....	185

---

---

5.5.10.14.3	Procedimiento de ejecución .....	185
5.5.10.14.4	Medición y pago.....	185
5.5.10.15.	Extintor portátil de polvo ABC de 6 Kg .....	185
5.5.10.15.1	Descripción .....	185
5.5.10.15.2	Materiales .....	185
5.5.10.15.3	Procedimiento de ejecución .....	186
5.5.10.15.4	Medición y pago.....	186
5.5.10.16.	Extintor portátil de CO <sub>2</sub> de 5 Kg .....	186
5.5.10.16.1	Descripción .....	186
5.5.10.16.2	Materiales .....	186
5.5.10.16.3	Procedimiento de ejecución .....	187
5.5.10.16.4	Medición y pago.....	187
5.5.10.17.	Protección pasiva contra el fuego por metro cuadrado .....	187
5.5.10.17.1	Descripción .....	187
5.5.10.17.2	Materiales .....	187
5.5.10.17.3	Procedimiento de ejecución .....	188
5.5.10.17.4	Medición y pago.....	188
5.5.10.18.	Protección pasiva contra el fuego por metro lineal.....	188
5.5.10.18.1	Descripción .....	188
5.5.10.18.2	Materiales .....	188
5.5.10.18.3	Procedimiento de ejecución .....	188
5.5.10.18.4	Medición y pago.....	188
5.5.10.19.	Sellado ignífugo para huecos circulares hasta 150 mm. de diámetro .....	189
5.5.10.19.1	Descripción .....	189
5.5.10.19.2	Materiales .....	189
5.5.10.19.3	Procedimiento de ejecución .....	189
5.5.10.19.4	Medición y pago.....	189
5.5.11.	Equipamiento de seguridad y primeros auxilios.....	189
5.5.11.1.	Equipo de seguridad y protección personal para 22 KV.....	190

---

---

5.5.11.1.1	Descripción.....	190
5.5.11.1.2	Materiales.....	190
5.5.11.1.3	Procedimiento de ejecución.....	190
5.5.11.1.4	Medición y Pago.....	191
5.5.12.	Actuaciones Complementarias.....	191
5.5.12.1.	Proyecto de legalización de la instalación.....	192
5.5.12.1.1	Descripción.....	192
5.5.12.1.2	Materiales.....	192
5.5.12.1.3	Medición y Pago.....	192
5.5.12.2.	Documentación Final de Obra y Formación.....	193
5.5.12.2.1	Descripción.....	193
5.5.12.2.2	Materiales.....	193
5.5.12.2.3	Procedimiento de ejecución.....	194
5.5.12.2.4	Medición y Pago.....	194
5.5.12.3.	Ingeniería, Pruebas y Puesta en Servicio.....	194
5.5.12.3.1	Descripción.....	194
5.5.12.3.2	Materiales.....	195
5.5.12.3.3	Procedimiento de ejecución.....	195
5.5.12.3.4	Medición y Pago.....	195
5.5.12.4.	Equipo de Herramientas de Mantenimiento.....	196
5.5.12.4.1	Descripción.....	196
5.5.12.4.2	Materiales.....	196
5.5.12.4.3	Procedimiento de ejecución.....	197
5.5.12.4.4	Medición y Pago.....	197
5.5.12.5.	Tareas y Gestiones de Inspección y Control.....	197
5.5.12.5.1	Descripción.....	197
5.5.12.5.2	Materiales.....	197
5.5.12.5.3	Procedimiento de ejecución.....	197
5.5.12.5.4	Medición y Pago.....	197

---

---

<b>6.</b>	<b>ELECTRIFICACIÓN DE TRACCIÓN ELECTRIFICACION DE TRACCIÓN .....</b>	<b>199</b>
6.1.	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES .....	199
6.2.	ESPECIFICACIONES GENERALES .....	199
6.3.	ELECTRIFICACIÓN CON LÍNEA AÉREA TRANVIARIA .....	199
6.3.1.	Postes .....	199
6.3.1.1.	Poste Tipo 1 .....	201
6.3.1.1.1	Descripción .....	201
6.3.1.1.2	Materiales .....	201
6.3.1.1.3	Procedimiento de ejecución .....	202
6.3.1.1.4	Medición y pago .....	203
6.3.1.2.	Poste Tipo 2 .....	203
6.3.1.2.1	Descripción .....	203
6.3.1.2.2	Materiales .....	203
6.3.1.2.3	Procedimiento de ejecución .....	204
6.3.1.2.4	Medición y pago .....	204
6.3.1.3.	Poste Tipo 3 .....	204
6.3.1.3.1	Descripción .....	204
6.3.1.3.2	Materiales .....	205
6.3.1.3.3	Procedimiento de ejecución .....	206
6.3.1.3.4	Medición y pago .....	206
6.3.1.4.	Poste Tipo 4 .....	206
6.3.1.4.1	Descripción .....	206
6.3.1.4.2	Materiales .....	206
6.3.1.4.3	Procedimiento de ejecución .....	207
6.3.1.4.4	Medición y pago .....	207
6.3.2.	Equipos de soporte de Línea .....	208
6.3.2.1.	Elevación seccionamiento y aguja .....	209
6.3.2.1.1	Descripción .....	209
6.3.2.1.2	Materiales .....	209

---



---

6.3.2.1.3	Procedimiento de ejecución.....	209
6.3.2.1.4	Medición y pago .....	209
6.3.2.2.	Ménsula vía única. Montaje tracción tensión elevada .....	210
6.3.2.2.1	Descripción.....	210
6.3.2.2.2	Materiales.....	210
6.3.2.2.3	Procedimiento de ejecución.....	210
6.3.2.2.4	Medición y pago .....	210
6.3.2.3.	Ménsula vía única. Montaje tracción tensión reducida .....	211
6.3.2.3.1	Descripción.....	211
6.3.2.3.2	Materiales.....	211
6.3.2.3.3	Procedimiento de ejecución.....	211
6.3.2.3.4	Medición y pago .....	212
6.3.2.4.	Ménsula vía única. Montaje línea recta Zig-Zag.....	212
6.3.2.4.1	Descripción.....	212
6.3.2.4.2	Materiales.....	212
6.3.2.4.3	Procedimiento de ejecución.....	213
6.3.2.4.4	Medición y pago .....	213
6.3.2.5.	Conj. de giro de 2 ménsulas o 2 tirantes .....	213
6.3.2.5.1	Descripción.....	213
6.3.2.5.2	Materiales.....	213
6.3.2.5.3	Procedimiento de ejecución.....	213
6.3.2.5.4	Medición y pago .....	213
6.3.2.6.	Conjunto de amarre de pórtico transversal a poste.....	214
6.3.2.6.1	Descripción.....	214
6.3.2.6.2	Materiales.....	214
6.3.2.6.3	Procedimiento de ejecución.....	214
6.3.2.6.4	Medición y pago .....	214
6.3.2.7.	Cable para formar transversal.....	214
6.3.2.7.1	Descripción.....	214

---



---

6.3.2.7.2	Materiales.....	214
6.3.2.7.3	Procedimiento de ejecución.....	215
6.3.2.7.4	Medición y pago .....	215
6.3.2.8.	Conjunto de suspensión tipo Delta con polea y en transversal .....	215
6.3.2.8.1	Descripción.....	215
6.3.2.8.2	Materiales.....	216
6.3.2.8.3	Procedimiento de ejecución.....	216
6.3.2.8.4	Medición y pago .....	216
6.3.2.9.	Conjunto de suspensión de tipo Delta con polea en curva y en transversal.....	216
6.3.2.9.1	Descripción.....	216
6.3.2.9.1	Materiales.....	216
6.3.2.9.2	Procedimiento de ejecución.....	217
6.3.2.9.3	Medición y pago .....	217
6.3.2.10.	Guía y conexión eléctrica en agujas .....	217
6.3.2.10.1	Descripción.....	217
6.3.2.10.2	Materiales.....	217
6.3.2.10.3	Procedimiento de ejecución.....	217
6.3.2.10.4	Medición y pago .....	217
6.3.3.	Anclajes.....	218
6.3.3.1.	Equipo de compensación tipo TENSOREX C+ TR-750 o similar .....	219
6.3.3.1.1	Descripción.....	219
6.3.3.1.2	Materiales.....	219
6.3.3.1.3	Procedimiento de ejecución.....	220
6.3.3.1.4	Medición y pago .....	221
6.3.3.2.	Equipo de compensación tipo TENSOREX C+ TR-450 o similar .....	221
6.3.3.2.1	Descripción.....	221
6.3.3.2.2	Materiales.....	221
6.3.3.2.3	Procedimiento de ejecución.....	222
6.3.3.2.4	Medición y pago .....	223

---



---

6.3.3.3.	Anclaje a punto Fijo .....	224
6.3.3.3.1	Descripción.....	224
6.3.3.3.2	Materiales.....	224
6.3.3.3.3	Procedimiento de ejecución.....	224
6.3.3.3.4	Medición y pago .....	224
6.3.3.4.	Conjunto de punto fijo en mitad de cantón .....	224
6.3.3.4.1	Descripción.....	224
6.3.3.4.2	Materiales.....	224
6.3.3.4.3	Procedimiento de ejecución.....	225
6.3.3.4.4	Medición y pago .....	225
6.3.4.	Tendidos .....	225
6.3.4.1.	Tendido de Hilo de Contacto de cobre electrolítico tipo Cu-ETP de 150 mm <sup>2</sup> ...	226
6.3.4.1.1	Descripción.....	226
6.3.4.1.2	Materiales.....	226
6.3.4.1.3	Procedimiento de ejecución.....	227
6.3.4.1.4	Medición y pago .....	228
6.3.4.2.	Tendido de Feeder de Acompañamiento con cable de sección similar o equivalente a cable de cobre 600 kcmil, XLPE 2 kV .....	228
6.3.4.2.1	Descripción.....	228
6.3.4.2.2	Materiales.....	229
6.3.4.2.3	Procedimiento de ejecución.....	229
6.3.4.2.4	Medición y pago .....	229
6.3.5.	Protecciones, seccionadores y aisladores.....	229
6.3.5.1.	Dispositivo de protección DPP0.....	230
6.3.5.1.1	Descripción.....	230
6.3.5.1.2	Materiales.....	230
6.3.5.1.3	Procedimiento de ejecución.....	231
6.3.5.1.4	Medición y pago .....	232
6.3.5.2.	Cable de control de seccionadores de catenaria tipo EAPSP 9x1x1,5 Cu.....	232

---

---

6.3.5.2.1	Descripción.....	232
6.3.5.2.2	Materiales.....	232
6.3.5.2.3	Procedimiento de ejecución.....	233
6.3.5.2.4	Medición y pago .....	233
6.3.5.3.	Cable de fuerza TTMU 2x8 AWG en cobre aislamiento 600 V.....	233
6.3.5.3.1	Descripción.....	233
6.3.5.3.2	Materiales.....	233
6.3.5.3.3	Procedimiento de ejecución.....	234
6.3.5.3.4	Medición y pago .....	234
6.3.5.4.	Seccionador de alimentación a catenaria de In=2000A .....	234
6.3.5.4.1	Descripción.....	234
6.3.5.4.2	Materiales.....	234
6.3.5.4.3	Procedimiento de ejecución.....	235
6.3.5.4.4	Medición y pago .....	235
6.3.5.5.	Cuadro de accionamiento de seccionadores de catenaria de montaje en mástil .	235
6.3.5.5.1	Descripción.....	235
6.3.5.5.2	Materiales.....	236
6.3.5.5.3	Procedimiento de ejecución.....	236
6.3.5.5.4	Medición y pago .....	236
6.3.5.6.	Aislador de sección para un hilo de contacto de 150 mm <sup>2</sup> .....	236
6.3.5.6.1	Descripción.....	236
6.3.5.6.2	Materiales.....	236
6.3.5.6.3	Procedimiento de ejecución.....	237
6.3.5.6.4	Medición y pago .....	237
6.3.5.7.	Cable de guarda de cobre desnudo, calibre 1 AWG .....	237
6.3.5.7.1	Descripción.....	237
6.3.5.7.2	Materiales.....	237
6.3.5.7.3	Procedimiento de ejecución.....	238
6.3.5.7.4	Medición y pago .....	238

---

---

6.3.5.8.	Explosor descargador de antenas antipájaros .....	238
6.3.5.8.1	Descripción.....	238
6.3.5.8.2	Materiales.....	238
6.3.5.8.3	Procedimiento de ejecución.....	240
6.3.5.8.4	Medición y pago .....	240
6.3.5.9.	Junta aislante de carril .....	240
6.3.5.9.1	Descripción.....	240
6.3.5.9.2	Materiales.....	240
6.3.5.9.3	Procedimiento de ejecución.....	240
6.3.5.9.4	Medición y pago .....	241
6.4.	ELECTRIFICACIÓN SIN LÍNEA AÉREA TRANVIARIA .....	241
6.4.1.	Valoración por km .....	241
6.4.1.1.	Sistema de electrificación sin línea aérea, valorado por Km de vía .....	241
6.5.	REQUISITOS RELATIVOS A ENSAYOS Y A LA RECEPCIÓN.....	241
6.5.1.	Generalidades.....	241
6.5.2.	Plan de ensayos.....	241
6.5.3.	Definición de los ensayos.....	242
6.5.3.1.	Ensayos sobre los materiales y componentes .....	243
6.5.3.2.	Ensayos de rendimiento .....	243
6.5.3.3.	Ensayos de características específicas .....	243
6.5.4.	Ensayos de fábrica.....	244
6.5.4.1.	Controles de fabricación .....	244
6.5.4.2.	Los ensayos de los fabricantes.....	244
6.5.4.3.	El control de entradas en fábrica .....	245
6.5.4.4.	Asesoramientos y controles complementarios .....	245
6.5.5.	Montaje “in situ” .....	245
6.5.6.	Ensayos de los sistemas in situ.....	245
6.5.6.1.	Objetivos de los ensayos en el emplazamiento .....	245
6.5.6.2.	Ensayos de fabricante .....	246

---

---

6.5.6.3.	Ensayos in situ.....	246
6.5.7.	Recepción de los sistemas.....	247
<b>7.</b>	<b>ALIMENTACIÓN A PARADAS Y BLOQUES TÉCNICOS .....</b>	<b>248</b>
7.1.	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES .....	248
7.2.	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	248
7.3.	CUADROS DE BAJA TENSIÓN.....	248
7.3.1.	Interruptor magnetotérmico de 3 polos In=250 A.....	248
7.3.1.1.	Descripción.....	248
7.3.1.2.	Materiales .....	249
7.3.1.3.	Procedimiento de ejecución.....	249
7.3.1.4.	Medición y Pago .....	249
7.3.2.	Instalación de Breaker 3F caja moldeada 80A – 100 A.....	249
7.3.2.1.	Descripción.....	249
7.3.2.2.	Materiales .....	249
7.3.2.3.	Procedimiento de ejecución.....	249
7.3.2.4.	Medición y Pago .....	250
7.3.3.	Instalación de Breaker 15 Amp 3F .....	250
7.3.3.1.	Descripción.....	250
7.3.3.2.	Materiales .....	250
7.3.3.3.	Procedimiento de ejecución.....	250
7.3.3.4.	Medición y Pago .....	250
7.3.4.	Instalación de Breaker 20 Amp 2F .....	250
7.3.5.	Instalación de Breaker 20 Amp 3F .....	251
7.3.6.	Armario 1930x600 IP43 completo con puerta transparente, incluso tejado, juntas de estanqueidad, carriles DIN, cerradura y tapas.....	251
7.3.7.	Contacto Auxiliar tipo OF.....	251
7.3.8.	Protección de sobretensiones tipo 1+2.....	251
7.3.9.	Pequeño material (borneros, canalizaciones internas de cuadros, cableado interno en cuadro, pequeños magnetotérmicos, relés,..) para terminación completa del cuadro.....	251
7.4.	INSTALACIONES EN PARADAS .....	251

---



---

7.4.1.	Tomacorrientes .....	251
7.4.1.1.	Toma corriente simple tipo universal.....	251
7.4.2.	Alumbrado .....	251
7.4.2.1.	Descripción .....	252
7.4.2.2.	Materiales .....	253
7.4.2.3.	Procedimiento de ejecución .....	253
7.4.2.4.	Medición y Pago .....	253
7.4.3.	Ventilación.....	253
7.4.3.1.	Ventilador helicoidal con un caudal de extracción de 635 CFM con 10 mm de columna de agua, para acoplamiento en parte superior de armario de parada. ....	254
7.4.3.1.1	Descripción.....	254
7.4.3.1.2	Materiales.....	254
7.4.3.1.3	Procedimiento de ejecución.....	254
7.4.3.1.4	Medición y Pago.....	255
7.4.4.	Varios .....	255
7.4.4.1.	Sistema de Alimentación Ininterrumpida de doble conversión con regulación de tensión y tarjeta de comunicaciones. ....	255
7.4.4.1.1	Descripción.....	255
7.4.4.1.2	Materiales.....	255
7.4.4.1.3	Procedimiento de ejecución.....	255
7.4.4.1.1	Medición y Pago.....	256
7.4.4.2.	Bomba de achique. ....	256
7.5.	TENDIDOS.....	257
7.5.1.	Línea de 480 Vac .....	257
7.5.1.1.	Cable 1x3/0 AWG Cu XLPE USE2 600V .....	257
7.5.1.1.1	Descripción.....	257
7.5.1.1.2	Materiales.....	257
7.5.1.1.3	Procedimiento de ejecución.....	258
7.5.1.1.4	Medición y Pago.....	258
7.5.2.	Cableado en paradas de baja tensión .....	258

---



---

7.5.2.1.	Tendido de conductor Cu aislado THHN #12 AWG, 7 hilos .....	258
7.5.2.2.	Tendido de conductor Cu aislado THHN #8 AWG, 7 hilos .....	258
7.6.	RED DE TIERRA.....	258
7.6.1.	Soldadura Aluminotérmica .....	259
7.6.2.	Puesta a tierra con varilla 5/8x2.40 m con suelda cadwell.....	259
7.6.3.	Cable de cobre desnudo, calibre 4/0 AWG. Tendido enterrado.....	259
7.6.4.	Arqueta registrable para medida de puesta a tierra.....	259
7.6.5.	Caja de seccionamiento para medida de puesta a tierra .....	259
7.6.6.	Latiguillo en cobre 1 AWG, con conexionado incluido para dar tierra a la parada. .	259
7.6.6.1.	Descripción .....	259
7.6.6.2.	Materiales .....	260
7.6.6.3.	Procedimiento de ejecución .....	260
7.6.6.4.	Medición y Pago .....	260
<b>8.</b>	<b>EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO DE TALLERES Y COCHERAS.....</b>	<b>260</b>
8.1.	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES .....	260
8.2.	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	260
8.3.	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD PARA ENTRADA DE LÍNEAS EN LA NAVE DE TALLERES 261	
8.3.1.	Aislador de sección para un hilo de contacto de 150 mm <sup>2</sup> .....	262
8.3.1.1.	Descripción .....	262
8.3.1.2.	Materiales .....	262
8.3.1.3.	Procedimiento de ejecución.....	262
8.3.1.4.	Medición y Pago .....	262
8.3.2.	Seccionador tripolar con timonería y accionamiento manual.....	262
8.3.2.1.	Descripción .....	262
8.3.2.2.	Materiales .....	262
8.3.2.3.	Procedimiento de ejecución.....	263
8.3.2.4.	Medición y Pago .....	263
8.3.3.	Pértigas de Puesta a Tierra para conexión a hilo de contacto.....	263
8.3.3.1.	Descripción .....	263

---



---

8.3.3.2.	Materiales .....	263
8.3.3.3.	Procedimiento de ejecución .....	263
8.3.3.4.	Medición y Pago .....	264
8.3.4.	Señal luminosa de LEDs verde (línea aérea sin tensión) .....	264
8.3.4.1.	Descripción .....	264
8.3.4.2.	Materiales .....	264
8.3.4.3.	Procedimiento de ejecución .....	264
8.3.4.4.	Medición y Pago .....	264
8.3.5.	Señal luminosa de LEDs roja (línea aérea con tensión) .....	265
8.3.5.1.	Descripción .....	265
8.3.5.2.	Materiales .....	265
8.3.5.3.	Procedimiento de ejecución .....	265
8.3.5.4.	Medición y Pago .....	265
8.3.6.	Armario con llaves para enclavamiento para acceso a parte superior de plataformas de mantenimiento de trenes. ....	265
8.3.6.1.	Descripción .....	265
8.3.6.2.	Materiales .....	265
8.3.6.3.	Procedimiento de ejecución .....	266
8.3.6.4.	Medición y Pago .....	266
8.3.7.	Armario enclavamiento con puentes grúa .....	266
8.3.7.1.	Descripción .....	266
8.3.7.2.	Materiales .....	266
8.3.7.3.	Procedimiento de ejecución .....	266
8.3.7.4.	Medición y Pago .....	266
8.3.8.	Cableado entre seccionadores, señales y armario enclavamiento puentes grúa. Incluye integración de señales a Puesto de Mando. ....	267
8.3.8.1.	Descripción .....	267
8.3.8.2.	Materiales .....	267
8.3.8.3.	Procedimiento de ejecución .....	267
8.3.8.4.	Medición y Pago .....	267

---

---

8.4.	SISTEMA DE SETAS DE DISPARO DE EMERGENCIA EN COCHERAS Y TALLERES 267	
8.4.1.	Seta de emergencia .....	269
8.4.1.1.	Descripción .....	269
8.4.1.2.	Materiales .....	269
8.4.1.3.	Procedimiento de ejecución .....	269
8.4.1.4.	Medición y Pago .....	269
8.4.2.	Armario de control con rearme por llave .....	269
8.4.2.1.	Descripción .....	269
8.4.2.2.	Materiales .....	269
8.4.2.3.	Procedimiento de ejecución .....	270
8.4.2.4.	Medición y Pago .....	270
8.4.3.	Seccionador de alimentación a catenaria de $I_n=2000$ A.....	270
8.4.4.	Cable de fuerza TTMU 2x8 AWG en cobre aislamiento 600 V.....	270
8.4.5.	Cable de control de seccionadores de catenaria tipo EAPSP 9x1x1,5 Cu. ....	270
8.4.6.	Cuadro de accionamiento de seccionadores de catenaria de montaje en mástil....	270
8.5.	EQUIPAMIENTO EN LÍNEA AÉREA EN LA VÍA LAVADERO.....	270
8.5.1.	Cable de control de seccionadores de catenaria tipo EAPSP 9x1x1,5 Cu. ....	271
8.5.2.	Cable de fuerza TTMU 2x8 AWG en cobre aislamiento 600 V.....	271
8.5.3.	Seccionador de alimentación a catenaria de $I_n=2000$ A.....	271
8.5.4.	Cuadro de accionamiento de seccionadores de catenaria de montaje en mástil....	271
8.5.5.	Aislador de sección para un hilo de contacto de $150\text{ mm}^2$ .....	271
8.6.	EQUIPAMIENTO PARA INDEPENDENCIA ELÉCTRICA ENTRE VÍAS .....	272
8.6.1.	Seccionador de alimentación a catenaria de $I_n=2000$ A.....	272
8.6.2.	Aislador de sección para un hilo de contacto de $150\text{ mm}^2$ .....	272
8.6.3.	Timonería, soportes y accionamiento manual .....	273
8.6.3.1.	Descripción .....	273
8.6.3.2.	Materiales .....	273
8.6.3.3.	Procedimiento de ejecución .....	273

---



---

8.6.3.4.	Medición y Pago .....	273
<b>9.</b>	<b>TELEMANDO DE ENERGIA .....</b>	<b>274</b>
9.1.	ESPECIFICACIONES GENERALES .....	274
9.2.	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES .....	274
9.2.1.	Puesto de Mando Central .....	274
9.2.2.	Telemando de Paradas .....	275
9.2.3.	Telemando de Seccionadores de Línea Aérea.....	276
9.3.	PUESTO DE MANDO.....	277
9.3.1.	Servidor Windows 2008.....	278
9.3.1.1.	Descripción .....	278
9.3.1.2.	Materiales .....	278
9.3.1.3.	Procedimiento de ejecución .....	278
9.3.1.4.	Medición y Pago .....	278
9.3.2.	VC,NS Servidor Ilimitados .....	279
9.3.2.1.	Descripción .....	279
9.3.2.2.	Materiales .....	279
9.3.2.3.	Procedimiento de ejecución .....	279
9.3.2.4.	Medición y Pago .....	279
9.3.3.	VC,NS,Cliente Control,Ilimitados .....	279
9.3.3.1.	Descripción .....	279
9.3.3.2.	Materiales .....	279
9.3.3.3.	Procedimiento de ejecución .....	279
9.3.3.4.	Medición y Pago .....	279
9.3.4.	VC,NS,Cliente Control,Redund .....	280
9.3.4.1.	Descripción .....	280
9.3.4.2.	Materiales .....	280
9.3.4.3.	Procedimiento de ejecución .....	280
9.3.4.4.	Medición y Pago .....	280
9.3.5.	VC Caja con Software + LLave USB .....	280

---



---

9.3.5.1.	Descripción .....	280
9.3.5.2.	Materiales .....	280
9.3.5.3.	Procedimiento de ejecución .....	280
9.3.5.4.	Medición y Pago .....	280
9.3.6.	VH,NS,Transf Hist Datos,1500 P .....	281
9.3.6.1.	Descripción .....	281
9.3.6.2.	Materiales .....	281
9.3.6.3.	Procedimiento de ejecución .....	281
9.3.6.4.	Medición y Pago .....	281
9.3.7.	KVM para CPUs para conexión de una (1) pantalla .....	281
9.3.7.1.	Descripción .....	281
9.3.7.2.	Materiales .....	282
9.3.7.3.	Procedimiento de Ejecución.....	282
9.3.8.	PC para puesto de Operador .....	283
9.3.8.1.	Descripción .....	283
9.3.8.2.	Materiales .....	283
9.3.8.3.	Procedimiento de Ejecución.....	284
9.3.8.4.	Medición y pago.....	285
9.3.9.	Monitor de 19" para PC de Operador .....	285
9.3.9.1.	Descripción .....	285
9.3.9.2.	Materiales .....	285
9.3.9.3.	Procedimiento de Ejecución.....	287
9.4.	INTEGRACIÓN EN PUESTO DE MANDO .....	287
9.4.1.	Replanteo .....	288
9.4.1.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	288
9.4.1.2.	Medición y Pago .....	288
9.4.2.	Programación General .....	288
9.4.2.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	288
9.4.2.2.	Medición y Pago .....	288

---

---

9.4.3.	Programación detalle.....	289
9.4.3.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	289
9.4.3.2.	Medición y Pago .....	289
9.4.4.	Pruebas Generales .....	289
9.4.4.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	289
9.4.4.2.	Medición y Pago .....	289
9.4.5.	Pruebas detalles.....	289
9.4.5.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	289
9.4.5.2.	Medición y Pago .....	289
9.4.6.	Documentación .....	290
9.4.6.1.	Descripción .....	290
9.4.6.2.	Materiales .....	290
9.4.6.3.	Procedimiento de ejecución.....	290
9.4.6.4.	Medición y Pago .....	290
9.4.7.	Formación .....	290
9.4.7.1.	Descripción .....	290
9.4.7.2.	Materiales .....	290
9.4.7.3.	Procedimiento de ejecución.....	290
9.4.7.4.	Medición y Pago .....	291
9.5.	TELEMANDO DE SUBESTACIONES .....	291
9.5.1.	Programación PLC telemando genérica.....	292
9.5.1.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	292
9.5.1.2.	Medición y Pago .....	292
9.5.2.	Programación PLC telemando específica.....	292
9.5.2.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	292
9.5.2.2.	Medición y Pago .....	292
9.5.3.	Programación integración scada .....	292
9.5.3.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	292
9.5.3.2.	Medición y Pago .....	293

---

---

9.5.4.	Pruebas y Puesta en marcha .....	293
9.5.4.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	293
9.5.4.2.	Medición y Pago .....	293
9.5.5.	Documentación .....	293
9.5.5.1.	Descripción.....	293
9.5.5.2.	Materiales .....	293
9.5.5.3.	Procedimiento de ejecución.....	293
9.5.5.4.	Medición y Pago .....	293
9.6.	TELEMANDO DE PARADAS .....	294
9.6.1.	Programación PLC telemando genérica.....	295
9.6.1.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	295
9.6.1.2.	Medición y Pago .....	295
9.6.2.	Programación PLC telemando específica.....	295
9.6.2.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	295
9.6.2.2.	Medición y Pago .....	295
9.6.3.	Programación integración SCADA .....	295
9.6.3.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	295
9.6.3.2.	Medición y Pago .....	295
9.6.4.	Pruebas y puesta en marcha.....	296
9.6.4.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	296
9.6.4.2.	Medición y Pago .....	296
9.6.5.	Documentación .....	296
9.6.5.1.	Descripción.....	296
9.6.5.2.	Materiales .....	296
9.6.5.3.	Procedimiento de ejecución.....	296
9.6.5.4.	Medición y Pago .....	296
9.7.	TELEMANDO DE SECCIONADORES DE LÍNEA AÉREA.....	297
9.7.1.	Programación PLC telemando genérica.....	297
9.7.1.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	297

---



---

9.7.1.2.	Medición y Pago .....	298
9.7.2.	Programación PLC telemando específica.....	298
9.7.2.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	298
9.7.2.2.	Medición y Pago .....	298
9.7.3.	Programación integración SCADA .....	298
9.7.3.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	298
9.7.3.2.	Medición y Pago .....	298
9.7.4.	Pruebas y puesta en marcha.....	299
9.7.4.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	299
9.7.4.2.	Medición y Pago .....	299
9.7.5.	Instalación y programación PLC en los motores catenaria .....	299
9.7.5.1.	Descripción y Procedimiento de ejecución.....	299
9.7.5.2.	Medición y Pago .....	299
9.7.6.	Documentación .....	299
9.7.6.1.	Descripción .....	299
9.7.6.2.	Materiales .....	299
9.7.6.3.	Procedimiento de ejecución.....	300
9.7.6.4.	Medición y Pago .....	300
<b>10.</b>	<b>MEDICIÓN Y ABONO.....</b>	<b>300</b>

**INDICE TABLAS**

Tabla 1\_Radios de doblado de barras de acero ..... 73

---

## 1. PRESENTACION GENERAL

En el presente apartado del Pliego se define las especificaciones técnicas para el Tranvía de Cuatro Ríos en lo que respecta a las siguientes instalaciones:

- Actuaciones a realizar en las subestaciones de la compañía suministradora con el objeto de equiparlas con una posición de salida de línea en 22kV en cada una de ellas.
- Definición de la acometida eléctrica al tranvía desde las subestaciones del punto anterior, así como de la propia red en 22kV del tranvía.
- Definición del equipamiento de las subestaciones del tranvía.
- Electrificación de tracción, tanto con LAC como sin línea aérea de contacto.
- Red para alimentación eléctrica de paradas. Así como el equipamiento eléctrico de las mismas.
- Equipamiento específico en cocheras.
- Telemando de energía.

Los planos as-built deberán ser presentados para la totalidad de la obra y estarán a cargo del contratista, así como la entrega de catálogos y garantías de equipos, etc.

Todo estudio y diseño de detalle deberá contar la respectiva aprobación de la Compañía suministradora de energía: Empresa Eléctrica Regional Centro Sur (EERCS), en coordinación con la Gerencia y Fiscalización de la obra y el GAD Municipal del Cantón Cuenca.

Todo material, equipo y dispositivo a considerar en los estudios y diseños de detalle o constructivos deberán ser aportados al presente documento detallando las especificaciones técnicas en el que se deberán incluir:

- *Descripción.* Descripción general en el cual se deberá detallar usos, aplicaciones, vida útil de los materiales, equipos y dispositivos que en general sean empleados.
- *Materiales.* Se refiere a las especificaciones eléctricas, mecánicas, composición de materiales, normativas a emplear (la cual también deberá incluirse en el apartado 2. Normativa), etc., de los materiales, equipos y dispositivos a emplearse.
- *Procedimiento de Trabajo.* Se refiere a los procesos constructivos que contempla su programación de acuerdo a las normas o recomendaciones que dicte el fabricante de los

materiales, equipos o dispositivos a emplear así como también de la compañía que suministre los mismos.

- *Medición y pago.* Forma en la cual se deberá preparar las planillas para efectuar la medición y el pago correspondiente a las cantidades que fijen los términos contractuales, planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

## 1.1. CONTROL DE CALIDAD

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal y la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

## 2. NORMATIVA

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Documento o en cualquier otro documento de carácter contractual.

El Contratista confeccionará los proyectos y documentos necesarios para la obtención de los permisos y legalización de las instalaciones, apoyando la gestión con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) para la obtención de los citados permisos para las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo los visados en el Colegio Oficial correspondiente, si fuera necesario, y estará presente durante las inspecciones.

En los siguientes puntos se indica la procedencia de la normativa que se ha considerado aplicable en este proyecto, así como el campo de aplicación de las mismas. También se indica la web de referencia para poder obtenerlas.

Adicionalmente se contemplará el cumplimiento de la siguiente normativa:

### 2.1. NORMATIVA ECUADOR – CONELEC - INEN

Las normas CONELEC que se han considerado de aplicación, son las siguientes:

- Regulación n° 002/10: a tener en cuenta especialmente de cara a mantener distancias de seguridad. (<http://www.conelec.gob.ec/>)

- Regulación n° 004/01: relativa a la “Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución”. (<http://www.conelec.gob.ec/>)
- Regulación n° 008/11: que hace referencia al alumbrado público. (<http://www.conelec.gob.ec/>)

Las normas INEN, se han considerado especialmente a tener en cuenta para el material de construcción de macizos de postes de electrificación y son las siguientes:

- INEN 1108: Agua potable. Requisitos. (<http://www.inen.gob.ec/>)
- INEN 101: Barras lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado. (<http://www.inen.gob.ec/>)
- INEN 102: Varillas con resaltes de acero al carbono, laminadas en caliente para hormigón armado. (<http://www.inen.gob.ec/>)
- INEN 103: Barras lisas de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado. (<http://www.inen.gob.ec/>)
- INEN 104: Barras con resaltes de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado. (<http://www.inen.gob.ec/>)

## 2.2. NORMATIVA AMERICANA – MEDIA TENSIÓN – TUBERÍA DE ACERO

Las normas americanas tenidas en cuenta, han sido las siguientes:

- 2008 National Electrical Code (NFPA 70, NEC). (<http://www.nfpa.org>)
- ANSI B.36.10-XS (Sch.40) referida a tubería de acero (<http://www.ansi.org>)

## 2.3. NORMATIVA EUROPEA – TRACCIÓN

En relación fundamentalmente a sistemas de tracción en corriente continua, la referencia principal ha sido la normativa europea “EN”, sin embargo, en algunas de ellas se muestra la equivalente en norma internacional:

- EN 50 119 Railways applications – Electric Traction Overhead Contact Lines. (<http://www.cen.eu>)
- EN 50 121-1 Railways applications – Electromagnetic compatibility - General (note IEC 62236-1 is equivalent to 50121-1). (<http://www.cen.eu>) / (<http://www.cen.eu>)

- 
- EN 50 121-2 Railways applications – Electromagnetic compatibility - Emission of the whole system to the outside world (note IEC 62236-2 is equivalent to 50121-2). (<http://www.cen.eu>) / (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50 121-3.1 Railways applications – Electromagnetic compatibility - Rolling stock train & complete vehicle (note IEC 62236 is equivalent to 50121). (<http://www.cen.eu>) / (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50 121-3.2 Railways applications – Electromagnetic compatibility - Rolling stock apparatus (note IEC 62236 is equivalent to 50121). (<http://www.cen.eu>) / (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50 121-4 Railways applications – Electromagnetic compatibility - Emission and immunity of the signalling and telecommunication apparatus (note IEC 62236-4 is equivalent to 50121-4). (<http://www.cen.eu>) / (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50 121-5 Railways applications – Electromagnetic compatibility - Emission and immunity of fixed power supply installation & apparatus (note IEC 62236-5 is equivalent to 50121-5). (<http://www.cen.eu>) / (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50122-1 Railways applications - Protection provision relating to electrical safety and earthing (note IEC 62128-1 is equivalent to 50122-1). (<http://www.cen.eu>) / (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50122-2 Railways applications - Protection provision against the effect of straight current (note IEC 62128-2 is equivalent to 50122-2). (<http://www.cen.eu>) / (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50124-1 Railways applications - Basic Requirements Clearances and creepage distances for electrical equipment. (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50124-2 Railways applications - Over voltage and related equipment. (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50124-3 Solid and liquid insulation. (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50126 Railways applications – The specification and demonstration of dependability : Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS). (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50149 Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Tracción eléctrica. Cables de contacto acanalado de cobre y de aleación de cobre. (<http://www.cen.eu>)
  - EN 50163 Railway applications - Supply voltages of traction equipment. (<http://www.cen.eu>)

- EN 50328 Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Convertidores electrónicos de potencia para subestaciones. (<http://www.cen.eu>)
- EN 50329 Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Transformadores de tracción. (<http://www.cen.eu>)
- EN 60439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Conjuntos de serie y conjuntos derivados de serie. (<http://www.cen.eu>)
- EN 60598 Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos. (<http://www.cen.eu>)

## 2.4. NORMATIVA INTERNACIONAL – INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTERNA EN GENERAL

Las normas internacionales, fundamentalmente han tenido su aplicación para la definición en sistemas eléctricos tanto en media como en baja tensión de cara a servir de base para los cálculos y criterios de diseños necesarios para definir la instalación eléctrica en lo que se refiere fundamentalmente a instalaciones eléctricas en corriente alterna. Las normas tenidas en cuenta, han sido las siguientes:

Normas ISO:

- ISO/IEC 11801: para sistemas de cableado de telecomunicaciones multipropósito para aplicaciones en telemando de energía. (<http://www.iso.org/iso/home.html>), (<http://www.cen.eu>)

Normas IEC

- IEC 1000-4-7, IEC 1000-3-2 y 7, IEC 1000-4-15 e IEC 868, para la definición de los límites de armónicos en tensión, intensidad y efecto Flicker. (<http://www.cen.eu>)
- IEC 60071-1: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. (<http://www.cen.eu>)
- IEC 62271-1: High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications. (<http://www.cen.eu>)
- IEC 62271-100: High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating current circuit-breakers. (<http://www.cen.eu>)
- IEC 62271-102: High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches. (<http://www.cen.eu>)

- 
- IEC 60265-1: High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV. (<http://www.cen.eu>)
  - IEC 62271-102: High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches. (<http://www.cen.eu>)
  - IEC - 61643 - 1:1998: Low-voltage surge protective devices - Part 1: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems - Requirements and tests. (<http://www.cen.eu>)
  - IEC 60687: Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 61: Power consumption and voltage requirements. (<http://www.cen.eu>)

#### Normativa IEEE

- IEEE Std C2-2007 National Electrical Safety Code – NESC - 2007 Edition. (<http://standards.ieee.org/nesc>)
- IEEE Std C2-2007 National Electrical Safety Code 2007 Edition. (<http://standards.ieee.org/nesc>)
- IEEE 835-1994 \_Power Cable Ampacity Tables. (<http://standards.ieee.org/nesc>)
- IEEE 80-2000 Guide for Safety in AC Substation Grounding. (<http://standards.ieee.org/nesc>)
- IEEE Std. 81-1983 Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and Herat surface potentials of a ground system. (<http://standards.ieee.org/nesc>)
- IEEE Std 141-1993 - IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants (<http://www.ieee.org/index.html>)

#### Normativa HD

- HD 516 S2 - Guía para la utilización de cables armonizados de baja tensión. (<http://www.cenelec.eu>)

---

### **3. ACTUACIONES EN SUBESTACIONES DE COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.**

#### **3.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES**

Dos subestaciones de la compañía suministradora de energía eléctrica EERCS (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur) son las que se ocupan de energizar la línea del tranvía.

En estas subestaciones, será necesario el suministro de equipamiento así como el traslado y correcto montaje y conexionado del mismo para habilitar una nueva posición de salida de línea para alimentación del tranvía en cada una de ambas subestaciones de EERCS.

El nivel de tensión nominal de alimentación de cada acometida, será de 22 kV.

Todos los elementos suministrados así como la metodología para su montaje seguirán las pautas que requiera la compañía EERCS. Esta compañía será la que revise, apruebe los estudios de detalle y por tanto certifique que las unidades comprendidas en este capítulo del pliego, son los materiales aceptados y están correctamente montadas.

#### **3.2. ESPECIFICACIONES GENERALES**

En todo momento se deberá considerar las directrices que marque la compañía suministradora en la que se defina este equipamiento.

#### **3.3. SUBESTACIÓN SE04 DE EERCS**

El procedimiento de ejecución de las actuaciones en la subestación SE04 de EERCS se describe a continuación:

Se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra así como de la compañía suministradora propietaria de esta subestación, quienes resolverán, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal del Cantón Cuenca y por la compañía suministradora de electricidad (EERCS) que será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento de la Fiscalización y Gerencia, GAD Municipal y de la compañía suministradora de energía eléctrica (EERCS) propietaria de esta subestación y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará a la Fiscalización y Gerencia, GAD Municipal y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

### **3.3.1. Interruptor automático en vacío para intemperie, 36 kV. In=1200 A. Icc=25 kA. Incluye TC's de medida y protección**

#### *3.3.1.1. Descripción*

Suministro y montaje de interruptor automático en vacío, tipo tanque muerto, para intemperie, 36 kV. In=1200 A. Icc=25 kA. Este interruptor incluye un juego de transformadores (tres, uno por fase) de corriente (TC) para la realización de la medida y otro juego de transformadores de corriente (TC), también tres – uno por fase -, para protección, según se detallan más adelante.

Se trata del montaje del interruptor automático, que será motorizado y contará con bobina de disparo.

El control del disparo del mismo, se realizará a través de relé electrónico que se valora en unidad aparte.

#### *3.3.1.2. Materiales*

Interruptor automático en vacío para intemperie. Aislamiento 36 kV. In=1200 A. Icc=25 kA.

El interruptor será motorizado y con bobina de disparo y dispondrá del equipamiento auxiliar necesario para señalar a relé electrónico de cara a disparo de protección.

Incluirá el cableado de fuerza y mando para facilitar su maniobra, así como el cableado necesario que permita el telemando remoto que especifique la compañía suministradora

Incluye estructura metálica para soporte, así como cimentación de hormigón para la estructura metálica.

Las características eléctricas del interruptor serían al menos las siguientes:

- Tensión de aislamiento 36 kV
- Intensidad nominal mínima 1200 A

- Intensidad de cortocircuito 25 kA
- Tensión máxima a frecuencia industrial 75 kV
- Tensión de impulso tipo rayo 188 kV
- El interruptor automático contará con accionamiento motorizado para su telemando y control de estado.
- El interruptor automático contará con relé electrónico (IED = Dispositivo Electrónico Inteligente) para programación de la curva de disparo. Este relé irá incorporado en armario similar a los existentes, de cara a su instalación y permitir reservas para nuevos relés de nuevas futuras salidas.
- El interruptor, en su carcasa contendrá tres transformadores (uno por fase) de protección clase 5P20. Los secundarios de estos transformadores irán conectados al relé electrónico citado en el punto anterior.
- El interruptor en su carcasa, contendrá tres transformadores (uno por fase) de medida clase 0,2. Los secundarios de estos transformadores irán conectados a contador de energía trifásico (que suministrará EERCS, una vez que se suscriban los dos contratos de servicio, e instalará el contratista en base a la metodología que defina EERCS) de cuatro conductores, tipo CL 20 FM 10A, por lo que se requerirá realizar las actuaciones necesarias (cableado, tablero metálico, etc.) para la instalación del sistema de medición. Las características de estos transformadores de intensidad para medida son las siguientes:
  - Intensidad en primario: Multirelación: 100 a 600 A
  - Intensidad en secundario: 0 – 5 A
  - Burden (potencia): 15 VA
  - Clase de precisión: 0,2
  - Frecuencia: 60 Hz
  - Antes de la compra del mismo se deberá contar con la coordinación y aprobación por parte de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur (EERCS).

En anexo 6, del documento E2.05, apartado 2 se presenta catálogo de este equipo.

### 3.3.1.3. Procedimiento de ejecución

Se instalará el interruptor completo con el armario que contendrá también la aparamenta en baja tensión para el control y alimentación del motor que permita su maniobra.

El interruptor y el citado armario de control irán montados sobre estructura metálica, de tal forma que siga una similitud con las posiciones de salida de línea existentes en la subestación. La estructura metálica se apoyará sobre cimentación a realizar, también incluida dentro de esta unidad, que corresponde a la preparación del terreno (excavación, encofrado,...) así como el hormigonado del macizo necesario para sustentación de toda la estructura sobre la que se instalará el interruptor automático.

Se realizará el montaje y las conexiones que sean necesarias, incluyendo la parte de cableado que sea necesario para la instalación de los transformadores de corriente de medida y protección.

En todo momento se seguirán las normas o recomendaciones que dicte el fabricante del interruptor así como la compañía suministradora propietaria de esta subestación.

Se tendrá en cuenta lo citado en el punto 3.3

### 3.3.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización en coordinación con el GAD Municipal y según el precio unitario contractual.

## 3.3.2. Seccionador tripolar giratorio de intemperie, 36 kV - 1250 A – 20 kA (3 s)

### 3.3.2.1. Descripción

Suministro y montaje de un seccionador tripolar (tres fases) giratorio de intemperie, con aislamiento 36 kV.

Se trata del montaje del seccionador giratorio, que será de mando manual.

### 3.3.2.2. *Materiales*

Seccionador giratorio intemperie. Aislamiento 36 kV. In=1250 A.

El seccionador será de accionamiento manual.

El accionamiento manual contará con dispositivo que permita su enclavamiento (candado o similar), de tal forma que se pueda dejar fijada cualquiera de las dos posiciones (abierto / cerrado) así como cartel indicador de la vía sobre la que opera y anotación de “abierto” y “cerrado” que facilite la comprensión del estado del mismo.

Incluirá el cableado de fuerza y mando que permita el telemando remoto que especifique la compañía suministradora (en este caso solo conocer el estado del mismo ya que no será motorizado).

Incluye la obra civil de cimentación de la estructura metálica, así como la misma estructura metálica que soporta el seccionador giratorio y su accionamiento.

Las características eléctricas del seccionador serían al menos las siguientes:

- Tensión de aislamiento 36 kV
- Intensidad nominal mínima 1250 A
- Intensidad Máxima de Corta Duración 20 kA durante 3 segundos.
- Tensión máxima a frecuencia industrial 75 kV
- Tensión de impulso tipo rayo 188 kV
- Será de marca y modelo aceptado por la compañía suministradora de energía eléctrica (EERCS) propietaria de esta subestación.

### 3.3.2.3. *Procedimiento de ejecución*

Se instalará el seccionador completo con el armario que contendrá también la aparatada en baja tensión para el control y alimentación del motor que permita su maniobra.

El seccionador y el citado armario de control irán montados sobre estructura metálica, de tal forma que siga una similitud con las posiciones de salida de línea existentes en la subestación.

En todo momento se seguirán las normas o recomendaciones que dicte el fabricante del seccionador así como la compañía suministradora propietaria de esta subestación.

---

Se tendrá en cuenta lo citado en el punto 3.3

#### 3.3.2.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

### **3.3.3. Relé electrónico –IED (Dispositivo Electrónico Inteligente)- con curva de disparo programable para interruptor automático con puerto de comunicación para telemando. Incluye Transformadores de Potencial y Corriente montado en armario metálico**

#### 3.3.3.1. *Descripción*

Suministro y montaje en armario metálico de un relé electrónico con curva de disparo programable para interruptor automático, completamente cableado, conectado, programado y en servicio.

#### 3.3.3.2. *Materiales*

Relé electrónico con curva de disparo programable para interruptor automático, con puerto de comunicación para telemando.

El relé incluye el transformador de corriente necesario a instalar por cada fase de entrada al interruptor automático.

El relé irá instalado en un armario metálico de altura y características similares a los existentes.

Se incluirá todo el cableado necesario para conectar los transformadores de intensidad a las fases de potencia así como hasta el relé y también el cableado necesario de control para facilitar el telemando remoto que determine la compañía suministradora.

El relé dispondrá de las siguientes funciones:

- Sobrecorriente y cortocircuito en el tiempo: 50, 50N, 51, 51N

- Protección direccional: 67, 67N
- Desequilibrio en tensiones: 64
- Baja corriente o baja potencia: 37
- Dispositivo térmico: 49
- Bajo y Alto voltaje: 27/59
- Baja y Alta frecuencia: 81O/U
- Fase Invertida o corriente balanceada: 46
- Voltaje monofásico o de fase invertida: 47
- Dispositivo de sincronización: 25
- Reconexión: 79
- Detector de falta (impedancia): 21
- Dispositivo de fuera de servicio o de orden de detención: 86
- Será de marca y modelo aceptado por la compañía suministradora de energía eléctrica propietaria de esta subestación.

#### *3.3.3.3. Procedimiento de ejecución*

Se instalará el relé completo así como su programación, regulación, cableado y conexionado necesario para dejarlo completamente en servicio.

En todo momento se seguirán las normas o recomendaciones que dicte el fabricante del interruptor así como la compañía suministradora propietaria de esta subestación.

Se tendrá en cuenta lo citado en el punto 3.3

#### *3.3.3.4. Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

### **3.3.4. Suministro y montaje de equipamiento necesario, así como integración en telemando (local y remoto) de EERCS de los equipos de la nueva salida de línea**

#### *3.3.4.1. Descripción*

Suministro y montaje del equipamiento, software o modificación tanto en la propia subestación de EERCS, como en el scada que pueda disponer la compañía suministradora de energía eléctrica, para permitir el control desde la propia subestación afectada como en remoto desde despacho central de la nueva posición de salida de línea de acometida al tranvía.

#### *3.3.4.2. Materiales*

Se aportarán todos los materiales necesarios que sean necesarios (cable, software, licencias, etc...) para facilitar la integración en el telemando centra de la nueva posición de salida de línea de esta subestación.

#### *3.3.4.3. Procedimiento de ejecución*

Se integrará la posición de salida de línea completa así como su programación, regulación, cableado y conexonado necesario para dejarlo completamente en servicio.

En todo momento se seguirán las normas o recomendaciones que dicte el fabricante del interruptor así como la compañía suministradora propietaria de esta subestación.

Se tendrá en cuenta lo citado en el punto 3.3

#### *3.3.4.4. Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

### **3.3.5. Varios**

#### *3.3.5.1. Descripción*

En esta partida se incluyen todos aquellos materiales así como su transporte y correcto montaje para dejar completamente terminada la posición de salida de línea de nueva acometida para el tranvía.

Dentro de esta partida, por tanto entre otros, se engloban de manera principal lo siguiente:

Estructura metálica para soporte de interruptor automático, seccionador giratorios, así como realización de pórtico para anclaje de línea (tres fases en tendido aéreo).

Del pórtico citado, en relación a su cimentación, también se incluye en esta unidad.

Aisladores y tendido de pequeño circuito aéreo en 22kV desde pórtico metálico actual hasta nuevo a instalar y valorado en esta misma unidad para facilitar el conexionado de entrada y salida de seccionador e interruptor automático.

Grapas y terminales del tendido anterior para facilitar conexionado a los equipos citados (seccionador e interruptor automático), así como facilitar la conexión del cable aislado de la acometida, estando este último valorado en unidad aparte.

#### *3.3.5.2. Materiales*

Tal y como se define en el desglose del presupuesto, la relación estimada de materiales para posibilitar el dejar completamente terminada la nueva posición de salida de línea es la siguiente:

- 1 m<sup>3</sup> de hormigón premezclado de resistencia 240 Kg/cm<sup>2</sup> para realización de cimentación de pórtico de anclaje de línea trifásica.
- 2 tablas para realizar encofrado en la parte superior del macizo para terminado correcto de la misma en superficie. Cada tabla de medida 23 x 4 x 300 centímetros.
- 250 Kg de estructura metálica galvanizada en caliente para realización de pórtico de anclaje final de línea.

- Tendido de cableado aéreo desnudo según determine la compañía suministradora para el tendido de un pequeño tendido trifásico entre el pódico de embarrados existentes y el nuevo a realizar, valorado en esta unidad, que facilite la terminación completa de la nueva posición de salida de línea.
- Suministro de colas de anclaje necesarias para realizar los anclajes del tendido citado en el punto anterior (se consideran 6 colas de anclaje con sus aisladores pertinentes, considerando un aislamiento en aire de no menos de 36 kV).
- Todo el material aportado cumplirá con las especificaciones o normativas que indique tanto la Dirección de Obra como la Compañía Suministradora de energía eléctrica propietaria de esta subestación.

#### *3.3.5.3. Procedimiento de ejecución*

En todo momento se seguirán las normas o recomendaciones que dicte el fabricante del interruptor así como la compañía suministradora propietaria de esta subestación.

Se tendrá en cuenta lo citado en el punto 3.3

#### *3.3.5.4. Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

### **3.3.6. Equipo de calidad en subestación de EERCS**

#### *3.3.6.1. Descripción*

Suministro y montaje del equipamiento necesario para registro de calidad del suministro eléctrico en subestación de compañía eléctrica suministradora.

#### *3.3.6.2. Materiales*

Se aportarán todos los materiales necesarios que sean necesarios para facilitar el registro de calidad del suministro eléctrico en la subestación.

---

---

El equipo de registro será de las características técnicas siguientes:

- Alimentación en el rango de 85...276 V en CA o CC; no por cables de medición
- Canales de medición: 4 Tensión (entradas aisladas)  
4 Corriente (entradas aisladas)
- Entradas aisladas de Tensión: 0...120/230/440 V eficaz
- Entradas aisladas de Corriente: 0...5 A eficaz (+100% contin.)
- Conectores tipo bornera para conexión de TP y TC existentes
- Muestreo: 128 muestras por ciclo y por canal
- Impedancia de entrada: 1M $\Omega$  / <30pF
- Frecuencia fundamental: 60 Hz en un rango +5 Hz
- Rango frecuencia de armónicas de V e I: 0...3000 Hz
- Ambiente atmosférico:
  - Rango temperatura: 0°...+55° C
  - Rango temperatura Operación especial: 0°...+40° C
  - Rango temperatura Almacenaje: -10°...+50° C
- Rango humedad relativa: 98%
  - Versión tropicalizado: 98%
  - Tensión de prueba: 2000 / 4000 V eficaz
  - Clase de Protección: IP 31
- Certificaciones: IEC
- Capacidad Memoria intercambiable: Sí
- Duración de registro: Memoria suficiente para almacenar todos los parámetros a intervalos de 5 minutos durante 7 días.
- Multi-Intervalos seleccionables: 5 min., 10 min...1 hora libremente programables

Deberá ser capaz de cumplir con las siguientes funciones:

- Tensiones trifásicos V eficaz: SI (mono- trifásicos 3/4; Delta/Estrella)
- Corrientes trifásicos I eficaz: SI (mono- trifásicos 3/4; Delta/Estrella)
- Simultaneidad registros Todos los parámetros
- Eventos (Sags / Swells): SI
  - Potencia activa KW: SI (por Fase + Total)
  - Potencia reactiva KVAR: SI (por Fase + Total)
  - Potencia aparente KVA: SI (por Fase + Total)
  - Demanda KW: SI (por Fase + Total)
- Energía activa KWh y KVARh: SI
  - Factor de Potencia: SI
  - Impulsos Transitorias: SI
- V Armónicas (IEC 1000-4-7): 2...50 va (en 3 canales)
- I Armónicas (IEC 1000-3-2..7): 2...50 va (en 3 canales)
  - Direccionalidad Armónicas: SI
  - V Interarmónicas: SI
- Armónicas THD (V) y TDD (I) 2 - 50va: SI (por Fase+ Total)
- Flicker Pst (IEC 1000-4-15 y IEC 868): SI (por Fase)
- Flicker Plt (IEC 1000-4-15 y IEC 868): SI (por Fase)
  - Desequilibrio en V: SI
  - Desequilibrio en I: SI
- Eventos / Interrupciones clasificados: SI
  - Curvas de tolerancias: SI

- Mediciones según IEC: SI (IEC 1000-4-7 y 15 y IEC 1000-3-2..7)
- Lectura tiempo real (en PC y/o remoto): KW, KVA, KVAR en tiempo real (por Fase + Total)
  - Flicker Pst/Plt a tiempo real: SI (por Fase)
  - Armónicos (V- I) a tiempo real: SI (2...50 va)
  - Tensiones/Corrientes a tiempo real: SI (por Fase)
  - Factor de potencia tiempo real: SI (por Fase + Total)
  - Simetría a tiempo real: SI (sistemas neutro, positivo y negativo)
  - Frecuencias a tiempo real: SI (por Fase + Total)
  - Gráficos tendenciales: Todos los parámetros en simultáneo
  - Descarga registro preliminar: SI (sin afectar el registro principal)
  - Multi-Intervalos (Días/Min./Seg.): SI (libremente programable)
  - Export a EXCEL, etc.: SI
  - Reloj a tiempo real: SI
  - Autosincronización con GPS para sincronización de tiempo con una resolución menor a 0.01 seg.: SI (preferentemente interno)
  - Software: para manejo de información y reportes: SI
  - Juego de cables y accesorios completo: SI
  - Comunicación puerto serial PC RS- 232 o superior
  - Puerto para Red Ethernet para conexión o fibra óptica, con conector tipo RJ45 . Protocolo TCP/ IP: SI
  - Precisión básica / tensión y corriente:  $\leq 0,5 \%$  valor nominal(Máximo)
  - Flicker Pst, Plt (IEC 868 / IEC 1000-4-15):  $\leq 5 \%$
  - Frecuencia:  $< 1\%$  entre frecuencias de 40 a 2500Hz

- Desequilibrio: 0,2 %
- Armónicas: < 0,5 % (IEC 1000-4-7)
- Resolución de tiempo: 0,1 useg (resolución 50 nseg)
- Tensión de medición: promedio < 0,2 % valor nominal
- Resolución de la conversión A/D: 16 bits

El vendrá equipado con una fuente auxiliar de poder, preferentemente mediante batería recargable, deberá presentar la garantía técnica, catálogos y manuales que vengan con él, además de la licencia de software pertinente.

#### *3.3.6.3. Procedimiento de ejecución*

En todo momento se seguirán las normas o recomendaciones que dicte el fabricante del equipo así como la compañía suministradora propietaria de esta subestación.

Se tendrá en cuenta lo citado en el punto 3.3

#### *3.3.6.4. Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

### **3.3.7. Pararrayos protección sobretensiones línea de salida 22 kV**

#### *3.3.7.1. Descripción*

Suministro y montaje de pararrayos para protección contra sobretensiones de tipo rayo, procedentes de la línea de salida de 22kV de la subestación de los equipos que existirán en las instalaciones del tranvía.

Los pararrayos no deben quedar cebados ante sobretensiones temporales permanentes de 60 Hz.

### 3.3.7.2. *Materiales*

Los pararrayos estarán formados por autoválvulas de óxido de zinc con envoltorio exterior de porcelana y estarán instalados en los pórticos de salida de línea.

Estas autoválvulas serán de características iguales o similares a las siguientes (ABB modelo EXLIM R o similar):

- Tensión de servicio continuo = 36 kV eficaces
- Sobretensión temporal durante 1 s = 34,8 kV eficaces
- Sobretensión temporal durante 10 s = 33,0 kV eficaces
- Tensión residual máxima con onda intensidad 1 kA, 30/60  $\mu$ s = 64,2 kVp
- Tensión residual máxima con onda intensidad 10 kA, 8/20  $\mu$ s = 77,7 kVp

Esta autoválvula a la par que no se cebaría ante un defecto a tierra, mantendría las tensiones por debajo de los niveles que determina la norma IEC 60071-1 para un nivel de tensión de 36 kV y que son las siguientes:

- Tensión soportada a frecuencia industrial de corta duración: 50 kV eficaces
- Tensión soportada tipo rayo: 145 kV eficaces

### 3.3.7.3. *Procedimiento de ejecución*

En todo momento se seguirán las normas o recomendaciones que dicte el fabricante del equipo así como la compañía suministradora propietaria de esta subestación.

Se tendrá en cuenta lo citado en el punto 3.3

### 3.3.7.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

---

### **3.3.8. Contador Electrónico combinado activa – reactiva**

#### *3.3.8.1. Descripción*

Suministro, fabricación, transporte e instalación de contador trifásico - registrador electrónico de cuatro hilos.

#### *3.3.8.2. Materiales*

Deberá incluir los siguientes materiales y características:

- 1 Ud Contador combinado de energía activa y reactiva, de las siguientes características:

- 4 hilos, bidireccional

- Energía activa

- Clase 0,2S Energía reactiva

- Clase 0,5, con registrador integrado

- 4 cuadrantes, X/5A, X/110:V3 V

- Alimentación de 110 V DC.

- Tipo CL 20 FM 10ª

- Cableado de conexión entre este equipo y los transformadores de corriente (3 TC's, uno por fase) de medida así como con los existentes transformadores de potencial (TP) de medida que actualmente están conectados en el embarrado de 22kV (tres TP's, uno por fase). Como dato estos transformadores de potencial de medida son de las siguientes características:

- Primario:  $22/\sqrt{3}$  kV

- Secundario:  $110/\sqrt{3}$  V

- Clase de precisión: 0.2

- Frecuencia: 60 Hz

### 3.3.8.3. *Procedimiento de ejecución*

En todo momento se seguirán las normas o recomendaciones que dicte el fabricante del equipo así como la compañía suministradora propietaria de esta subestación.

Se tendrá en cuenta lo citado en el punto 3.3.

En la instalación de este contador, se tendrá en

### 3.3.8.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

## 3.4. SUBESTACIÓN SE05 DE EERCS

Las actuaciones son las mismas que las definidas para la subestación SE04 de EERCS, por lo que afecta lo definido en el apartado 3.3.

## 4. ACOMETIDAS Y RED DE 22KV

### 4.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

Para la energización del tranvía de Cuatro Ríos de Cuenca, se ha considerado una fuente de energía fiable y con garantías de continuidad.

Es por esto que se ha ido al nivel de tensión más elevado que cuenta con distribución actual dentro de la ciudad de Cuenca. Este nivel de tensión es de 22kV.

Además contando con la posibilidad de fallo en una fuente de energía, se ha definido una doble acometida. Una procede de la subestación SE04 y la otra de la subestación SE05 de EERCS.

El diseño será tal que en ningún momento se pondrán en paralelo las tensiones de cada acometida desde las instalaciones del tranvía.

Además el diseño de la acometida es tal que ante la caída de una de las acometidas, la restante sería capaz de soportar el funcionamiento normal del tranvía, de modo que pueda dar tiempo a la reparación del fallo sin afectar al normal funcionamiento de las instalaciones del tranvía.

## 4.2. ESPECIFICACIONES GENERALES

Con los criterios definidos en el punto anterior, se han realizado los cálculos eléctricos precisos (caída de tensión, intensidad de cortocircuito e intensidad admisible), considerando que el tendido será en ducto de PVC de 110 mm de diámetro exterior en canalización hormigonada bajo el suelo.

Tanto la canalización como las arquetas (como máximo cada 50 metros) se valoran en unidades a parte no consideradas en este documento.

## 4.3. TENDIDO ACOMETIDA Y RED INTERNA 22 KV

### 4.3.1. Cable con aislamiento igual o superior a 25 kV

#### 4.3.1.1.1 Descripción

En esta partida deben incluir todos aquellos materiales así como su transporte y correcto montaje para dejar completamente terminada tanto la acometida en 22kV desde las subestaciones de EERCS hasta las subestaciones finales del tranvía, como la red interna en 22 kV del tranvía. Ambos tendidos serán con cable aislado y en canalización hormigonada, estando esta última no incluida dentro de este documento.

#### 4.3.1.1.2 Materiales

Los materiales a considerar, deberán ser los siguientes:

- Cable a definirse para la acometida en 22kV según diseño de detalle el cual debe ser respectivamente aprobado por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur y en coordinación con Fiscalización y Gerencia. Se incluye el marcado del mismo.
- Terminales (botellas) para conexionado y accesorios en general para conexiones, cables, celdas, etc., deberán ser aprobados por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur y en coordinación con Fiscalización y Gerencia mediante diseño de detalle.
- Todo el material aportado deberá cumplir con las especificaciones o normativas que indique tanto la Gerencia y Fiscalización de la Obra como la Compañía Suministradora de

energía eléctrica propietaria de las subestaciones (EERCS) que suministra la energía a las instalaciones del tranvía de los Cuatro Ríos.

#### *4.3.1.1.3 Procedimiento de ejecución*

Se tenderá el cable en canalización. El circuito tendido en cada acometida, así como el circuito interno del tranvía en 22 kV, estará formado de acuerdo al respectivo diseño de detalle, en el cual se definirán los cables de cada fase y consideraciones de neutro respectivo. Por tubo de PVC 110 se tenderán 1 solo cable de fase, mientras que en otro tubo se llevarán los conductores de neutro según estudios de detalles. Esto se realizará así en las acometidas y en la troncal de línea, siendo solo en las conexiones a subestaciones donde se aceptará una configuración algo más recargada por limitación de tubos, según se indica en los planos.

#### *4.3.1.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal de cable unipolar con parte proporcional para considerar las botellas-terminales para su conexionado a las celdas.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

## **5. SUBESTACIONES DEL TRANVÍA**

### **5.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES**

Las del tranvía se definen de tal forma que a partir de la tensión de alimentación y que procede de las acometidas ya definidas las transforme de tal forma que puedan alimentar tanto la electrificación de tracción (750 V c.c.) como las paradas (a través de una red trifásica interna de 480 V c.a.) y el equipamiento propio de los Talleres y cocheras, donde además se encuentra el Puesto de Mando Central (220 / 127 V c.a.).

Además las subestaciones alimentarán sus propios servicios auxiliares (127 V c.a. y 110 V c.c.) que garanticen no solo su propio funcionamiento sino también facilitar el telemando de las mismas desde el Puesto de Mando Central.

Todas las subestaciones contarán con instalación correspondiente a la detección y extinción de incendios, así como ventilación, climatización, fuerza y alumbrado.

## 5.2. ESPECIFICACIONES GENERALES

Las subestaciones de línea serán cinco. Irán en edificio que se alojará bajo la cota del terreno con objeto de minimizar el imanto visual, así como posibles daños por vandalismo. Este edificio irá ligeramente elevado sobre el fondo del recinto donde se aloje para facilitar la entrada/salida de cables.

Las cinco subestaciones que alimentan instalaciones de la línea (no las cocheras) se han dimensionado de tal forma que ante un fallo en una de ellas, las adyacentes (colaterales), son capaces de asumir esta pérdida y poder mantener el normal servicio de la línea en explotación de viajeros. Esto además es así tanto en escenario inicial, con frecuencias de entre 6 y 12 minutos con tranvías de longitud total de hasta 35 metros como a futuro con frecuencias de hasta 4 y 8 minutos como con tranvías de hasta 45 metros.

La subestación que se ocupa de alimentar todas las instalaciones propias de Talleres y Cocheras, irá en edificio sobre el terreno, ligeramente elevado para facilitar la entrada/salida de cables.

## 5.3. OBRA CIVIL

### 5.3.1. Generalidades

Las especificaciones que contiene este trabajo se aplicarán y regirán a la construcción de Puentes. El presente documento se basa en las “ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES (MTOP-001-F-2002)”, del cual se ha intentado extraer de forma resumida la parte pertinente para la construcción de los Puentes. Cualquier duda que exista en este documento, el constructor se deberá referir a las especificaciones mencionadas del MTOP. Además, en el presente documento hay rubros especiales dirigidos a la construcción de esta obra, que por su especificidad no existen en las especificaciones del MTOP.

Para la ampliación del puente es necesario que el constructor y el fiscalizador revisen con especial atención el presente documento. Naturalmente, no todo puede estar escrito en estas especificaciones, es por ello que durante la construcción es necesario que el constructor y el fiscalizador tengan presente siempre su experiencia acerca de la buena práctica de la construcción en ingeniería.

A continuación se presentan las especificaciones para el presente proyecto.

---

### **5.3.2. Replanteo y Nivelación**

#### *5.3.2.1. Descripción*

Por la importancia de este rubro en el proyecto su valor no está contemplado en otras actividades, sino que se prefirió crear un rubro especial para esta labor.

Este rubro contempla todas las actividades requeridas para replantear el puente y accesos, así como para verificar, durante todo el período de ejecución de la obra, los niveles, desplazamientos y ubicación de los diferentes elementos del proyecto.

La situación mencionada exige que el Contratista disponga, cuando lo solicite el Fiscalizador, durante el período de la construcción del proyecto un equipo de topografía y personal calificado, para verificar a satisfacción del Fiscalizador que el proyecto cumpla con la ubicación, niveles, medidas, etc. como lo establecen los planos constructivos o los documentos contractuales.

#### *5.3.2.2. Procedimiento de Trabajo*

El constructor deberá replantear el proyecto y verificar las medidas y niveles que se establecen en los planos o variantes aprobadas por el Fiscalizador, con el propósito de garantizar la bondad de la construcción del proyecto y si fuera el caso corregir a tiempo alguna incompatibilidad del mismo.

Durante la construcción, el Fiscalizador podrá pedir al Constructor, que el equipo de topografía mida o nivele cualquier parte del proyecto, para verificar que la construcción cumple con lo establecido en los diseños.

#### *5.3.2.3. Medición y forma de pago*

Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán los metros cuadrados del proyecto, esto es, la longitud por el ancho del puente y los accesos.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos, durante todo el tiempo que dure el proyecto.

---

### **5.3.3. Desbroce, desbosque y limpieza**

#### *5.3.3.1. Descripción*

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y con los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarasca. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria para el Fiscalizador, de todo el material proveniente de esta operación.

#### *5.3.3.2. Procedimiento de Trabajo*

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que dé los resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de las estructuras en las líneas exteriores de los taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

#### *5.3.3.3. Medición y forma de pago*

La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, que estén señaladas en los planos.

La cantidad establecida en la forma indicada se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos.

---

### **5.3.4. Excavación y rellenos**

#### *5.3.4.1. Descripción*

Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y en las diferentes condiciones de trabajo necesarias para la ejecución de la cimentación del puente, muros de los estribos y otras estructuras requeridas. También incluirá cualquier otra excavación designada en los documentos contractuales como excavación estructural; así como el control y evacuación de agua, construcción y remoción de apuntalamiento, arrostramiento y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador.

#### *5.3.4.2. Procedimiento de Trabajo*

Antes de ejecutar la excavación para las estructuras, deberán realizarse, en el área fijada, las operaciones necesarias de limpieza. El Contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada.

Será responsabilidad del Contratista proveer, a su costo, cualquier apuntalamiento, arrostramiento y otros dispositivos para apoyar los taludes de excavación que permitan construir con seguridad las cimentaciones y otras obras de arte especificadas. No se medirá para su pago ninguna excavación adicional que el Contratista efectúe para acomodar tales dispositivos de apoyo.

Después de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador, el Contratista deberá informar de inmediato al Fiscalizador y no podrá iniciar la construcción hasta que el Fiscalizador haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase de material de la cimentación. El terreno natural adyacente a las obras no se alterará sin autorización del Fiscalizador.

##### *5.3.4.2.1 Excavación a máquina y manual*

En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación de obras de arte resulte ser de material inadecuado, según el criterio del Fiscalizador, él establecerá la profundidad de la excavación, hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se completará con material de relleno para estructuras, compactando por capas de 25 cm, de espesor o con hormigón simple clase D, conforme indique el Fiscalizador.

La excavación para la construcción de los pilares de anclaje y los estribos se realizará hasta la profundidad indicada en los planos. Se deberá respetar las dimensiones indicada en el diseño. Cualquier sobre excavación imputable al contratista y no por razones que el trabajo lo obligue, será rellenado con hormigón simple u hormigón ciclópeo al costo del contratista.

#### *5.3.4.2 Relleno con material de reposición*

El relleno deberá realizarse con el material extraído durante la excavación en el sitio de la obra. Cuando a criterio del fiscalizador, el material no presente las condiciones apropiadas, el relleno deberá realizarse con material de reposición de buenas características a criterio del fiscalizador. Pero siempre se deberá realizar con compactación por capas no mayores a 30 cm, con apisonadores mecánicos, hasta lograr la densidad requerida.

#### *5.3.4.3 Medición y forma de pago*

Las cantidades que deberá pagarse por excavación y relleno serán medidas en metros cúbicos, en la obra de material efectivamente excavado o rellenado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación, o relleno con material de sitio y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

### **5.3.5. Desalojo del material**

#### *5.3.5.1 Descripción*

Este rubro considera los trabajos necesarios para el cargar los materiales procedentes de las excavaciones de los estribos y de los accesos, que no vayan a ser utilizados en la construcción del puente. El trabajo será realizado con cargadora mecánica, pudiendo apoyarse con el trabajo manual cuando la tarea lo requiera.

Se considera además el transporte del material a ser desalojado, desde el lugar de la construcción hasta la escombrera autorizada por el Municipio y todas las operaciones relacionadas con su descarga conforme a la autorización y procedimientos respectivos. La consecución del permiso y el pago de las tasas correspondientes estarán a cargo del Contratista.

#### *5.3.5.2 Procedimiento de Trabajo*

El Contratista deberá comunicar a Fiscalización, con suficiente antelación, la fecha y hora en que se realizará el desalojo del material para su respectiva inspección. De igual forma

---

deberá presentar por escrito el detalle de las volquetas y la capacidad de carga de cada una de ellas para su control.

Las volquetas encargadas del desalojo de material deberán ingresar hasta los lugares de acopio del material a ser desalojado, se debe prever el suficiente espacio para la libre maniobrabilidad de la cargadora y considerar las condiciones específicas para evitar accidentes, en especial, de los trabajadores.

Luego de la inspección del Fiscalizador, las volquetas podrán transportar el material hasta las escombreras asignadas por el Municipio. El chofer se encargará de transportar el material hasta el lugar indicado, manteniendo todas las normas de seguridad exigidas por las autoridades de tránsito. Cualquier contravención es responsabilidad exclusiva del chofer.

En la escombrera descargará el material en el lugar y con el procedimiento exigido por el Municipio.

#### *5.3.5.3. Medición y forma de pago*

Las cantidades que deberá pagarse por desalojo de material serán medidas en metros cúbicos de material efectivamente desalojado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la cargada del material para ser desalojado con la cargadora y toda la mano de obra, equipo, herramientas, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

### **5.3.6. Hormigones**

#### *5.3.6.1. Descripción*

Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en los pilares, losa del puente, y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta sección.

### 5.3.6.2. *Procedimiento de Trabajo*

El cemento, y agregados livianos, deben permanecer siempre en lugares ventilados y ubicados de tal manera que la Fiscalización, pueda chequear fácilmente. Deben ser almacenados de tal manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales de almacenamiento aun cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, deben ser inspeccionados antes que se utilicen en la obra, todos los materiales tienen que ser manejados con precaución evitando que se pierdan o deterioren sus propiedades de diseño.

Cuando el almacenamiento de los agregados del concreto se realiza a mano, lo más importante es prevenir la contaminación con otros materiales. El agregado debe ser almacenado en el menor tiempo posible para reducir el contenido libre de humedad. Para asegurar un concreto uniforme, los agregados almacenados deberían mantenerse con un razonable contenido de humedad homogéneo.

Los agregados que provengan de diferentes fuentes de origen no deberán almacenarse juntos, y cada tamaño o fracción de agregado deberá almacenarse separadamente.

Es necesario mantener una lista de presentación y aprovisionamiento de aditivos. Esta lista deberá contener la dosificación para ser usada; además se debería solicitar una certificación de que el material ha sido proporcionado para tal requerimiento. Cuando el caso lo amerite y la Fiscalización lo solicite, será necesario obtener una certificación de laboratorio.

El contratista tendrá la obligación de presentar, previo al inicio de los trabajos, un diseño de hormigón cuya responsabilidad esté suscrita por un profesional acreditado, y sobre la base de ensayos con los áridos a emplearse, en un laboratorio certificado y aceptado por Fiscalización.

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales. El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización (en estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la dosificación del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, deberá ser igual o inferior a 0.45. La prueba de probetas a los 7 días deberá tener como mínimo el 70% de la

---

resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta de un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, y, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón; se retirarán cuando el hormigonado esté en un nivel tal que resulten estos innecesarios, ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán los adecuados para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas a falta de conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

El hormigón deberá vaciarse lo más cerca posible a su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 m o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 m. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 cm, de espesor, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se vibrará antes de que la

anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de panales.

Donde el hormigonado sea de tal magnitud que no se pueda realizar en una operación continua, las juntas de construcción verticales se localizarán preferiblemente en la zona de flexión nula.

El curado del hormigón se hará de acuerdo a criterios técnicos, el Contratista debe informar a la Fiscalización, los métodos propuestos para el curado; deben proveerse de equipos y materiales en cantidad adecuada, con anterioridad al colocado del hormigón.

Si no existe ninguna indicación en los planos, el contratista tiene la opción de escoger el método del curado, excepto cuando la Fiscalización requiera algunos métodos de curado para secciones especiales de una estructura.

El agua para curado del hormigón debe ser limpia, libre de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar, materia orgánica, y debe cumplir además con los requisitos de la norma INEN 1108. Las aguas potables sí son consideradas satisfactorias.

Dentro de lo posible, todas las superficies de hormigón deben mantenerse a una temperatura de más de 10 grados centígrados y en condición húmeda, mediante rociados convenientemente espaciados, por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación.

---

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

Las losas de puentes serán comprobadas con una regla de 3.00 m de largo, y la distancia entre la superficie de la losa y la regla no deberá exceder de 5 mm, en ningún punto.

Cualquier zona elevada que exceda esta tolerancia será corregida mediante el uso de una esmerilada aprobada.

#### **5.3.6.3. Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos de hormigón simple u hormigón ciclópeo satisfactoriamente incorporados a la obra. Cualquier deducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuado de acuerdo a lo indicado por el Fiscalizador. No se harán mediciones ni pagos por concepto de acabado de superficies.

Las cantidades se pagarán a los precios contractuales para éstos rubros y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos.

### **5.3.7. Encofrados**

#### **5.3.7.1. Descripción**

Los encofrados son los elementos de maderas u otro material utilizados como contenedores del hormigón fresco hasta su fraguado. Los elementos para los muros se realizarán con madera terciada o planchas de tabla triplex fijados con tiras, pingos, alambres y varillas. Los encofrados se construirán y conservarán de manera que eviten torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para impedir una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

#### **5.3.7.2. Procedimiento de Trabajo**

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación;

---

pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2400 kg/m<sup>3</sup>. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar tales cargas y evitar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento que suceda antes o durante el vaciado del hormigón.

En los casos de superficies vistas, se utilizará madera terciada y/o metal, a fin de lograr acabados de buena calidad estética. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materias extrañas y recubiertas con un químico desencofrante de metal o madera específico para moldes, según sea el caso. No se aceptará el uso de aceite y menos aceite quemado.

No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados sean mayores que las tolerancias permitidas por estas especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones mayores a lo permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

Las ataduras metálicas o anclajes, dentro de los encofrados, serán construidos de tal forma que su remoción sea posible hasta una profundidad de por lo menos 5 cm desde la cara, sin causar daño al hormigón. Todos los herrajes de las ataduras de alambre especiales serán de un diseño tal que, al sacarse, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible.

Estas cavidades se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Todos los encofrados se construirán y mantendrán según el diseño de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con las pendientes y alineaciones establecidas. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que se especifican en los planos o el Fiscalizador lo autorice.

La forma, resistencia, rigidez, impermeabilidad, textura y color de la superficie en los encofrados usados deberá mantenerse todo el tiempo. Cualquier madera torcida o

deformada deberá corregirse antes de volver a ser usada. Los encofrados que sean rechazados por cualquier causa, no se volverán a usar.

Los enlaces o uniones de los distintos elementos de los encofrados serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se realicen con facilidad. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador.

#### *5.3.7.3. Medición y forma de pago*

Las cantidades a pagarse por estos trabajos será la superficie de encofrado satisfactoriamente realizada. Cualquier reducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuada de acuerdo a lo indicado por el Fiscalizador.

Las cantidades se pagarán a los precios contractuales para éstos rubros y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación y acabado, así como por mano de obra y equipo.

### **5.3.8. Acero de refuerzo**

#### *5.3.8.1. Descripción*

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo en el hormigón de acuerdo a las dimensiones señaladas en los planos estructurales.

Este ítem norma el suministro y colocación del acero corrugado, en lo referente a secciones y detalles que deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos del INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104.

#### *5.3.8.2. Procedimiento de Trabajo*

El Contratistas deberá revisar las planillas que contienen los planos estructurales, antes del pedido, corte y doblado del material. Por lo tanto es responsable respecto de la exactitud de tales planillas y del suministro de acero de refuerzo que deberá cumplir con todos los requerimientos del contrato. Cualquier gasto, relacionado con modificaciones del material

suministrado, de acuerdo a las planillas, para cumplir con los planos será por cuenta del Contratista.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno. Deberá protegerse, hasta donde sea posible, de daños mecánicos y deterioro por oxidación.

Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbre, pintura, aceite u otras sustancias inaceptables.

Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que permita el Fiscalizador otra cosa. Ninguna barra parcialmente empotrada en hormigón será doblada, a menos que así lo indique en los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador. Los radios para el doblado se lo harán como se especifica en la siguiente tabla.

<b>DIÁMETRO (en mm)</b>	<b>RADIO MÍNIMO</b>
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros

**Tabla 1\_Radios de doblado de barras de acero**

Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por el Fiscalizador. No se permitirá el uso de aparatos de plástico, madera o aluminio.

El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos. La colocación de la armadura será aprobada por el Fiscalizador antes de colocar el hormigón. Por ningún motivo el recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo será menor a 35 mm y se guiarán por las indicaciones de los planos.

Las barras serán espalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras.

En caso de no indicarse, el traslape mínimo para barras es de 50 veces el diámetro.

Empalmes mediante soldadura a tope o dispositivo de acoplamiento mecánico serán

permitidos únicamente si lo especifican los planos o cuando lo autorice el Fiscalizador por escrito. Estos empalmes deberán desarrollar al menos el 90% de la máxima resistencia a la tracción de la barra.

La sustitución de barras será permitida únicamente con autorización del Fiscalizador; las barras reemplazantes tendrán un área equivalente o mayor que la del diseño.

#### *5.3.8.3. Medición y forma de pago*

Las cantidades a pagarse por suministros y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito en esta sección, será el peso en kilogramos de barras de acero. Los pesos de las barras de acero de refuerzo, se determinarán según lo indicado en las normas INEN respectivas. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador.

Las cantidades se pagarán a los precios del contrato para estos rubros. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

### **5.3.9. Tubería PVC para desagüe, D= 110mm**

#### *5.3.9.1. Descripción*

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas y otros conductos de tubería de PVC, de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en el borde externo del viaducto, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales, uniones, juntas, y la transición, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Se utilizará tubería a presión de PVC para asegurar la durabilidad y hermeticidad en la obra, en la que será difícil asegurar el mantenimiento necesario.

#### *5.3.9.2. Procedimiento de Trabajo*

Se alinean y colocan los tubos a acoplar y se verifica la distancia que debe introducirse el tubo en la unión para asegurar un correcto acople. Para asegurar la hermeticidad, el tipo de unión deberá ser mediante unión elastomérica para asegurar la impermeabilidad bajo presión para todas las condiciones previsibles de expansión, contracción y asentamiento.

Se debe retirar todo elemento extraño y limpiar con un trapo húmedo el anillo de caucho y la parte interna de la unión, donde se alojará el tubo, se unta sobre estas dos superficies lubricante de origen vegetal para facilitar el acople.

El contratista deberá usar el equipo recomendado por el fabricante de la tubería para garantizar una adecuada instalación.

#### *5.3.9.3. Medición y forma de pago*

Las cantidades a pagarse por tubería de PVC, serán los m lineales efectivamente medidos en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Las cantidades determinadas en la forma indicada se pagarán a los precios contractuales y que constan en el contrato, así como herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos.

### **5.3.10. Apoyos y tapajuntas**

#### *5.3.10.1. Descripción*

Se entiende como apoyos los elementos de neopreno o neopreno – metal que se presentan en los planos estructurales del proyecto, dispuestos para asentar y acoplar los elementos de hormigón del tablero (vigas) con los estribos y su función es actuar como elementos amortiguadores.

Los tapajuntas son elementos colocados para cubrir la junta entre la losa del puente y las losas de aproximación; dichos elementos dan continuidad a la rasante de la calzada pero permiten que las losas trabajen en forma independiente.

#### *5.3.10.2. Procedimiento de Trabajo*

El constructor mandará a fabricar los apoyos de neopreno, apoyos zunchados y tapajuntas de neopreno – metal con la antelación suficiente para no parar la obra por falta de dichos elementos.

La superficie donde se colocan los apoyos deberá estar completamente recta y con los niveles especificados en los planos.

Durante el proceso de instalación de las vigas y losas se verificará que los apoyos queden colocados apropiadamente.

Los tapajuntas deberán ser anclados con pernos de expansión galvanizados de 5/8". El espacio entre los tapajuntas y la losa de hormigón será relleno con groute.

---

### 5.3.10.3. Medición y forma de pago

El rubro contempla el suministro y colocación de dichos apoyos y tapajuntas, respetando los niveles especificados en los planos estructurales. Las cantidades a pagarse por estos trabajos son el número de apoyos y tapajuntas que se hayan instalado satisfactoriamente en el proyecto.

Los rubros mencionados serán pagados a los precios que consten en el contrato para los elementos citados. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por todos los elementos pretensados y la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, transporte y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos.

## 5.4. EDIFICIO

### 5.4.1. Caseta prefabricada para alimentación de línea

#### 5.4.1.1. Descripción

Modulo Electrico de 13,2m (L) x 3,2m (F) x 3,46m (A), según planos, equipado con alumbrado interior, exterior, emergencia, aire acondicionado para el compartimento de feeders/control, ventilación forzada, control de temperaturas de compartimentos y detección de humos.

La subestación está preparada para su instalación en el exterior, en un área clasificada eléctricamente como segura (no ATX), montaje sobre pedestales o pavimento de cemento, si el montaje fuera sobre pedestales, estos serian anclados al suelo mediante espárragos y sobre estos seria fijado el modulo mediante tornillos o soldadura.

El modulo está preparado para unas condiciones climáticas de -20°C hasta 55°C.

La envolvente será fabricada con paneles de acero galvanizado atornillado y remachado entre sí con los refuerzos necesarios para evitar daños.

Paneles verticales y puertas abisagradas serán utilizados como envolvente de la estructura.

La subestación estará provista con elementos de elevación, para las operaciones de carga y descarga, estos sobresalen del ancho de la subestación 129mm por cada lado, se podrían desmontar en el supuesto de impedimento para el transporte. Estarán debidamente reforzados para evitar daños y señalizados de color rojo, estos puntos de elevación están ensayados unitariamente para esfuerzos superiores a 50 Tn.

La subestación una vez terminada será una unidad independiente con estructura rígida y autoportante con todos los equipos montados y probados en talleres del fabricante o instalador de la misma.

#### 5.4.1.2. *Materiales*

El edificio de cada subestación estaría formado por las siguientes partes:

- A. Estructura base y estructura interior.
- B. Paredes y techo.
- C. Puertas.
- D. Falso techo
  
- A. Estructura base y estructura interior

La estructura base está formado por perfiles IPN de 300 mm de alto. La parte inferior de la estructura estará cerrada por chapas de 3 mm de espesor soldadas a lo largo de su perímetro, con las aberturas necesarias para instalar placas de acero desmontables, que servirán para montar los prensaestopas de los cables procedentes de campo, para la subestación se ha considerado placa para entrada-salida de cables MT, placa para salida de cables positivos y negativos a catenaria o vía, y otra placa para entrada salida de cables BT para control y comunicaciones.

Perfiles UPN adecuados serán soldados para reforzar la estructura base y permitir anclar los paneles y soportar el suelo técnico.

La estructura interior estará formada por perfiles tubulares de 60x60x3mm y de 120x60x3mm soldados y fijados a la estructura base. Los equipos, a parte de ser anclados por la base, son fijados por la parte superior a esta estructura, para evitar desplazamientos durante su manejo y transporte.

La parte inferior de la estructura base, estará aislada con lana de roca, excepto en los compartimentos con ventilación forzada.

Están previstos los siguientes sistemas de tierras:

Tierra del modulo.

En esta zona de la base esta previsto el sistema de tierra formado por una pletina de cobre de 40x5mm fijada a todo lo largo del interior de la estructura, a la que se conectaran

mediante cable de sección mínima 35mm<sup>2</sup>, todos los equipos instalados; el acceso a esta zona sería posible levantando las baldosas que forman el suelo técnico en los compartimentos de MT y control, mediante ventosas suministradas con la subestación, o directamente en el resto de compartimentos. Dos (2) tornillos M-20 soldados en los extremos opuestos exteriores, provistos de terminales serían suministrados para la conexión a la red de tierras.

Tierra en CC.

Todos los equipos de corriente continua, estarán montados aislados eléctricamente de la estructura del modulo y serán conectados a una pletina de tierra de 40x5mm, a través de un relé de masa, esta pletina estará fijada sobre aisladores en el compartimento de rectificadores, donde se conectará al armario de negativos.

#### B. Paredes y Techo

Las paramentos verticales y el techo estarán formados por paneles individuales de 400x75x3mm de acero galvanizado, unidos entre ellos y a la estructura mediante tornillos y remaches. Todas estas juntas atornilladas estarán selladas con siliconas.

Los paneles serán aislados térmicamente con lana de roca. El espesor del aislante será como mínimo de 70mm. El coeficiente de conductividad térmica no será superior a 0.035 W/(m<sup>2</sup>.k).

El aislante térmico será cubierto tanto en las paredes y techo interior del modulo, por chapa de acero de 0.5mm de espesor acabado pintado en blanco.

El grado de protección al fuego de la envolvente del modulo, es clase A1 (no inflamable).

El techo del modulo tiene una pendiente de 16mm/m en la cara de mas longitud, de hasta conseguir una diferencia de 50mm entre ambas caras.

Las paredes verticales son aptas para soportar velocidades del viento hasta 170Km/h.

El techo es capaz de soportar hasta 200Kg/m<sup>2</sup>.

#### C. Puertas

En el modulo habría cuatro tipos de puertas:

Puerta de simple hoja para acceso de personas y equipos, utilizadas en los compartimentos de MT y CC-control, con hueco útil de 2076 mm alto x 962 mm ancho, la parte superior del marco será desmontable, lo que permitirá una altura útil de 2511mm.

Puerta de doble hoja, para el compartimento del transformador de tracción, con hueco útil de 2076mm alto x 2162mm ancho, la parte superior del marco será desmontable, lo que permitirá una altura útil de 2511mm.

Puerta de doble hoja, para el compartimento de las bobinas de alisamiento, con hueco útil de 2076mm alto x 1362mm ancho, la parte superior del marco será desmontable, lo que permitirá una altura útil de 2432mm.

Puerta de simple hoja, para el compartimento del transformador de servicios auxiliares y rectificadores, con hueco útil de 2076mm alto x 962mm ancho.

Todas las puertas serán tipo sándwich, con aislamiento de lana de roca, hechas con chapa de acero galvanizada de 1.5mm de espesor, y estarán equipadas con junta de goma para grado de protección IP54.

Todas las puertas de acceso de personas a la subestación tendrán sistema antipático interior con cierre automático y equipadas con cerradura de llave, el resto de puertas de acceso al rectificador y trafo SA el sistema de cierre sería mediante tornillos allen y estarían enclavadas con cerraduras Herpe para tener acceso con seguridad, todas las puertas además del cierre mecánico dispondrían de final de carrera para seguridad eléctrica, un reten en la puerta no permitiría la apertura, más de 100°.

En todas las puertas de acceso de personas, lo más próximo a ellas, y situado en el techo se situará el alumbrado de emergencia.

#### D. Falso Techo

El falso techo solo se montará en el compartimento de MT y CC-Control, estará formado por chapas galvanizadas desmontables donde se ubicarán las bandejas de cable y canales necesarias para albergar todos los cables de las interconexiones de control de los diferentes equipos. En el resto de compartimentos los cables de control de interconexión irán alojados en conducciones destinados a ese servicio.

En el falso techo se fijarán las luminarias (normal y emergencia), detectores de humo y las unidades interiores de Aire Acondicionado.

El peso de esta caseta vacía, es de aproximadamente 18.000 Kg.

Las instalaciones se incluyen en capítulo a parte.

#### *5.4.1.3. Procedimiento de ejecución*

El procedimiento de ejecución de la Caseta prefabricada para alimentación de línea se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### *5.4.1.4. Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **5.5. INSTALACIONES**

#### **5.5.1. Celdas de 22 Kv**

La instalación referida a las Celdas de aislamiento 25 kV estará formada por:

- Celdas de Línea, 25 KV. Aislamiento en gas.

- Celdas de medida al aire. Aislamiento mínimo 25 kV. Se define aislamiento al aire 36 kV como siguiente nivel de tensión normalizado.

El procedimiento de ejecución de las celdas de 25 kV seguirá en todo momento las recomendaciones del fabricante de las mismas y se alojarán en cada edificio de subestación ya definido y se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### *5.5.1.1. Celda de línea de 25 kV*

##### *5.5.1.1.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de celda de línea, 25 kV en SF6. Incluyendo el seccionador, interruptor automático y la puesta a tierra de salida, así como también el relé electrónico para regulación de disparo.

##### *5.5.1.1.2 Materiales*

- Tensiones:

Tensión asignada: 25.0 kV

Tensión de servicio: 22.4 kV

Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial: 50 kV

Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo: 125 kV

Frecuencia asignada: 60 Hz

- Valores de cortocircuito:

Corriente admisible asignada de corta duración  $I_k$ : 16.0 kA

Duración de cortocircuito asignada: 1 s

Valor de cresta de la corriente admisible asignada  $I_p$ : 40 kA

- Valores de corriente:

Corriente asignada en servicio continuo del embarrado: 630 A

- Dimensiones:

Altura de las celdas (sin absorbedor de presión, compartimento de baja tensión): 1400 mm

Profundidad de la celda (estándar): 775 mm

Distancia lateral a la pared:  $\geq 50$  mm

Distancia trasera a la pared para montaje junto a la pared:  $\geq 15$  mm

Ancho del pasillo de servicio: Recomendado  $d \geq 800$  mm y recomendado para ampliación o sustitución de celdas:  $\geq 1000$  mm

Profundidad del sótano de cables o de la zanja de cables (según el radio de flexión de los cables)  $\geq 600$  mm

- Envoltorio de las celdas:

Clase de separación: PM

Clasificación de arco interno: IAC A FL 16 kA/1 s

Grado de protección de las celdas aisladas en gas (parte primaria): IP 3X

Grado de protección de la cuba de la celda: IP65

Grado de protección del compartimento de baja tensión: IP 3X

- Pérdida de continuidad de servicio:

---

Categoría de pérdida de continuidad de servicio LSC (Loss of service continuity): Celdas sin fusibles ACR: LSC 2B

- Condiciones de servicio (según IEC 62271-1)

Altitud de emplazamiento:  $\leq 1000$  m

Temperatura máxima del aire ambiente (valor de la media de 24 h, máximo 35 °C): 40 °C

Temperatura mínima del aire ambiente: -5 °C

(El rango de temperatura depende de los equipos secundarios y de baja tensión instalados así como de sus condiciones de servicio)

- Aislamiento:

Nivel de llenado asignado (valor absoluto) para aislamiento: 150 kPa

Nivel de llenado mínimo (valor absoluto) para aislamiento: 130 kPa

- Clases de endurance de los dispositivos de maniobra:

Interruptor de potencia LS 2 (IEC 62271-100):

- Corte, mecánico (IEC 62271-100): M1
- Corte, eléctrico (IEC 62271-100): E2
- Corte, capacitivo (IEC 62271-100): C1

Interruptor-seccionador de tres posiciones

- Seccionamiento, mecánico (IEC 62271-102): M0
- Corte de carga, mecánico (IEC 60265-1): M1
- Corte de carga, eléctrico (IEC 60265-1): E3
- Puesta a tierra, mecánica (IEC 62271-102): M0
- Puesta a tierra, eléctrica (IEC 62271-102): E2

Seccionador de tres posiciones

- Seccionamiento, mecánico (IEC 62271-102): M0

- Puesta a tierra, eléctrica (IEC 62271-102): E2

#### 5.5.1.1.3 Procedimiento de ejecución

Ver apartado 5.5.1

#### 5.5.1.1.4 Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 5.5.2. Transformadores y protecciones

La instalación referida a los Transformadores y protecciones estará formada por:

- Transformadores de Grupo Rectificador.
- Transformadores de Servicios Auxiliares.
- Sistema de protección contra sobretensiones
- Sistema de equilibrado de tensiones para secundarios de transformadores de alimentación a grupos de tracción

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de

materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

Los transformadores vendrán de fábrica ensayados.

#### *5.5.2.1. Transformador de Grupo Rectificador, seco encapsulado, de 1.000 kVA*

##### *5.5.2.1.1 Descripción*

Suministro y montaje de transformador seco encapsulado de tracción, con una potencia de 1.000kVA.

##### *5.5.2.1.2 Materiales*

Deberá incluir los siguientes materiales y características:

- Servicio: Interior.
- Régimen: continuo.
- Refrigeración: AN.
- Utilización: Tracción, conectado a un rectificador no controlado de 12 pulsos, sin inductancia entrepuente.
- Frecuencia asignada: 60 Hz.
- Número de fases: 3
- Número de devanados: 3, con un factor de acoplamiento  $K < 0,2$ .
- Grupos de conexión: Dy0d11.
- Potencia nominal: 1.000 kVA
- Tensiones asignadas. Primario:  $22.000 \pm 3 \times 2,5 \% V$ . Secundario1: 590 V. Secundario2: 590 V.
- Tensiones asignadas: Secundarios 1 y 2: según planos.
- Tensiones asignadas en aislamiento. Devanado primario: 36 kV.

- 
- Tensiones asignadas en aislamiento: Devanado secundario: 3,6 kV
  - Tensiones soportadas de corta duración a frecuencia industrial: Devanado primario y Devanados secundarios: 70 kVrms y 10 kVrms.
  - Tensiones soportadas a los impulsos tipo rayo: Devanado primario y Devanados secundarios: 170 kVpico y 40 kVpico.
  - Materiales de los devanados: Cobre
  - Clase de aislamiento: F/F/F
  - Protecciones térmicas: sondas Pt100 (una por fase y por devanado)
  - Calentamiento máximo en los arrollamientos: 80 K
  - Tensión de cortocircuito: 9%
  - Protección EMC: Pantalla electrostática
  - Clasificación climática: C2
  - Clasificación medioambiental: E2
  - Clasificación de comportamiento al fuego: F1
  - Sobrecargas admisibles, clase VI (según la CEI 60146-1 y EN 50329).
  - Índice de protección: IP00
  - Nivel máximo de descargas parciales: 10 pC
  - Potencia acústica Lwa: 81 dB.

#### *5.5.2.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.2

#### *5.5.2.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.2.2. Transformador de Grupo Rectificador, seco encapsulable, de 630 kVA*

##### *5.5.2.2.1 Descripción*

Suministro y montaje de transformador seco encapsulado de tracción, con una potencia de 630 kVA.

##### *5.5.2.2.2 Materiales*

Deberá incluir los siguientes materiales y características:

- Servicio: Interior.
- Régimen: continuo.
- Refrigeración: AN.
- Utilización: Tracción, conectado a un rectificador no controlado de 12 pulsos, sin inductancia entrepuente.
- Frecuencia asignada: 60 Hz.
- Número de fases: 3
- Número de devanados: 3, con un factor de acoplamiento  $K < 0,2$ .
- Grupos de conexión: Dy0d11.
- Potencia nominal: 1.000 kVA
- Tensiones asignadas. Primario:  $22.000 \pm 3 \times 2,5 \% V$ . Secundario1: 590 V. Secundario2: 590 V.
- Tensiones asignadas: Secundarios 1 y 2: según planos.
- Tensiones asignadas en aislamiento. Devanado primario: 36 kV.
- Tensiones asignadas en aislamiento: Devanado secundario: 3,6 kV
- Tensiones soportadas de corta duración a frecuencia industrial: Devanado primario y Devanados secundarios: 70 kVrms y 10 kVrms.

- Tensiones soportadas a los impulsos tipo rayo: Devanado primario y Devanados secundarios: 170 kVpico y 40 kVpico.
- Materiales de los devanados: Cobre
- Clase de aislamiento: F/F/F
- Protecciones térmicas: sondas Pt100 (una por fase y por devanado)
- Calentamiento máximo en los arrollamientos: 80 K
- Tensión de cortocircuito: 9%
- Protección EMC: Pantalla electrostática
- Clasificación climática: C2
- Clasificación medioambiental: E2
- Clasificación de comportamiento al fuego: F1
- Sobrecargas admisibles, clase VI (según la CEI 60146-1 y EN 50329).
- Índice de protección: IP00
- Nivel máximo de descargas parciales: 10 pC
- Potencia acústica Lwa: 81 dB.

#### *5.5.2.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.2

#### *5.5.2.2.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

### 5.5.2.3. Transformador de Servicios Auxiliares, seco encapsulado, de 250 kVA

#### 5.5.2.3.1 Descripción

Suministro y montaje de transformador seco encapsulado, con una potencia de 250 kVA.

#### 5.5.2.3.2 Materiales

Sus especificaciones técnicas serán las siguientes:

- Servicio: Interior.
- Régimen: Continuo.
- Refrigeración: AN.
- Utilización: Distribución
- Frecuencia asignada: 60 Hz
- Número de fases: 3
- Grupos de conexión: Dyn11
- Potencia asignada: 250 kVA (Secundario1: 50 kVA + Secundario2: 200 kVA)
- Tensiones asignadas. Primario:  $22.000 \pm 2 \times 2,5 \% V$ . Secundario 1: 220 V. Secundario 2: 480 V.
- Tensiones asignadas en aislamiento. Devanado primario y Devanado secundario: 36 kV y 1,1 kV
- Tensiones soportadas de corta duración a frecuencia industrial. Devanado primario y Devanado secundario: 70 kVrms y 3 kVrms
- Tensiones soportadas a los impulsos tipo rayo. Devanado primario: 170 kVpico
- Materiales devanados: Cobre
- Clase de aislamiento: F/F
- Protecciones térmicas: sondas Pt100 (una por fase y por devanado)
- Tensión de cortocircuito: 6%

- Clasificación climática: C2
- Clasificación medioambiental: E2
- Clasificación de comportamiento al fuego: F1
- Índice de protección: IP 00
- Nivel máximo de descargas parciales: menor de 10 pC
- Nivel de ruido Lpa: 55 dB

#### *5.5.2.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.2

#### *5.5.2.3.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.2.4. Transformador de Servicios Auxiliares, seco encapsulado, de 1.000 kVA*

##### *5.5.2.4.1 Descripción*

##### *5.5.2.4.2 Suministro y montaje de transformador seco encapsulado, con una potencia de 1.000 kVA*

##### *5.5.2.4.3 Materiales*

Deberá contar con las siguientes características:

- Servicio: Interior.
- Régimen: Continuo.
- Refrigeración: AN.
- Utilización: Distribución

- Frecuencia asignada: 60 Hz
- Número de fases: 3
- Grupos de conexión: Dyn11
- Potencia asignada: 1.000 kVA
- Tensiones asignadas. Primario y Secundario:  $22.000 \pm 2 \times 2,5 \% V$  y 220 V
- Tensiones asignadas en aislamiento. Devanado primario y Devanado secundario: 36 kV y 1,1 kV
- Tensiones soportadas de corta duración a frecuencia industrial. Devanado primario y Devanado secundario: 70 kVrms y 3 kVrms
- Tensiones soportadas a los impulsos tipo rayo. Devanado primario: 170 kVpico
- Materiales devanados: Cobre
- Clase de aislamiento: F/F
- Protecciones térmicas: sondas Pt100 (una por fase y por devanado)
- Calentamiento máximo en los arrollamientos: 100 K
- Tensión de cortocircuito: 6%
- Clasificación climática: C2
- Clasificación medioambiental: E2
- Clasificación de comportamiento al fuego: F1
- Índice de protección: IP 00
- Nivel máximo de descargas parciales: menor de 10 pC
- Nivel de ruido Lpa: 55 dB

#### *5.5.2.4.4 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.2

#### *5.5.2.4.5 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.2.5. Sistema de protección contra sobretensiones y equilibrado de intensidades entre secundarios de transformadores de grupo*

##### *5.5.2.5.1 Descripción*

Suministro y montaje de sistema de protección frente a sobretensiones de origen industrial o atmosférico y suministro y montaje de sistema de equilibrado de corrientes. Ambos en los secundarios de los transformadores que alimentan a rectificadores de tracción.

##### *5.5.2.5.2 Materiales*

Por cada unidad, se consideran dos unidades de sistema de protección de sobretensiones que corresponden a los que se instalan por cada grupo de rectificación.

Las especificaciones técnicas del sistema de protección de sobretensiones serán las siguientes:

-Sistema clase B. Cumplirá normas UNE - EN 60439 - 3:1994 e IEC - 61643 - 1:1998.

-Contará con fusible 125 A.

-Sobretensión transitoria de entrada 1,2 / 50, 45 kV.

-Sobretensión transitoria de salida, 2400 V

-Tiempo de respuesta 25 ns.

-In de descarga entre conductores activos: 420 kA

-Potencia recomendada de línea 1000 - 1250 kVA.

-Sección de cables de conexión: mínimo 25 mm<sup>2</sup> (cobre)

-Grado de protección del sistema IP54

-Envolvente, armario de poliéster estanco con junta de poliuretano espumada y acceso mediante llave.

-Anclado sobre pared en instalación en interior de edificio.

Por cada unidad, se considera una unidad de sistema de equilibrado de intensidades que corresponde al que se instala por cada grupo de rectificación.

Las especificaciones técnicas del sistema de equilibrado de corrientes entre fases del secundario de los transformadores de grupo de tracción, serán las siguientes:

-Sistema según montaje número 9, definido en norma EN 50328.

#### *5.5.2.5.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.2

#### *5.5.2.5.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad, comprendiendo como unidad el conjunto de sistemas de protecciones contra sobretensiones y equilibrado de intensidades a montar por cada grupo instalado en cada subestación del tranvía.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **5.5.3. Celdas de Corriente Continua**

La instalación referida a las Celdas de Corriente Continua estará formada por:

- Celdas con Rectificador de doce pulsos.
- Celda con seccionador bipolar de grupo.
- Celda de salida de feeder.
- Celda de Retornos.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución. Se tendrán a su vez en cuenta las normas o recomendaciones de montaje del fabricante de estos equipos.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### *5.5.3.1. Celda con Rectificador de doce pulsos de 900 kW*

##### *5.5.3.1.1 Descripción*

Suministro y montaje de un Rectificador de potencia de 900 kW de doce pulsos.

##### *5.5.3.1.2 Materiales*

Deberá contar con las siguientes características:

-Tipo: Doble puente de Graetz

-Ventilación: Natural

-Potencia nominal: 900 kW

-Tensión nominal en c.c.: 750 V

-Intensidad nominal en c.c.: 1.200 A

-Régimen de cargas: 100% en permanencia, 150 % 2 horas y 300 % 1 minuto

-Temperatura ambiente: 40 °C

Está calculado para soportar, sin fusión ni avería de ninguno de sus componentes, un cortocircuito franco en barras de salida de rectificador durante 120 milisegundos y un incremento de +10% de la tensión nominal de alimentación de la red.

-Tensión ideal de vacío del rectificador: 825 V

-Factor de seguridad contra tensión inversa:  $K_z = 4,8$

-Número de diodos en serie por rama: 1

-Número de diodos en paralelo por rama: 4

-Tensión alterna que aguanta cada fusible en caso de fusión: 2.000 V

#### *5.5.3.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.3

#### *5.5.3.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.3.2. Celda con Rectificador de doce pulsos de 500 kW*

##### *5.5.3.2.1 Descripción*

Suministro y montaje de un Rectificador de potencia de 500 kW de doce pulsos.

##### *5.5.3.2.2 Materiales*

Deberá contar con las siguientes características:

-Tipo: Doble puente de Graetz

-Ventilación: Natural

-Potencia nominal: 500 kW

-Tensión nominal en c.c.: 750 V

-Intensidad nominal en c.c.: 666,67 A

-Régimen de cargas: 100% en permanencia, 150 % 2 horas y 300 % 1 minuto

-Temperatura ambiente: 40 °C

Está calculado para soportar, sin fusión ni avería de ninguno de sus componentes, un cortocircuito franco en barras de salida de rectificador durante 120 milisegundos y un incremento de +10% de la tensión nominal de alimentación de la red.

-Tensión ideal de vacío del rectificador: 825 V

-Factor de seguridad contra tensión inversa:  $K_z = 4,8$

-Número de diodos en serie por rama: 1

-Número de diodos en paralelo por rama: 4

-Tensión alterna que aguanta cada fusible en caso de fusión: 2.000 V

#### *5.5.3.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.3

#### *5.5.3.2.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.3.3. Celda con seccionador bipolar de grupo*

##### *5.5.3.3.1 Descripción*

Suministro y montaje de cabina compartimentada al aire con seccionador bipolar.

##### *5.5.3.3.2 Materiales*

Características:

-Un: 2.000 V

-In: 2.000 A

-I ter. 30.000 A

-I dinámica: 50.000 A

-Tensión de aislamiento: 10 kV (entre contactos y entre estos y masa)

-Contactos auxiliares: 6 NA + 6 NC en cada posición

-Mando: Por motor 110 Vcc

-Mando de socorro: Desde la parte frontal por volante y cerradura de seguridad para enclavamiento con disyuntor de grupo

Queda incluido todo el cableado interno de potencia, de maniobra, señalización, comunicaciones y aislamiento de la celda respecto de la bancada.

#### *5.5.3.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.3

#### *5.5.3.3.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.3.4. Celda con disyuntor extrarrápido de salida de feeder*

##### *5.5.3.4.1 Descripción*

Suministro y montaje de una cabina compartimentada al aire, con interruptor extrarrápido de 2.600 A extraíble, para salida de feeder en c.c.

##### *5.5.3.4.2 Materiales*

Características y materiales:

Compuesta de los siguientes elementos:

- 
- Armario metálico pintado estándar, totalmente cableado, tipo de protección IP2X, en técnica enchufable.
  - Sistema de barras colectoras de Cu y material auxiliar para control distribuido.
  - Carro enchufable con disyuntor extrarrápido de c.c., accionamiento eléctrico a 110 V.c.c. y equipo analizador de la corriente.
  - Transductores de tensión e intensidad y resto de elementos auxiliares necesarios para maniobra, señalización, protección y control.

Las características del interruptor extrarrápido serán las siguientes:

- Tipo: UR 26ED 82S
- Tensión nominal:2.000 Vcc
- Intensidad nominal: 2.600 Acc en permanencia
- Sobrecargas: 1 hora, 30 minutos, 1 minuto y 10 segundos: 2.700 A, 3.600 A, 4.800 A y 8.200 A
- Sobretensión máxima :Entre 1,5 y 2 Un
- Poder de corte:75 kA con un  $\alpha = 10$  ms
- Tensión de aislamiento: Entre contactos y , entre contactos y masa: 15 kV y 15 kV
- Robustez mecánica: 200.000 maniobras
- Ajuste de relés: 1.250 a 8.000 A (según el dispositivo empleado)
- Cámara de extinción del arco: Tipo basculante
- Contactos auxiliares conmutados: 5
- Mando por bobina: 110 Vcc
- Consumo máximo en la conexión durante 1 segundo: 300 W
- Consumo máximo de mantenimiento: 80 W
- Desconexión por falta de tensión de control a: 110 Vcc

En su interior se encontrarán los equipos (convertidores, fusibles, resistencias, etc) para las protecciones DDL, DDT y EDL.

Incluye el propio suministro y el transporte del material a la obra.

Queda incluido todo el cableado interno de potencia, de maniobra, señalización, comunicaciones y aislamiento de la celda respecto de la bancada.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.3.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.3

#### *5.5.3.4.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.3.5. Celda de Retornos*

##### *5.5.3.5.1 Descripción*

Suministro y montaje de una cabina compartimentada al aire, para negativo de rectificador y retorno de vías.

##### *5.5.3.5.2 Materiales*

Compuesta por los siguientes elementos:

- Armario metálico pintado estándar, totalmente cableado, tipo de protección IP2X.
- Sistema de fallos a estructura.
- Dispositivo limitador de la tensión carril-tierra.
- Shunt de medida de retornos.
- Autoválvula de descarga positivo-negativo.

-Equipos de medida analógica de barras-positiva y barra by-pass.

-Sistema de barras colectoras, transductores, convertidores, y resto de elementos auxiliares necesarios para la señalización, protección y control.

Incluye el propio suministro y el transporte del material a pie de obra.

Queda incluido todo el cableado interno de potencia, de maniobra, señalización, comunicaciones y aislamiento de la celda respecto de la bancada tal como se indica en los planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.3.5.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.3.

#### *5.5.3.5.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **5.5.4. Bobinas de alisamiento**

La instalación referida a las Bobinas de alisamiento estará formada por bobinas de 1mH de autoinducción y nivel de aislamiento de al menos 15 kV, que se montará una encima de otra y su procedimiento de ejecución será el que se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### *5.5.4.1. Bobina de alisamiento de cobre 1 mH*

##### *5.5.4.1.1 Descripción*

Suministro y montaje de bobina de alisamiento sin núcleo magnético, construida en cobre; en serie con la barra positiva de cada rectificador, perfectamente dimensionada para poder soportar la intensidad nominal, así como las sobrecargas previstas. Caso de dificultad en encontrar fabricante en cobre de la misma, se admitiría el aluminio como material de la bobina.

##### *5.5.4.1.2 Materiales*

Con las siguientes características:

- Inductancia: 1 mH.
- Intensidad nominal: 1.200 A
- Sobrecargas: Durante 2 h y Durante 1 minuto: 2.400 A y 3.600 A
- Tensión de aislamiento 50Hz, 1 minuto: 15 kV

Completamente instalado, conexionado, probado y en perfecto funcionamiento.

La inductancia será fabricada por ELECTRO-MECANICAS ARA u otro fabricante similar equivalente.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

##### *5.5.4.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.4

#### *5.5.4.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **5.5.5. Protecciones en salidas de feeder**

La instalación referida a las Protecciones en salidas de feeder esta formada por el pararrayos y su procedimiento de ejecución será el que se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

El montaje será el común de un armario mural, con entrada de cables por debajo e irá asociada a cada una de las celdas de feeder que existan.

#### *5.5.5.1. Pararrayos autoválvula de interior*

##### *5.5.5.1.1 Descripción*

Suministro y montaje de pararrayos para redes de corriente continua de protección de feeder y catenaria, conectada entre el feeder y tierra.

#### 5.5.5.1.2 *Materiales*

Con las siguientes características:

- Tipo: SP 1D - 4500 - DC de MD o similar.
- Tensión máxima de operación: 2.000 V
- Intensidad nominal de descarga (In f-f): 140 kA
- Clase: B
- Sección de cables de conexión: 25 mm<sup>2</sup> (cobre)
- Grado de protección: IP20
- Envolvente: Armario poliester estanco con junta de poliuretano espumada a acceso mediante llave
- Señalización: Presenta contacto libre de potencial que señala cuando actúa frente a una sobretensión

#### 5.5.5.1.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.5

#### 5.5.5.1.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **5.5.6. Servicios Auxiliares**

La instalación referida a los Servicios Auxiliares estará formada por:

- Alumbrado y Fuerza
  - Ventilación y Climatización
  - Cuadro General de Baja Tensión
-

- Cuadro de Alumbrado y Fuerza
- Cuadro Ventilación/Climatización
- Rectificadores, Ondulador y Cuadro de 110 Vc.c.
- Cuadro de Esenciales (127 Vca)
- Cuadro de telemando seccionadores de catenaria

En toda instalación eléctrica y equipos susceptibles de ponerse en tensión, se tendrán en cuenta protecciones tanto para contacto indirecto como directo. Estas protecciones a considerar están valoradas dentro de las partidas definidas como parte proporcional a las mismas para este tipo de protecciones indirecta y directa.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

### 5.5.6.1. Alumbrado y Fuerza

#### 5.5.6.1.1 Luminaria fluorescente DELTA T5 de 2x54W con balastro electrónico (completa)

##### 5.5.6.1.1.1 Descripción

Suministro y montaje de luminaria fluorescente estanca para lámpara fluorescente de 2 x 58 W, incluidos accesorios de montaje, lámparas, conexionado, tubos para cables y cajas de conexión.

##### 5.5.6.1.1.2 Materiales

Con las siguientes características:

- Grado de protección IP 65 de acuerdo a la EN-60529
- Normativa: EN-60598-1/EN 60598-2-1.Marcado CE
- Aislamiento: Clase I
- Armadura: poliéster, fibra de vidrio autoextinguible
- Difusor: acrílico
- Reflectores :Difusor extensivo de acero laminado en frío con barnizado estabilizado a rayos UV, tratamiento antiamarilleo, color blanco con sistema de fijación antiácida
- Junta de cierre: EPDM expandido
- Reactancia: convencional o electrónica
- Lámparas fluorescentes: TL-D

Totalmente montada y en perfecto funcionamiento.

##### 5.5.6.1.1.3 Procedimiento de ejecución

Ver apartado 5.5.6

##### 5.5.6.1.1.4 Medición y Pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.1.2 Luminaria Fluorescente estanca 2x32 W*

##### *5.5.6.1.2.1 Descripción*

Suministro y montaje de luminaria fluorescente estanca para lámpara fluorescente de 2 x 32 W, incluidos accesorios de montaje, lámparas, conexionado, tubos para cables y cajas de conexión.

##### *5.5.6.1.2.2 Materiales*

Con las siguientes características:

- Grado de protección IP 65 de acuerdo a la EN-60529
- Normativa: EN-60598-1/EN 60598-2-1. Marcado CE o similar americano
- Aislamiento: Clase I
- Armadura: poliéster, fibra de vidrio autoextinguible
- Difusor: acrílico
- Reflectores: Difusor extensivo de acero laminado en frío con barnizado estabilizado a rayos UV, tratamiento antiamarilleo, color blanco con sistema de fijación antiácida
- Junta de cierre: EPDM expandido
- Reactancia: convencional o electrónica
- Lámparas fluorescentes: TL-D

Totalmente montada y en perfecto funcionamiento.

##### *5.5.6.1.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

---

#### *5.5.6.1.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.1.3 Luminaria de emergencia y Señalización 11 W*

##### *5.5.6.1.3.1 Descripción*

Suministro y montaje de luminaria de emergencia y señalización para lámpara fluorescente de 11 W, adosada a la pared con envoltorio de policarbonato. Con una protección IP66 con lámpara fluorescente de 11 W y con autonomía de 1 hora. Incluidos accesorios de montaje y conexionado.

##### *5.5.6.1.3.2 Materiales*

Compuesto por:

- Baterías de Ni-Cd de alta temperatura.
- Pulsador de test.
- Control para Telemando.
- Parte proporcional de accesorios.

Totalmente montada y en perfecto funcionamiento.

##### *5.5.6.1.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.1.3.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

*5.5.6.1.4 Luminaria fluorescente DELTA T5 de 2x54W con balastro electrónico y kit de emergencia (60 minutos un tubo) (completa)*

*5.5.6.1.4.1 Descripción*

Suministro y montaje de luminaria fluorescente de 2 x 54 W con balastro electrónico y kit de emergencia (60 minutos para uno de los dos tubos fluorescentes de los que se compone) (completa), incluidos accesorios de montaje, lámparas, conexionado, tubos para cables y cajas de conexión.

*5.5.6.1.4.2 Materiales*

Con las siguientes características:

- Grado de protección IP 65 de acuerdo a la EN-60529
- Normativa: EN-60598-1/EN 60598-2-1. Marcado CE
- Aislamiento: Clase I
- Armadura: poliéster, fibra de vidrio autoextinguible
- Difusor: acrílico
- Reflectores : Difusor extensivo de acero laminado en frío con barnizado estabilizado a rayos UV, tratamiento antiamarilleo, color blanco con sistema de fijación antiácida
- Junta de cierre: EPDM expandido
- Reactancia: convencional o electrónica
- Lámparas fluorescentes: TL-D
- Con balastro electrónico y Kit de emergencia con al menos 60 minutos (un tubo)

*5.5.6.1.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.1.4.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.1.5 Interruptor simple, similar a Ticino NUVA*

##### *5.5.6.1.5.1 Descripción*

Suministro y montaje de interruptor unipolar de superficie 2P+T para luminarias hasta 10A/127 V. También se incluye el conexionado del mismo.

##### *5.5.6.1.5.2 Materiales*

Interruptor sencillo Ticino NUVA o similar para maniobra manual sobre circuito de alumbrado. Incluye todos los accesorios (interruptor, caja, embellecedor,...). En zonas expuestas, fuera del edificio de la subestación, deberán tener un grado de protección IP65.

##### *5.5.6.1.5.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.1.5.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.1.6 Toma corriente simple tipo universal*

##### *5.5.6.1.6.1 Descripción*

Suministro y montaje de base de toma de corriente de 16 A, tipo Schuko, 2P+T, para montaje superficial sobre las paredes de la subestación.

#### *5.5.6.1.6.2 Materiales*

Toma de fuerza monofásica tipo universal y material auxiliar (caja, bornas, embellecedor,...). En zonas expuestas, fuera del edificio de la subestación, deberán tener un grado de protección IP65.

#### *5.5.6.1.6.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.1.6.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.1.7 Toma de corriente industrial trifásico*

##### *5.5.6.1.7.1 Descripción*

Suministro y montaje de base de toma de corriente 3F+N+T, para montaje superficial sobre las paredes de la subestación.

##### *5.5.6.1.7.2 Materiales*

La propia caja con la toma trifásica industrial y la parte proporcional de tubos para cables, cajas de conexión y conexionado. Caso de encontrarse esta toma en zona a la intemperie, tendrá un grado de protección al menos IP65.

##### *5.5.6.1.7.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.1.7.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.1.8 Luminaria Fluorescente estanca 2x32 W (con kit de emergencia 60 minutos)*

##### *5.5.6.1.8.1 Descripción*

Suministro y montaje de luminaria fluorescente estanca de 2 x 32 W con kit de emergencia (60 minutos para uno de los dos tubos de que se compone esta luminaria), incluidos accesorios de montaje, lámparas, conexionado, tubos para cables y cajas de conexión.

##### *5.5.6.1.8.2 Materiales*

Con las siguientes características:

- Grado de protección IP 65 de acuerdo a la EN-60529
- Normativa: EN-60598-1/EN 60598-2-1. Marcado CE
- Aislamiento: Clase I
- Armadura: poliéster, fibra de vidrio autoextinguible
- Difusor: acrílico
- Reflectores: Difusor extensivo de acero laminado en frío con barnizado estabilizado a rayos UV, tratamiento antiamarilleo, color blanco con sistema de fijación antiácida
- Junta de cierre: EPDM expandido
- Reactancia: convencional o electrónica
- Lámparas fluorescentes: TL-D
- Con Kit de emergencia con al menos 60 minutos (un tubo)

##### *5.5.6.1.8.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.1.8.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.2. Ventilación y Climatización*

##### *5.5.6.2.1 Extractor tipo hongo para acople a cubierta con un caudal de 635 CFM con 10 mm de columna de agua*

###### *5.5.6.2.1.1 Descripción*

Suministro y montaje de ventilador helicoidal para montaje sobre cubierta horizontal.

###### *5.5.6.2.1.2 Materiales*

Con las siguientes características generales:

-Tipo: Helicoidal

-Potencia nominal: entre 300 y 500 W.

-Tensión nominal: 220 V trifásico o 127 V monofásico.

-Caudal nominal: 1.080 m<sup>3</sup>/h (635 CFM) con una caída de presión estimada de 10 mm de columna de agua.

-Nivel presión sonora (Lp): 76 dB (A)

-Peso aproximado: 5,6 kg

Totalmente colocado y de acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

###### *5.5.6.2.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

###### *5.5.6.2.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.2.2 Unidad condensadora regular 18000 BTU/HR*

##### *5.5.6.2.2.1 Descripción*

Suministro, transporte e instalación de una unidad condensadora regular de 18000 BTU/HR, equivalente a 5230 W de refrigeración.

##### *5.5.6.2.2.2 Materiales*

Tendrá las siguientes características:

- 5230 W refrigeración
- 5230 W de calefacción
- 1500 W consumo eléctrico.

Incluye pequeño material necesario para la correcta instalación del equipo. Completamente instalado y en funcionamiento, de acuerdo con lo indicado en el P.P.T.P.

##### *5.5.6.2.2.3 Procedimiento de ejecución*

Se instalará en el exterior del edificio de cada subestación adosada a uno de sus tabiques.

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.2.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

### 5.5.6.2.3 *Unidad tipo cassette 18000 BTU/HR*

#### 5.5.6.2.3.1 *Descripción*

Suministro, transporte e instalación de una unidad tipo cassette (evaporadora) de 18000 BTU/HR, equivalente a 5230 W de refrigeración.

#### 5.5.6.2.3.2 *Materiales*

Tendrá las siguientes características:

- 5230 W refrigeración
- 5230 W de calefacción
- 1500 W consumo eléctrico.

Incluye pequeño material necesario para la correcta instalación del equipo, así como su regulación y control. Completamente instalado y en funcionamiento, de acuerdo con lo indicado en el P.P.T.P.

#### 5.5.6.2.3.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6. Se instalará en el interior de cada subestación. Una irá en la sala correspondiente a las celdas de 25 kV y otra en la sala correspondiente a la apartamenta de corriente continua de tracción y baja tensión, de modo que se asegure una temeperatura adecuada en estos recintos.

#### 5.5.6.2.3.4 *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.6.2.4 *Rejilla de 2,4 X 0,7 m para entrada/salida de aire del recinto general de la subestación*

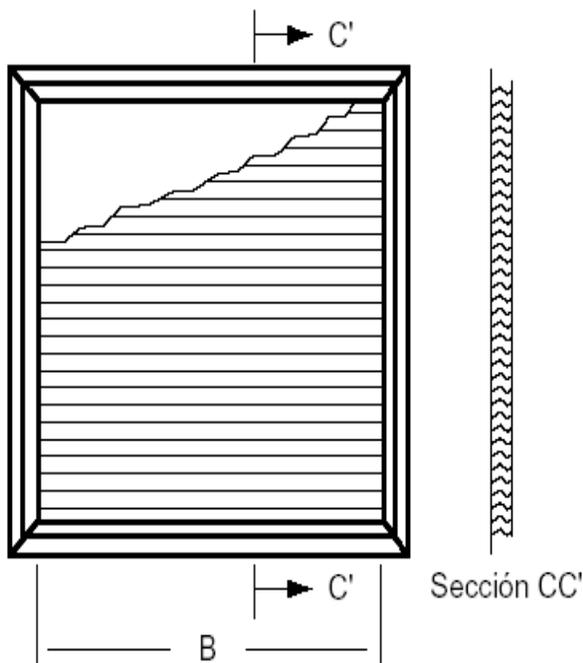
##### 5.5.6.2.4.1 *Descripción*

Suministro, transporte e instalación de una rejilla de 2,4x0,7 metros para la entrada/salida de aire del recinto general de la subestación.

##### 5.5.6.2.4.2 *Materiales*

Según el Reglamento de Alta Tensión (instrucción MIE-RAT 14), las ventanas destinadas a la ventilación deben de estar protegidas de forma que impidan el paso de pequeños animales y cuerpos sólidos de más de 12 mm de  $\varnothing$  y estarán dispuestas de forma que, en caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos con partes en tensión al introducir por ellas objetos metálicos de más de 2,5 mm de diámetro.

Además existirá una disposición laberíntica, y dispondrán de protecciones para impedir la entrada de agua. Debe pues disponerse en ellas unas persianas con láminas tipo L.



##### 5.5.6.2.4.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.2.4.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.3. Cuadro General de Baja Tensión*

##### *5.5.6.3.1 Instalación de Breaker 20 Amp 2F*

###### *5.5.6.3.1.1 Descripción*

Suministro e instalación de un Breaker de hasta 20 amperios y 2 polos (F+N). Montaje sobre carril DIN o similar. Deberá disponer de la posibilidad de conectar a este interruptor un contacto auxiliar.

###### *5.5.6.3.1.2 Materiales*

- Nº de polos: 2
- In= 20 amperios
- Pdc = 10kA
- 

###### *5.5.6.3.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

###### *5.5.6.3.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### *5.5.6.3.2 Instalación de Breaker 30 Amp 3F*

#### *5.5.6.3.2.1 Descripción*

Suministro e instalación de un Breaker de 30 amperios y 3 polos (3F). Deberá disponer de la posibilidad de conectar a este interruptor un contacto auxiliar.

#### *5.5.6.3.2.2 Materiales*

- N° de polos: 3
- In= 30 amperios
- Pdc= 10kA

#### *5.5.6.3.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.3.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### *5.5.6.3.3 Instalación de Breaker 40 Amp 3F*

#### *5.5.6.3.3.1 Descripción*

Suministro e instalación de un Breaker de 40 amperios y 3 polos (3F). Deberá disponer de la posibilidad de conectar a este interruptor un contacto auxiliar.

#### *5.5.6.3.3.2 Materiales*

- N° de polos: 3
- In= 40 amperios
- Pdc= 10kA

#### *5.5.6.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.3.3.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.3.4 Instalación de Breaker 20 Amp 3F*

##### *5.5.6.3.4.1 Descripción*

Suministro e instalación de un Breaker de 20 amperios y 3 polos (3F). Deberá disponer de la posibilidad de conectar a este interruptor un contacto auxiliar.

##### *5.5.6.3.4.2 Materiales*

- Nº de polos: 3
- In= 20 amperios
- Pdc= 10kA

##### *5.5.6.3.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.3.4.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

#### 5.5.6.3.5 *Interruptor magnetotérmico motorizado de 4 polos $I_n=250A$*

##### 5.5.6.3.5.1 *Descripción*

Suministro e instalación de un interruptor magnetotérmico motorizado de 4 polos y una corriente nominal de 250 amperios. Deberá disponer de la posibilidad de conectar a este interruptor, al menos un contacto auxiliar.

##### 5.5.6.3.5.2 *Materiales*

- Nº de polos: 4
- $I_n= 250$  amperios
- $P_{dc}= 85kA$

##### 5.5.6.3.5.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### 5.5.6.3.5.4 *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.6.3.6 *Voltímetro*

##### 5.5.6.3.6.1 *Descripción*

Suministro e instalación de un voltímetro directo de 0-500 voltios.

##### 5.5.6.3.6.2 *Materiales*

- Precisión: clase 1.5
- Frecuencia de funcionamiento: 50/60 Hz
- Temperatura de funcionamiento:  $-25^{\circ}C$  y  $+55^{\circ}C$

---

#### *5.5.6.3.6.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.3.6.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.3.7 Amperímetro*

##### *5.5.6.3.7.1 Descripción*

Suministro e instalación de un amperímetro escala para TI 50/5A – 2000/5A.

##### *5.5.6.3.7.2 Materiales*

- Precisión: clase 1.5
- Frecuencia de funcionamiento: 50/60 Hz
- Temperatura de funcionamiento: -25°C y +55°C

##### *5.5.6.3.7.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.3.7.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

#### 5.5.6.3.8 *Armario 1930x600 IP43 completo con puerta transparente*

##### 5.5.6.3.8.1 *Descripción*

Suministro, transporte e instalación de un armario de 1930x600 IP43

##### 5.5.6.3.8.2 *Materiales*

- Dimensiones: 1930x600

- IP: 43

- Con puerta transparente, incluso tejado, juntas de estanqueidad, carriles DIN, cerradura y tapas.

##### 5.5.6.3.8.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### 5.5.6.3.8.4 *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.6.3.9 *Contacto Auxiliar*

##### 5.5.6.3.9.1 *Descripción*

Suministro y montaje mecánico de contacto auxiliar de un bloque auxiliar OF, OFS, SD o OF+SD en interruptor, para facilitar conocimiento remoto del estado del mismo.

##### 5.5.6.3.9.2 *Materiales*

El contacto auxiliar, presentará la menor anchura posible para procurar minimizar el tamaño de cuadro de baja tensión. Además de podrá acoplar fácilmente a cualquier pequeño "Brecker" o magnetotérmico de manera mecánica con simple presión.

La tensión de alimentación del contacto auxiliar, será la misma que la de la tensión de control.

#### *5.5.6.3.9.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.3.9.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.3.10 Protección de sobretensiones tipo 1+2*

##### *5.5.6.3.10.1 Descripción*

Suministro e instalación de una protección de sobretensiones enchufable del tipo 1+2

##### *5.5.6.3.10.2 Materiales*

- Clase de Ensayo: I + II
- Tensión nominal: 220 V AC
- Tensión constante máxima: 350 V AC
- Margen de temperatura: -40°C a 80°C
- Clase de combustibilidad según UL94: V0

##### *5.5.6.3.10.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.3.10.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.3.11 Analizador de red*

##### *5.5.6.3.11.1 Descripción*

Suministro e instalación de un analizador de red, con capacidad de medición de gran rendimiento para supervisar la instalación eléctrica.

##### *5.5.6.3.11.2 Materiales*

- Pantalla fácil lectura del potenciómetro que permita ver las tres fases y el neutro al mismo tiempo.
- Puerto de comunicación RS-485 (comunicación serie)
- Entrada digital
- Salida digital
- Medición de THD y alarmas
- Entradas de tensión de conexión directa.
- Memoria amplia y no volátil incorporada
- IEC 60687 clase 0.5S para energía

##### *5.5.6.3.11.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.3.11.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.3.12 Pequeño material*

##### *5.5.6.3.12.1 Descripción*

Pequeño material necesario para la terminación del resto de instalación en cuadros (bornas, embarrados, terminales, relés, bombillas,...).

##### *5.5.6.3.12.2 Materiales*

- Bornas
- Embarrados
- Terminales
- Relés
- Bombillas
- Cualquier pequeño material necesario para la ejecución final de la instalación de este cuadro.

##### *5.5.6.3.12.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.3.12.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.4. Cuadro de Alumbrado y Fuerza*

##### *5.5.6.4.1 Cofret 1230x600 IP43 completo*

###### *5.5.6.4.1.1 Descripción*

Suministro, transporte e instalación de un Cofret de 1230x600 IP43 completo.

#### *5.5.6.4.1.2 Materiales*

- Dimensiones: 1230x600
- IP: IP43
- Con puerta transparente, incluso tejado, juntas de estanqueidad, carriles DIN, cerradura y tapas.

#### *5.5.6.4.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.4.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.4.2 Instalación de Breaker 20 Amp 2F*

Ver apartado 5.5.6.3.1

#### *5.5.6.4.3 Instalación de Breaker 30 Amp 3F*

Ver apartado 5.5.6.3.2

#### *5.5.6.4.4 Instalación de Breaker 20 Amp 3F*

Ver apartado 5.5.6.3.4

#### *5.5.6.4.5 Voltímetro*

Ver apartado 5.5.6.3.6

#### *5.5.6.4.6 Amperímetro*

Ver apartado 5.5.6.3.7

*5.5.6.4.7 Contacto Auxiliar*

Ver apartado 5.5.6.3.9

*5.5.6.4.8 Pequeño material*

Ver apartado 5.5.6.3.12

*5.5.6.5. Cuadro Ventilación/Climatización*

*5.5.6.5.1 Instalación de Breaker 20 Amp 2F*

Ver apartado 5.5.6.3.1

*5.5.6.5.2 Instalación de Breaker 40 Amp 3F*

Ver apartado 5.5.6.3.3

*5.5.6.5.3 Contacto Auxiliar*

Ver apartado 5.5.6.3.9

*5.5.6.5.4 Pequeño material*

Ver apartado 5.5.6.3.12

*5.5.6.6. Rectificadores, Ondulador y Cuadro de 110 Vc.c.*

*5.5.6.6.1 Cargador-Batería (primario y secundario)*

*5.5.6.6.1.1 Descripción*

Suministro y montaje de dos equipos Cargador-Batería.

*5.5.6.6.1.2 Materiales*

Las principales características del conjunto serán:

- Tensión de entrada: Trifásica 220V +-10%
  - Frecuencia de entrada: 60 Hz ± 6%
  - Tensión de salida: 110 Vcc
  - Intensidad asignada: 50 A
-

- Tres niveles de tensión en carga: Flotación, Carga rápida y Carga excepcional
- Estabilidad de la tensión en la carga:  $\pm 1$  %
- Temperatura ambiente de operación: 0 °C a +45 °C
- Humedad relativa: 20 % al 95 %, sin condensación
- Regulación de Tensión estática:  $\pm 0,5\%$
- Regulación de corriente:  $\pm 1\%$
- Aislamiento entrada-salida: 2000Vca
- Ondulación residual: 1% rms con batería conectada  $C=5In$ , típica 2,5% rms (máx.5% con batería desconectada)
- Baterías: 105 Ah.
- Baterías: Ni-Cd herméticas.
- Autonomía: 90 min cada equipo, normalmente funcionando al 50% cada uno.
- Armarios: 2 armarios de 2000x645x745 mm.
- Grado de protección: IP20
- Pintura: RAL 7035
- Inversor 110Vcc/120Vca de 6kVA
- Convertidor 110Vcc/24Vcc de 0,7kW
- Nivel de ruido. 55 dBA

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.6.6.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.6.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.6.2 Armario 1680x600 IP43*

##### *5.5.6.6.2.1 Descripción*

Suministro, transporte e instalación de un armario de 1680x600 IP43

##### *5.5.6.6.2.2 Materiales*

- Dimensiones: 1680x600

- IP: IP43

- Con puerta transparente, incluso tejado, juntas de estanqueidad, carriles DIN, cerradura y tapas.

##### *5.5.6.6.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

##### *5.5.6.6.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.6.3 Pequeño magnetotérmico de dos polos para corriente continua*

##### *5.5.6.6.3.1 Descripción*

Suministro y montaje de pequeño magnetotérmico de dos polos de hasta 16 amperios de corriente nominal en corriente continua.

#### *5.5.6.6.3.2 Materiales*

- Corriente In= hasta 16 A
- Pdc= 10 kA
- nº polos: 2
- Uso para corriente continua

#### *5.5.6.6.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.6.3.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.6.4 Voltímetro*

Ver apartado 5.5.6.3.6

#### *5.5.6.6.5 Amperímetro*

Ver apartado 5.5.6.3.7

#### *5.5.6.6.6 Pequeño material*

Ver apartado 5.5.6.3.12

#### *5.5.6.7. Cuadro de Esenciales (127 Vca)*

##### *5.5.6.7.1 Cofret 630x600 IP43 completo*

###### *5.5.6.7.1.1 Descripción*

Suministro, transporte e instalación de un cofret de 630x600 IP43.

#### *5.5.6.7.1.2 Materiales*

- Dimensiones: 630x600
- IP: IP43
- Con puerta transparente, incluso tejado, juntas de estanqueidad, carriles DIN, cerradura y tapas.

#### *5.5.6.7.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.7.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### *5.5.6.7.2 Breaker bipolar hasta 50 Amperios*

#### *5.5.6.7.2.1 Descripción*

Suministro e instalación de un Breaker bipolar de hasta 50 amperios de corriente nominal. Deberá permitir la conexión mecánica con al menos un contacto auxiliar.

#### *5.5.6.7.2.2 Materiales*

- N° de polos: 2
- In= hasta 50 amperios
- Pdc= 10kA

#### *5.5.6.7.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.7.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.7.3 Instalación de Breaker 20 Amp 2F*

Ver apartado 5.5.6.3.1

#### *5.5.6.7.4 Contacto Auxiliar*

Ver apartado 5.5.6.3.9

#### *5.5.6.8. Cuadro de telemando seccionadores de catenaria*

##### *5.5.6.8.1 Armario 1930x600 IP43 completo con puerta transparente*

Ver apartado 5.5.6.3.8

##### *5.5.6.8.2 Autómata programable y auxiliares para telemando de seccionadores*

###### *5.5.6.8.2.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, y montaje de Hardware y software necesario para integración del sistema de control distribuido

###### *5.5.6.8.2.2 Materiales*

Este Hardware estará compuesto por:

- M340-2020 USB Modbus Ethernet Web o similar
- Fuente de alimentación de 24VCC
- Bastidor de 6 posiciones
- 32 entradas 24VDC
- Conector Alta Densidad. a 2 x HE10 3m

- Base conexión de 16 VIAS
- 16 salidas 24VDC
- Conector Alta Dens. a 2 x HE10 3m
- Base S. Relé P10 Desenchufab. 1NANC LP
- Fuente conmutada de 5A 24 Vdc 120W
- Modulo serie 2 puertos 485/232
- Terminal 10,4" TFT 64K colores ETH para posibilitar el mando desde cada subestación de sus seccionadores asociados. Permitirá además, con los permisos habilitados, el manejo de los seccionadores de las subestaciones colaterales.

La partida incluye el montaje completo del hardware en cada una de las subestaciones y la programación del software necesario para la integración del control distribuido.

#### *5.5.6.8.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *5.5.6.8.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.6.8.3 Instalación de Breaker 20 Amp 2F*

Ver apartado 5.5.6.3.1

#### *5.5.6.8.4 Breaker bipolar hasta 50 Amperios*

Ver apartado 5.5.6.7.2

#### *5.5.6.8.5 Contacto Auxiliar*

Ver apartado 5.5.6.3.9

#### *5.5.6.8.6 Pequeño material*

Ver apartado 5.5.6.3.12

#### *5.5.6.9. Varios*

##### *5.5.6.9.1 Bomba de achique*

###### *5.5.6.9.1.1 Descripción*

Suministro, transporte, instalación y conexiónado de bomba sumergible en acero inoxidable, con impulsor Vortex, motor en acero inoxidable, encapsulado y estanco al agua a presión, regulador de nivel incorporado.

###### *5.5.6.9.1.2 Materiales*

Tendrá las siguientes características:

- Caudal: 1,5 l/s
- Altura manométrica: 8 M C.D.A.
- Motor: 1,33 KW
- Tensión: 127 Vca (monofásica)
- Protección térmica motor sensor de temperatura PTC
- Paso sólidos: 40 mm

Totalmente instalado, probado y en funcionamiento.

###### *5.5.6.9.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

###### *5.5.6.9.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **5.5.7. Control y telemando**

La instalación referida al Control y Telemando estará formada por:

- Puesto de Control Local
- PLC's celdas, de línea, salidas feeder, retorno, etc...

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

Se tratará de un control distribuido con autómatas instalados y cableados de manera independiente dentro de cada celda que controlan y posibilitan la maniobra. Caso de fallo del control distribuido, cada autómata, con su programación es capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, a definir por el contratista y a aprobar por la Dirección de Obra.

### *5.5.7.1. Puesto de Control Local*

#### *5.5.7.1.1 Descripción*

Suministro y montaje de PC con scada incorporado.

#### *5.5.7.1.2 Materiales*

Tendrá como mínimo las siguientes características:

- CPU : Procesador VIA Eden 1,6 GHz.
- Memoria Ram 2048 MB DDR2.
- Disco duro de 160 GB o superior.
- Lector - gravador DVD.
- Slots de expansión libres mínimos (1 PCI - 1 PCMCIA)
- Dos puertos comunicaciones Ethernet TCP/IP.
- 4 puertos USB
- 1 puerto serie RS-232C
- Pantalla en color táctil digital, 19" TFT y resolución 1024x768 pixels, luminosidad 250 cd/m<sup>2</sup>, grado de protección IP65 y alimentación 100-240 Vca, soporta microcortes de hasta 10ms.
- Sistema operativo Windows XP profesional SP2
- Ratón informático.
- Hub de comunicaciones.

Este PC además da la funcionalidad de posibilitar reprogramar cada subestación de manera remota, sin tener que estar físicamente en cada subestación.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.7.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

---

#### *5.5.7.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.2. PLC Maestro*

##### *5.5.7.2.1 Descripción*

Suministro y montaje de equipo remoto de telemando con posibilidad de funcionalidad de supervisión, compatible con el sistema de telemando actual.

##### *5.5.7.2.2 Materiales*

Estará formado por:

- Una CPU M340-2020 USB MODBUS o similar.
- Un Rack de 6 posiciones.
- Una fuente de Alimentación de Corriente Continua estándar 16W aisl.
- Un módulo adicional ETHERNET 10/100 RJ45 TCP/IP.
- Tres módulos de 32 entradas digitales. 24V.
- Un módulo de 32 salidas digitales. 24V, 0,5 A.
- Seis Bases para 16 entradas y/o salidas digitales.
- Cables preequipados para conexiones.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

##### *5.5.7.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.3. PLC Celdas Acometida Línea de 22 kV y alimentación a rectificadores*

##### *5.5.7.3.1 Descripción*

Suministro y montaje de equipo PLC de adquisición y control de señales, para las celdas de llegadas de línea de 22 kV.

##### *5.5.7.3.2 Materiales*

Estará formado por:

- Una CPU M340-1000 USB MODBUS o similar.
- Un Rack de 6 posiciones.
- Una fuente de Alimentación de Corriente Continua estándar 16W aisl.
- Un módulo ETHERNET 10/100 RJ45 TCP/IP.
- Un módulo de 32 entradas digitales. 24V.
- Un módulo de 16 salidas digitales. 24V, 0,5 A.
- Dos Bases para 16 entradas y/o salidas digitales.
- Cables preequipados para conexiones.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

##### *5.5.7.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.3.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.4. PLC Línea de 22 kV interna del tranvía*

##### *5.5.7.4.1 Descripción*

Suministro y montaje de equipo PLC M340-1000 o similar de adquisición y control de señales de las celdas de la línea de 22 kV interna.

##### *5.5.7.4.2 Materiales*

Estará compuesta por:

- Una CPU M340-1000 USB MODBUS o similar.
- Dos Racks de 8 posiciones.
- Dos fuente de Alimentación de Corriente Continua estándar 16W aisl.
- Un módulo ETHERNET 10/100 RJ45 WEB.
- Cuatro módulos de 32 entradas digitales. 24V.
- Dos módulos de 16 salidas digitales. 24V, 0,5 A.
- Ocho Bases para 16 entradas y/o salidas digitales.
- Cables preequipados para conexiones.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

##### *5.5.7.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.4.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.5. PLC Servicios Auxiliares*

##### *5.5.7.5.1 Descripción*

Suministro y montaje de equipo PLC de adquisición y control de señales, para los servicios de baja tensión propios de cada subestación y para la línea de alimentación a paradas.

##### *5.5.7.5.2 Materiales*

Estará formado por:

- Una CPU M340-1000 USB MODBUS o similar.
- Un Rack de 6 posiciones.
- Un Rack de 12 posiciones.
- Dos fuentes de Alimentación de Corriente Continua estándar 16W aisl.
- Un módulo ETHERNET 10/100 RJ45 TCP/IP.
- Seis módulos de 32 entradas digitales. 24V.
- Tres módulos de 16 salidas digitales. 24V, 0,5 A.
- Dos módulos de 4 entradas analógicas.
- Doce Bases para 16 entradas y/o salidas digitales.
- Cables preequipados para conexiones.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.7.5.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.5.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.6. PLC Grupo Rectificador*

##### *5.5.7.6.1 Descripción*

Suministro y montaje de equipo un PLC de adquisición y control de señales, para cada grupo rectificador.

##### *5.5.7.6.2 Materiales*

Estará formado por:

- Una CPU M340-1000 USB MODBUS o similar.
- Dos rack de 6 posiciones.
- Dos fuentes de Alimentación de Corriente Continua estándar 16W aisl.
- Un módulo ETHERNET 10/100 RJ45 TCP/IP.
- Dos módulos de 32 entradas digitales. 24V.
- Dos módulos de 16 salidas digitales. 24V, 0,5 A.
- Dos módulo de 4 entradas analógicas. V/ I aisl.
- Cuatro Bases para 16 entradas y/o salidas digitales.
- Cables preequipados para conexiones.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.7.6.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.6.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.7. PLC Salidas Feeder*

##### *5.5.7.7.1 Descripción*

Suministro y montaje PLC de adquisición y control de señales, para cada una de las celdas de feeder.

##### *5.5.7.7.2 Materiales*

Estará formado por:

- Una CPU M340-1000 USB MODBUS o similar.
- Un rack de 8 posiciones.
- Una fuente de Alimentación de Corriente Continua estándar 16W aisl.
- Un módulo ETHERNET 10/100 RJ45 WEB.
- Un módulo de 32 entradas digitales. 24V.
- Dos módulos de 16 salidas digitales. 24V, 0,5 A.
- Un módulo de 4 entradas analógicas.
- Dos Bases para 16 entradas y/o salidas digitales.
- Cables preequipados para conexiones.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.7.7.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.7.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.8. PLC Retorno*

##### *5.5.7.8.1 Descripción*

Suministro y montaje de equipo PLC M340-1000 o similar para control de Retornos, para la compatibilización de protocolos con el telemando mediante interface Modbus.

##### *5.5.7.8.2 Materiales*

Estará compuesto por:

- Una CPU M340-1000 USB MODBUS o similar.
  - Un Rack de 6 posiciones.
  - Un Rack de 8 posiciones.
  - Dos fuentes de Alimentación de Corriente Continua estándar 16W aisl.
  - Un módulo ETHERNET 10/100 TCP/IP.
  - Dos módulos de 32 entradas digitales. 24V.
  - Dos módulos de 16 salidas digitales. 24V, 0,1 A.
  - Tres módulos de 4 entradas analógicas. V/I aisladas.
  - Cuatro Bases para 16 entradas y/o salidas digitales.
  - Cables preequipados para conexiones.
-

---

De acuerdo con los planos y el pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.7.8.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.8.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.9. Equipo Remoto de Arrastres*

##### *5.5.7.9.1 Descripción*

El equipo de comunicación de la señal de arrastres. Este equipo se instala en configuraciones de electrificación como la aquí tratada en la que la alimentación a tracción (750 V c.c.) es en paralelo estando un mismo tramo eléctrico de electrificación, alimentado por dos subestaciones diferentes.

Este sistema da información entre subestaciones, para en caso de falta en la electrificación, disparar los disyuntores de feeder de las subestaciones implicadas que alimenten la falta lo más rápidamente posible.

##### *5.5.7.9.2 Materiales*

Estará compuesto por un conjunto de tarjetas montadas sobre bastidor:

- Bastidor de equipo arrastre equipado con convertidor de 24 Vcc a 5Vcc.
- Tarjeta de comunicaciones con salida a cable de cobre trenzado de cuadretes o FO.  
Interface entrada/salida digital
- Conjunto de tarjetas para comunicación y disparo de arrastre para un sentido. (Procesado digital DSP).

De acuerdo con planos y el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

#### *5.5.7.9.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.9.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.10. Switch 3 RJ45 / 2FO Multimodo*

##### *5.5.7.10.1 Descripción*

Suministro y montaje de los switches de comunicaciones entre los PLC'S.

##### *5.5.7.10.2 Materiales*

Deberá tener las siguientes características:

- Posibilidad de montar en carril DIN.
  - Plug and play (sin configuración)
  - Alimentaciones redundantes en el rango de DC 18 a 48V
  - Rango de temperatura de 0-55°C.
  - Contacto para funciones de control.
  - LEDs de monitorización de estado.
  - Opciones de puertos a Ethernet 10 Mbps, Fast Ethernet 100 Mbps , 10/100 Mbps y Half duplex o full duplex auto-negociación
  - Puertos eléctricos 3 RJ45 shielded y 2 ópticos ST
  - Posibilidad de estructura de anillo redundante.
  - Grado de Protección  $\geq$  IP20
-

---

- Aprobado por EN, IEC, UL, CSA, FM.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

#### *5.5.7.10.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.10.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.11. Cable de Fibra Óptica Multimodo 8 f.o.*

##### *5.5.7.11.1 Descripción*

Suministro y tendido de cable de fibra óptica multimodo de 8 fibras, cero halógenos, con cubierta metálica tipo OM-3, para la realización del anillo de PLC's de control mediante TCP/IP, de acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

##### *5.5.7.11.2 Materiales*

Cable de fibra óptica multimodo de ocho fibras ópticas.

##### *5.5.7.11.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

##### *5.5.7.11.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

#### *5.5.7.12.Licencias de Software*

##### *5.5.7.12.1 Descripción*

Suministro de Licencias para uso del Scada, programación PLC's y SEPAM's. De acuerdo con el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

##### *5.5.7.12.2 Materiales*

Licencia de Software

##### *5.5.7.12.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

##### *5.5.7.12.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.7.13.PLC Telemando de Seccionadores*

##### *5.5.7.13.1 Descripción*

Suministro y montaje PLC para el telemando de seccionadores, comunicándose a través de bus.

##### *5.5.7.13.2 Materiales*

Estará formado por:

- Una CPU M340-1000 USB MODBUS o similar.
  - Un rack de 6 posiciones.
  - Una fuente de Alimentación de Corriente Continua estándar 16W aisl.
  - Un módulo ETHERNET 10/100 RJ45 WEB.
-

- 
- Un módulo de 32 entradas digitales. 24V.
  - Un módulo de 16 salidas digitales. 24V, 0,5 A.
  - Una Base para 16 entradas y/o salidas digitales.
  - Cables preequipados para conexiones.
  - Puerto serie para posibilitar conexionado de control y mando de seccionadores de línea aérea así como de detectores de tensión con comparadores de tensión.

De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.7.13.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.7

#### *5.5.7.13.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **5.5.8. Cables y bandejas**

La instalación referida a los Cables y Bandejas estará formada por:

- Cables para nivel de tensión de 22 kV a 2600 metros de altura (aislamiento 36 kV al aire).
- Cables de secundario de transformadores de grupo a rectificadores (aislamiento de 2 kV al aire).
- Cables para C.C. (750 V c.c., retornos y tierra). (aislamiento de 2 kV al aire para conductores de positivo y 600 V para retorno y conexionado a tierra).
- Cables de Baja Tensión (con aislamiento 600 V).
- Bandejas (metálicas para conductores de fuerza conectadas a tierra con cable de cobre y aislantes para independencia eléctrica de los circuitos de control de los de fuerza)

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

En el tendido de los cables, no se admitirán empalmes, por lo que serán tendidos continuos entre borneros de cuadros y equipos, ya sean internos al cuadro o en campo.

En relación a las bandejas metálicas, se considera el montaje previo de los soportes que sean necesarios y servirán para facilitar el tendido de cables de fuerza. Para asegurar la puesta a tierra, se propone la conexión de estas bandejas a cable de cobre.

El tendido de los cables de control debe ir separado de los cables de fuerza y en bandeja aislada, de tal forma que ante un defecto en las bandejas de fuerza, este no incida sobre los cableados de control. Además de esta forma se minimizan posibles interferencias.

#### *5.5.8.1. Cables para nivel de tensión de 22 kV*

##### *5.5.8.1.1 Cable para 25 kV*

###### *5.5.8.1.1.1 Descripción*

Suministro y tendido de cable con aislamiento igual o superior a 25KV según diseño de detalle, aprobado por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal y por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

#### *5.5.8.1.1.2 Materiales*

- Tensión máxima de operación: 25.000 V entre fases.
- Temperatura máxima de operación: 90°C (130° C en condición de sobrecarga, 250° C en condición de cortocircuito).
- El conductor será de calibre apropiado según diseño de detalle aprobado por EERCS.
- Cubierta exterior resistente a la propagación de la flama.

#### *5.5.8.1.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.1.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal, según el precio unitario contractual.

### *5.5.8.2. Cables de secundario de transformadores de grupo a rectificadores*

#### *5.5.8.2.1 Cable de sección similar o equivalente a 750 kcmil Cu XLPE para 2 kV*

##### *5.5.8.2.1.1 Descripción*

Suministro y tendido de cable de sección similar o equivalente a 750 kcmil de cobre XPLE (aislamiento termofijo de polietileno de cadena cruzada) con aislamiento igual o superior a 2KV según diseño de detalle, aprobado por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal y por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

##### *5.5.8.2.1.2 Materiales*

- Tensión máxima de operación: 5.000 V entre fases.

- Temperatura máxima de operación: 90°C (130° C en condición de sobrecarga, 250° C en condición de cortocircuito).
- El conductor será de calibre apropiado según diseño de detalle aprobado por EERCS
- Cubierta exterior resistente a la propagación de la flama.

#### *5.5.8.2.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.2.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### *5.5.8.2.2 Cable de sección similar o equivalente a 250 kcmil Cu XLPE para 2 kV*

#### *5.5.8.2.2.1 Descripción*

Suministro y tendido de cable de sección similar o equivalente a 250 kcmil de cobre XPLE (aislamiento termofijo de polietileno de cadena cruzada) con aislamiento igual o superior a 2KV según diseño de detalle, aprobado por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal y por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

#### *5.5.8.2.2.2 Materiales*

- Tensión máxima de operación: 5.000 V entre fases.
- Temperatura máxima de operación: 90°C (130° C en condición de sobrecarga, 250° C en condición de cortocircuito).
- El conductor será de calibre apropiado según diseño de detalle aprobado por EERCS
- Cubierta exterior resistente a la propagación de la flama.

#### *5.5.8.2.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.2.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.3. Cables para C.C. (750 V c.c., retornos y tierra)*

##### *5.5.8.3.1 Tendido de Feeder de Acompañamiento de sección similar o equivalente a cobre 600 kcmil, XLPE 2 kV*

###### *5.5.8.3.1.1 Descripción*

Suministro y tendido de cable de sección similar o equivalente a 600 kcmil de cobre XPLE (aislamiento termofijo de polietileno de cadena cruzada) con aislamiento igual o superior a 2KV según diseño de detalle, aprobado por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal y por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

###### *5.5.8.3.1.2 Materiales*

- Tensión máxima de operación: 5.000 V entre fases.
- Temperatura máxima de operación: 90°C (130° C en condición de sobrecarga, 250° C en condición de cortocircuito).
- El conductor será de calibre apropiado según diseño de detalle aprobado por EERCS
- Cubierta exterior resistente a la propagación de la flama.

###### *5.5.8.3.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.3.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.3.2 Tendido de Feeder de conexión a retornos/tierra de sección similar o equivalente a cobre 600 kcmil, XLPE 600 V*

##### *5.5.8.3.2.1 Descripción*

Suministro y tendido de cable de sección similar o equivalente a 600 kcmil de cobre XPLE (aislamiento termofijo de polietileno de cadena cruzada) con aislamiento igual o superior a 600 voltios según diseño de detalle, aprobado por Fiscalización y Gerencia en coordinación con el GAD Municipal y por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.

##### *5.5.8.3.2.2 Materiales*

- Tensión máxima de operación: 600 V entre fases.
- Temperatura máxima de operación: 90°C (130° C en condición de sobrecarga, 250° C en condición de cortocircuito).
- El conductor será de calibre apropiado según diseño de detalle aprobado por EERCS
- Cubierta exterior resistente a la propagación de la flama.

##### *5.5.8.3.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

##### *5.5.8.3.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.4. Cables de BT*

##### *5.5.8.4.1 Tendido de conductor Cu aislado TTU #3/0 AWG, 19 hilos*

###### *5.5.8.4.1.1 Descripción*

Suministro y tendido de conductor de cobre aislado TTU #3/0 AWG de 19 hilos trenzados.

###### *5.5.8.4.1.2 Materiales*

- Calibre: 3/0.
- Conductor de cobre de 19 hilos trenzados, aislados con polietileno y chaqueta de PVC.
- Tensión máxima de operación: 600V
- Temperatura máxima de operación: 75°
- Se incluye identificación de cada conductor (etiqueta indeleble).

###### *5.5.8.4.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

###### *5.5.8.4.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

##### *5.5.8.4.2 Tendido de conductor Cu aislado TTU #1/0 AWG, 19 hilos*

###### *5.5.8.4.2.1 Descripción*

Suministro y tendido de conductor de cobre aislado TTU #1/0 AWG de 19 hilos trenzados.

#### *5.5.8.4.2.2 Materiales*

- Calibre: 1/0.
- Conductor de cobre de 19 hilos trenzados, aislados con polietileno y chaqueta de PVC.
- Tensión máxima de operación: 600V
- Temperatura máxima de operación: 75°
- Se incluye identificación de cada conductor (etiqueta indeleble).

#### *5.5.8.4.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.4.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.4.3 Tendido de conductor Cu aislado TTU #2 AWG, 7 hilos*

##### *5.5.8.4.3.1 Descripción*

Suministro y tendido de conductor de cobre aislado TTU #2 AWG de 7 hilos trenzados.

##### *5.5.8.4.3.2 Materiales*

- Calibre: 2.
  - Conductor de cobre blando de 7 hilos trenzados, aislados con polietileno y chaqueta de PVC.
  - Tensión máxima de operación: 600V
  - Temperatura máxima de operación: 75°
-

- Se incluye identificación de cada conductor (etiqueta indeleble).

#### *5.5.8.4.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.4.3.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.4.4 Tendido de conductor Cu aislado TTU #4 AWG, 7 hilos*

##### *5.5.8.4.4.1 Descripción*

Suministro y tendido de conductor de cobre aislado TTU #4 AWG de 7 hilos trenzados.

##### *5.5.8.4.4.2 Materiales*

- Calibre: 4.
- Conductor de cobre blando de 7 hilos trenzados, aislados con polietileno y chaqueta de PVC.
- Tensión máxima de operación: 600V
- Temperatura máxima de operación: 75°
- Se incluye identificación de cada conductor (etiqueta indeleble).

##### *5.5.8.4.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

##### *5.5.8.4.4.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

---

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.4.5 Tendido de conductor Cu aislado TTU #6 AWG, 7 hilos*

##### *5.5.8.4.5.1 Descripción*

Suministro y tendido de conductor de cobre aislado TTU #6 AWG de 7 hilos trenzados.

##### *5.5.8.4.5.2 Materiales*

- Calibre: 6.
- Conductor de cobre blando de 7 hilos trenzados, aislados con polietileno y chaqueta de PVC.
- Tensión máxima de operación: 600V
- Temperatura máxima de operación: 75°
- Se incluye identificación de cada conductor (etiqueta indeleble).

##### *5.5.8.4.5.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

##### *5.5.8.4.5.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.4.6 Tendido de conductor Cu aislado TTU #8 AWG, 7 hilos*

##### *5.5.8.4.6.1 Descripción*

Suministro y tendido de conductor de cobre aislado TTU #8 AWG de 7 hilos trenzados.

##### *5.5.8.4.6.2 Materiales*

- Calibre: 8.
- Conductor de cobre blando de 7 hilos trenzados, aislados con polietileno y chaqueta de PVC.
- Tensión máxima de operación: 600V
- Temperatura máxima de operación: 75°
- Se incluye identificación de cada conductor (etiqueta indeleble).

##### *5.5.8.4.6.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

##### *5.5.8.4.6.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.5. Bandejas*

##### *5.5.8.5.1 Montaje de canaleta metálica 20x10 cm con tapa*

##### *5.5.8.5.1.1 Descripción*

Suministro y montaje de una canaleta metálica de 200mm x 100mm con tapa. Se incluyen soportes, codos, ángulos necesarios.

#### *5.5.8.5.1.2 Materiales*

- Bandeja 100x200 mm
- Cubierta de 200mm
- Esquina 100x200mm
- Cubierta esquina de 200mm
- Tapa final-reducción 100x200mm
- Derivación T para 100x200mm
- Tabique separador de 100mm

#### *5.5.8.5.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.5.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.5.2 Montaje de canaleta metálica 40x20 cm con tapa*

##### *5.5.8.5.2.1 Descripción*

Suministro y montaje de una canaleta metálica de 400mm x 200mm con tapa. Se incluyen soportes, codos, ángulos necesarios.

##### *5.5.8.5.2.2 Materiales*

- Bandeja 200x400 mm
- Cubierta de 400mm

- Esquina 200x400mm
- Cubierta esquina de 400mm
- Tapa final-reducción 200x400mm
- Derivación T para 200x400mm
- Tabique separador de 200mm

#### *5.5.8.5.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.5.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.5.3 Montaje de canaleta plástica 40x25 mm con tapa*

##### *5.5.8.5.3.1 Descripción*

Suministro y montaje de una canaleta plástica de 40mm x 25mm con tapa. Se incluyen soportes, codos, ángulos necesarios.

##### *5.5.8.5.3.2 Materiales*

- Bandeja 25x40 mm
  - Cubierta de 40mm
  - Esquina 25x40mm
  - Cubierta esquina de 40mm
  - Tapa final-reducción 25x40mm
  - Derivación T para 25x40mm
-

- Tabique separador de 25mm

#### *5.5.8.5.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

#### *5.5.8.5.3.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.5.4 Tendido de politubo 1"*

##### *5.5.8.5.4.1 Descripción*

Suministro y montaje de politubo de plástico rígido libre de halógenos diámetro 1". Se incluyen soportes, codos, ángulos necesarios.

##### *5.5.8.5.4.2 Materiales*

- Directamente grapado
- Incluidos manguitos
- Curvas y grapas del mismo material
- Tacos de fijación

##### *5.5.8.5.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

##### *5.5.8.5.4.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.8.5.5 Cable de guarda de cobre desnudo, calibre 1 AWG*

##### *5.5.8.5.5.1 Descripción*

Suministro y tendido de conductor de cobre desnudo, calibre 1 AWG tendido enterrado. Se incluye parte proporcional de grapas para facilitar su unión a los diferentes tramos de bandeja metálica, de cara a asegurar su puesta a tierra.

##### *5.5.8.5.5.2 Materiales*

- Tensión máxima de operación: 5000 V entre fases.
- Temperatura máxima de operación: 90°C (130° C en condición de sobrecarga, 250° C en condición de cortocircuito).
- El conductor es de cobre de calibre 42,4 mm<sup>2</sup>.
- N° de hilos: 19.
- El aislamiento es de Polietileno de cadena cruzada (XLPE)
- Pantalla metálica continua de plomo.
- Cubierta exterior de Policloruro de Vinilo (PVC) resistente a la propagación de la flama.

##### *5.5.8.5.5.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.8

##### *5.5.8.5.5.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **5.5.9. Puesta a tierra**

La instalación referida a la Puesta a tierra estará formada por:

- Puestas a tierra con varilla
- Soldaduras Aluminotérmicas
- Cable de Cu desnudo
- Caja de seccionamiento
- Arquetas registrables

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

##### *5.5.9.1. Soldadura Aluminotérmica*

###### *5.5.9.1.1 Descripción*

Ejecución de Soldadura aluminotermica.

#### 5.5.9.1.2 *Materiales*

Incluyendo moldes y accesorios. De acuerdo con planos y pliego de prescripciones técnicas.

#### 5.5.9.1.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.9

#### 5.5.9.1.4 *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.9.2. *Puesta a tierra con varilla 5/8x2.40 m*

##### 5.5.9.2.1 *Descripción*

Suministro e instalación de puesta a tierra con varilla 5/8" de diámetro y 2,4 metros de longitud.

##### 5.5.9.2.2 *Materiales*

Varilla electrodo de puesta a tierra de tipo de 5/8" de diámetro, y 2,4 m de longitud Cadwell, con 0.010" de revestimiento.

##### 5.5.9.2.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.9

##### 5.5.9.2.4 *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

### 5.5.9.3. *Cable de cobre desnudo, calibre 4/0 AWG. Tendido enterrado*

#### 5.5.9.3.1 *Descripción*

Suministro y tendido de conductor de cobre desnudo, calibre 4/0 AWG tendido enterrado.

#### 5.5.9.3.2 *Materiales*

- Temperatura máxima de operación 250° C en condición de cortocircuito.
- El conductor es de cobre de calibre 107,2 mm<sup>2</sup>.
- N° de hilos: 19.

#### 5.5.9.3.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.9

#### 5.5.9.3.4 *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 5.5.9.4. *Arqueta registrable para medida de puesta a tierra*

#### 5.5.9.4.1 *Descripción*

Suministro, transporte e instalación de una arqueta registrable para medida de puesta a tierra, deberá de ser un elemento fácilmente accesible para poder comprobar, periódicamente, la resistencia de difusión de la toma de tierra y la continuidad eléctrica de la línea de enlace.

#### 5.5.9.4.2 *Materiales*

- Dimensiones: 230 x 230x 50mm
- Marco + Tapa registro para la toma de tierra de hierro.

#### *5.5.9.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.9

#### *5.5.9.4.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.9.5. Caja de seccionamiento para medida de puesta a tierra*

##### *5.5.9.5.1 Descripción*

Suministro, transporte e instalación de una caja de seccionamiento para medida de puesta a tierra.

##### *5.5.9.5.2 Materiales*

Caja de seccionamiento de material y características según lo marcado en planos y previamente validado el modelo por la dirección de obra.

##### *5.5.9.5.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.9

##### *5.5.9.5.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **5.5.10. Detección y extinción de incendios**

La instalación de Protección Contra Incendios estará formada por:

---

- Sistema de Detección de Incendios que tendrá por objeto identificar los posibles fuegos, optimizando la detección de los incendios reales y obteniendo una drástica reducción en el número de falsas alarmas.
- Sistema de Extinción estará constituido por Extinción automática por FM200 en los compartimentos de MT y CC-control y en el resto por Extinción manual.
- Protecciones Pasivas contra el Fuego: Los conductos y bandejas para cables eléctricos deberán incorporar una instalación de protección pasiva, a base de sellados o cortafuegos. Los sistemas de sellado deberán cumplir las exigencias necesarias de resistencia al fuego exigidas por Normativa Vigente al elemento compartimentador.

El procedimiento de ejecución del Sistema de Protección Contra Incendios se describe a continuación:

La instalación de Protección Contra Incendios se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### *5.5.10.1. Central de Detección de Incendios*

##### *5.5.10.1.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación, programación y puesta en marcha de la central de incendios. Incluye trabajos de integración con puesto de control de subestación.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexionado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como programación.

#### 5.5.10.1.2 Materiales

La central de incendios estará formada por:

- Una central NOTIFIER o similar equivalente.
- Dos baterías 12 V 7,2 Ah NOTIFIER PS-1207 o similar equivalente.
- Un modbus server NOTIFIER o similar equivalente.

La central de incendios deberá ser compatible con toda la gama de equipos y sistemas que forman parte del Sistema de Detección y Extinción descrito en este proyecto.

La central de incendios será de tipo analógico de 1 lazo, controlada por microprocesador. Permitirá llevar a cabo el control y la gestión de las alarmas, sistemas de extinción, evacuación, compartimentación, etc; incorporando los algoritmos AWACS para realizar la gestión y el control de los sensores Láser VIEW y SMART 4. Con capacidad para gestionar 99 detectores analógicos más 99 módulos de entrada y salida, 2 circuitos de relé y 2 de sirena supervisada. Incorporará una fuente de alimentación de 2,5 A, circuito cargador de baterías, circuitería electrónica montada en la placa base, circuitos de salida para aviso y señalización, circuito de entrada de alarma a través de un interfaz digital analógico con protocolo Notifier e interfaz RS232. Dispondrá de panel frontal con pantalla LCD de al menos 2 líneas de 40 caracteres, teclado de membrana con teclas de función y control y leds para señalar el estado del sistema. Incluirá manuales y software multilingüe (español, portugués e inglés).

Las especificaciones de la central de incendios serán:

- Función de autoprogramación del lazo.
- Detección de equipos no configurados.
- Detección de equipos con la misma dirección.
- Prueba de equipos por zona.
- Registro histórico de 512 eventos.

- Permitirá conectar sirenas alimentadas por lazo.
- Selección de 2 tonos de aviso desde el panel.
- Funciones de retardos de salidas.
- Función de rearme remoto.
- Algoritmos AWACS.
- 64 matrices de control para la gestión de alarmas, extinción, evacuación, compartimentación, etc.
- Programa de configuración del sistema bajo entorno Windows.
- Programa para cálculo de baterías y lazo.
- Interfaz serie RS232 para la conexión de modbus server.
- Interfaz RS485 para la conexión de repetidores.
- Totalmente programable y configurable en campo.
- Aprobado según norma vigente.

#### *5.5.10.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10.

#### *5.5.10.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.2. Detector Óptico - Térmico*

##### *5.5.10.2.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de Detector Óptico-Térmico, analógico-algorítmico, autodireccionable e interactivo con otros sensores del bucle de

detección, compuesto por base de conexión, base para entubar con dos entradas, módulo electrónico, cámara de detección, aislador de línea y pequeño material de fijación.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexionado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material.

Incluye trabajos, materiales y pruebas para la instalación de detector con desconexión de ventilación en cuartos técnicos.

#### 5.5.10.2.2 Materiales

El Detector Óptico-Térmico estará formado por:

- Detector óptico-térmico NOTIFIER NFX/ISO-SMT2 o similar equivalente.
- Base blanca detector analógico B501AP o similar equivalente.

Detector de tecnología combinada óptico-térmica con aislador incorporado. Detección analógica interactiva con algoritmos. Incorporará microprocesador para el análisis de las señales óptica-térmica y resultante. Compensación por suciedad y ajuste automático a las condiciones ambientales. Posibilidad de operar con tecnología dual o térmica a ciertas horas del día. Incorporará funciones de test manual y automático y direccionamiento decádico (01-159).

La central de incendios controlará los elementos de detección y podrá modificar los umbrales de sensibilidad de cada elemento. De esta manera, el sensor se podrá adaptar al uso variable de la zona que protege. El detector dispondrá de dos leds tricolores que ofrecerán indicación visual del estado del detector desde cualquier punto. Los leds serán programables con indicaciones en verde, rojo y ámbar de forma fija o intermitente.

- Detector único multicriterio de dos sensores: óptico y térmico.
- Nueva plataforma mecánica con cámara revolucionaria.
- Incorpora aislador de cortocircuito con control de estado a través de protocolo.
- Interruptores rotatorios de direccionamiento.
- Led tricolor: rojo, verde y ámbar.
- Las especificaciones Eléctricas:

- Tensión de funcionamiento: 15 a 28,5Vcc
- Corriente de aislamiento: 15mA a 24Vcc
- Máxima corriente continua 1A (interruptor cerrado)
- Resistencia adicional de lazo 20mΩ típica (máx. 30mΩ)

Las especificaciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: -30°C a 70°C. . Los detectores no deben instalarse en lugares donde la temperatura ambiente habitual supere los 50°C.
- Humedad: 10 a 93% Humedad relativa (sin condensación)

Las especificaciones Información mecánica:

- Altura: 61mm instalado en base B501AP
- Diámetro: 102mm instalado en base B501AP
- Peso: 99g (base incluida)
- Color: Blanco
- Material: PC/ABS

Las especificaciones Ajustes de sensibilidad:

- Nivel 1 de alarma: 3,05%/m
- Nivel 2 de alarma: 6.1%/m
- Nivel 3 de alarma: 9,14%/m
- Nivel 4 de alarma: 9,14%/m
- Nivel 5 de alarma: 9,14%/m
- Nivel 6 de alarma: Clase A1R

#### *5.5.10.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### *5.5.10.2.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.3. Pulsador Anlg Rearm. Aislador*

##### *5.5.10.3.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de de Pulsador Analógico Rearmable. Serigrafía impresa según normativa con indicación de operación en caso de alarma, así como señalética del elemento según norma vigente.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexionado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material.

Incluye trabajos, materiales y pruebas para la instalación de pulsador con desconexión de ventilación en cuartos técnicos.

##### *5.5.10.3.2 Materiales*

El Pulsador Analógico Rearmable estará formado por:

- Pulsador Analógico Rearmable NOTIFIER M700KAC-IFF/C o similar equivalente.
- Caja superficie pulsador KAC 1 terminal NOTIFIER SR1To similar equivalente.

Pulsador de alarma direccionable de 01 a 159, rearmable y con aislador de cortocircuitos incorporado. Incluirá led de estado, tapa de protección contra rotura accidental y llave para pruebas manuales.

ESPECIFICACIONES:

- Consumo: 200 $\mu$ A en reposo y 7mA en alarma.
- Peso: 160g

- Dimensiones en mm: 89 (ancho) x 93 (alto) x 27,5 (fondo).

#### *5.5.10.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### *5.5.10.3.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.4. Sirena direccionable con flash*

##### *5.5.10.4.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de Sirena+Flash rojo Aisl.Analógico. Serigrafía impresa según normativa con indicación de operación en caso de alarma.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexionado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como programación.

##### *5.5.10.4.2 Materiales*

La Sirena direccionable con flash de color rojo y aislador incorporado estará formada por:

- Sirena+Flash rojo Aisl.Analógico NOTIFIER AWSB32/R/R-I o similar equivalente.
- Base alta roja sirena/flash NOTIFIER SDBR o similar equivalente.

ESPECIFICACIONES:

- Bajo consumo: 5,7mA máx. 101dBA.
- Dispondrá de al menos 32 tonos y 3 niveles de volumen (alto, medio y bajo) seleccionables mediante microinterruptores.

- Se conectará y se alimentará directamente del lazo, ocupará una de 0 a 159 de dirección de módulo de control.
- Peso: 260g
- Dimensiones en mm: 115 Ø x 68 (alto en base LPBW)

#### *5.5.10.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### *5.5.10.4.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.5. Cable 2x1,5mm<sup>2</sup> Resist. Fuego*

##### *5.5.10.5.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de metro lineal de manguera de cable de cobre para realizar los bucles de detección. Formado por par trenzado y apantallado clase V de 2x1,5mm<sup>2</sup>. Pantalla cinta de aluminio/poliéster y drenaje de cobre estañado de 0,5mm<sup>2</sup>. No propagador de llama, libre de halógenos, EI30.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexiónado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y pequeño material, así como puesta en mediciones, servicio y pruebas.

##### *5.5.10.5.2 Materiales*

Manguera de cable de cobre para realizar los bucles de detección. Formado por par trenzado y apantallado clase V de 2x1,5mm<sup>2</sup>. Pantalla cinta de aluminio/poliéster y drenaje de cobre estañado de 0,5mm<sup>2</sup>. No propagador de llama, libre de halógenos, EI30 de la marca NOTIFIER Modelo 2x1,5-LHR o similar.

#### *5.5.10.5.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### *5.5.10.5.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.6. Sistema de Detección por Aspiración*

##### *5.5.10.6.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de Sistema de Detección por Aspiración.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexonado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como programación.

##### *5.5.10.6.2 Materiales*

El Sistema de Detección por Aspiración estará formado por:

- Detector Aspiración C/1xB501 NOTIFIER NAS-10 o similar equivalente.
- Detector marfil óptico láser view NOTIFIER FSL-751E o similar equivalente.
- Módulo monitor 1 entrada NOTIFIER M710 o similar equivalente.
- Caja montaje módulos 700sup. NOTIFIER M200SMB o similar equivalente.

ESPECIFICACIONES:

- Detección de incendio con canal único o doble
- Múltiples opciones de configuración

- Múltiples estrategias de detección
- Hasta 100 m por tubería de muestreo
- Controlado por microprocesador
- Capacidad máxima de aspiración
- Filtro de aire sustituible en campo
- Velocidad de aspirador ajustable con supervisión de flujo de aire
- Índice de protección IP65
- Diseño de tuberías con el programa NASCAD de Notifier o similar equivalente.
- Detector de humo por aspiración con 1 cámara (ampliable a 2 cámaras).

#### *5.5.10.6.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### *5.5.10.6.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.7. Tubería Ignífuga Aspiración*

##### *5.5.10.7.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de tubería ignífuga para Sistema de Detección por Aspiración.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexionado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como puesta en servicio y pruebas. Incluye cortes y soldaduras de tubería para adaptación del sistema de aspiración según planos.

#### *5.5.10.7.2 Materiales*

La tubería ignífuga para Sistema de Detección por Aspiración estará formada por:

- 10x3m TUBO ASP.V0 ROJO 25mm NOTIFIER 530-TUB-V0 o similar equivalente.
- PAQ.10 EMPALME V0 ROJO 25mm NOTIFIER 530-EMP-V0 o similar equivalente.
- PAQ.50 ABRAZADERA V0 ROJO NOTIFIER 530-ABR-V0 o similar equivalente.
- PAQ.10 BIFURCA.T V0 ROJO 25mm NOTIFIER 530-BFT-V0 o similar equivalente.
- PUNTOS DE MUESTREO 1m longitud, 10cm diámetro NOTIFIER 510-KIT o similar equivalente.

#### *5.5.10.7.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado:5.5.10

#### *5.5.10.7.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.8. Central extinción*

##### *5.5.10.8.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de central extinción.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexonado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como programación.

##### *5.5.10.8.2 Materiales*

La central de extinción estará formada por:

- Central extinción EN12094 NOTIFIER RP1R o similar equivalente.
- Interface RP1r/ID50/ID3k/ZX/DX NOTIFIER ITAC o similar equivalente.
- Dos baterías 12 V 7,2 Ah NOTIFIER PS-1207 o similar equivalente.

#### ESPECIFICACIONES

- Tensión de alimentación: 90 a 264Vca 50/60Hz
  - Corriente máxima de carga de baterías: 300mA (baterías de 7A/h)
  - Corriente máxima en salida sirenas: 2 x 250mA
  - Corriente máxima alimentación auxiliar: 2 x 250mA (fija y rearmable)
  - Corriente máxima línea de extinción: 1Amp
  - Display: 2 dígitos x 7 segmentos LED
  - Leds de indicación: 36 para identificación rápida del evento
  - Relés: 10 relés NA de maniobras e indicación de estado y 2 salidas OC
  - Consumo de la central en reposo: 125mA
  - Corriente máxima de carga de baterías: 300mA (baterías de 7A/h)
  - Grado de protección de la cabina: IP30
  - Histórico interno: Últimos 450 eventos
  - Clasificación ambiental del equipo: Clase A
  - Temperatura de funcionamiento: -5°C a +40°C
  - Humedad relativa: 95% sin condensación
  - Retardo de sirenas: 0 a 10 min
  - Entrada Digital: Configurable Rearme del sistema, Evacuación, Silenciar o Retardo On/Off
  - Peso: 5,84kg
  - Dimensiones en mm: 379 (ancho) x 356 (alto) x 95 (fondo)
-

#### *5.5.10.8.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### *5.5.10.8.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.9. Extinción 13l. FM200 / 5 difusores*

##### *5.5.10.9.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de Extinción 13l. FM200 / 5 difusores.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexonado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como señalética del elemento según norma vigente y programación.

Incluye cortes y soldaduras de tubería para adaptación del sistema de extinción según planos.

##### *5.5.10.9.2 Materiales*

Sistema modular formado por:

- 13 litros FM200
- 15 kg FM200
- 5 difusores ¾" calibrados.
- 1 presostato de doble contacto.
- p.p. tubería ¾" s/norma ASTM/ANSI B.36.10-XS (Sch.40) y accesorios 300 lb.

### 5.5.10.9.3 Procedimiento de ejecución

Ver apartado 5.5.10

### 5.5.10.9.4 Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 5.5.10.10. Extinción 26l. FM200 / 4 difusores

#### 5.5.10.10.1 Descripción

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de Extinción 26l. FM200 / 4 difusores.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexonado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como señalética del elemento según norma vigente y programación.

Incluye cortes y soldaduras de tubería para adaptación del sistema de extinción según planos.

#### 5.5.10.10.2 Materiales

Sistema modular formado por:

- 26 litros FM200
- 30 kg FM200
- 4 difusores ¾" calibrados.
- 1 presostato de doble contacto.
- p.p. tubería ¾" s/norma ASTM/ANSI B.36.10-XS (Sch.40) y accesorios 300 lb.

### 5.5.10.10.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

### 5.5.10.10.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 5.5.10.11. *Extinción 26l. FM200 / 8 difusores*

#### 5.5.10.11.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de Extinción 26l. FM200 / 8 difusores.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexonado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como señalética del elemento según norma vigente y programación.

Incluye cortes y soldaduras de tubería para adaptación del sistema de extinción según planos.

#### 5.5.10.11.2 *Materiales*

Sistema modular formado por:

- 26 litros FM200
- 30 kg FM200
- 8 difusores ¾" calibrados.
- 1 presostato de doble contacto.
- p.p. tubería ¾" s/norma ASTM/ANSI B.36.10-XS (Sch.40) y accesorios 300 lb

### 5.5.10.11.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

### 5.5.10.11.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 5.5.10.12. *Pulsador convencional disparo extinción*

#### 5.5.10.12.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de de Módulo electrónico de pulsador de alarma de incendios convencional. Incorpora botón de accionamiento, led rojo de alarma y segundo contacto. Serigrafía impresa según norma vigente con indicación de operación en caso de alarma.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexonado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como señalética del elemento según norma vigente y programación.

#### 5.5.10.12.2 *Materiales*

El pulsador formado por

- Pulsador IQ8 Conv. DG 2°C NOTIFIER 804901 o similar equivalente.
- Carcasa amarilla pulsador NOTIFIER 704902 o similar equivalente.

#### ESPECIFICACIONES PULSADOR DISPARO

Módulo electrónico de pulsador de alarma de incendios convencional diseño grande.  
Incorporará botón de accionamiento, led rojo de indicación de alarma y segundo contacto.  
Serigrafía impresa según norma vigente con indicación de operación en caso de alarma.  
Capacidad de corte del segundo contacto 0Vdc/1<sup>a</sup>.

- Tensión de funcionamiento: 8 a 30Vdc
- Consumo en alarma: 9mA a 9Vdc
- Temperatura de funcionamiento: -20°C a 70°C
- Temperatura de almacenamiento: -30°C a 75°C
- Terminales de conexión: 2,5mm<sup>2</sup> máximo
- Índice de protección: IP44 con carcasa
- Peso: 236g aprox. con carcasa
- Dimensiones: 133 x 133 x 36mm
- Carcasa: ABS + PC

#### ESPECIFICACIONES CARCASA

Carcasa para pulsador de disparo de extinción según norma vigente color amarillo similar RAL 1021, para su uso con módulo electrónico de pulsador 804901.

- Montaje superficial
- Índice de protección: IP44
- Material: ASA plástico
- Peso: 83g aprox. sin módulo electrónico
- Dimensiones: 133 x 133 x 36mm
- Color: amarillo similar a RAL1021

#### 5.5.10.12.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### 5.5.10.12.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.10.13. *Pulsador convencional para extinción.*

##### 5.5.10.13.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de Pulsador convencional para extinción.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexionado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como señalética del elemento según norma vigente y programación.

##### 5.5.10.13.2 *Materiales*

El pulsador formado por

- Pulsador para extinción NOTIFIER 804902 o similar equivalente.
- Carcasa azul pulsador NOTIFIER 704901 o similar equivalente.

##### ESPECIFICACIONES PULSADOR PARO:

Módulo electrónico para pulsador de bloqueo y espera convencional diseño grande. Incorporará botón de accionamiento no enclavado y led rojo de indicación de alarma. Serigrafía impresa según norma vigente con indicación de operación.

- Tensión de funcionamiento: 8 a 30Vdc
- Consumo en alarma: 9mA a 9Vdc
- Temperatura de funcionamiento: -20°C a 70°C
- Temperatura de almacenamiento: -30°C a 75°C
- Terminales de conexión: 2,5mm<sup>2</sup> máximo
- Índice de protección: IP44 con carcasa
- Peso: 236g aprox. con carcasa

- Dimensiones: 133 x 133 x 36mm
- Carcasa: ABS + PC

#### ESPECIFICACIONES CARCASA:

Carcasa para pulsador de bloqueo de extinción.

- Montaje superficial
- Índice de protección: IP44
- Material: ASA plástico
- Peso: 83g aprox. sin módulo electrónico
- Dimensiones: 133 x 133 x 36mm
- Color: azul similar a RAL5009

#### 5.5.10.13.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### 5.5.10.13.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.10.14. *Rótulo de Extinción*

##### 5.5.10.14.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación y programación de Cartel indicador de “EXTINCIÓN DISPARADA” provisto de señalización óptica y acústica. Montaje superficial y caja plástica con tapa serigrafiada.

Incluyendo apertura y reposición de techos, paredes, y resto de elementos de paso; conexionado, conectores y latiguillos; accesorios, pasamuros, soporte, anclajes, parte

proporcional de tubo, parte proporcional de material de fijación y cableado eléctrico y de control, pequeño material, así como programación.

#### 5.5.10.14.2 *Materiales*

El rótulo será NOTIFIER modelo PAN-3 o similar equivalente.

#### 5.5.10.14.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### 5.5.10.14.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.10.15. *Extintor portátil de polvo ABC de 6 Kg*

##### 5.5.10.15.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte y montaje a 0'20 m del suelo de Extintor portátil de polvo ABC de 6 Kg.

Incluyendo reposición de paredes; parte proporcional de material de fijación y pequeño material.

##### 5.5.10.15.2 *Materiales*

Extintor portátil de polvo ABC con manómetro, percusor térmico y posibilidad de disparo manual, incluidos los soportes para colgar del techo, así como señalética del elemento según norma vigente, instalado y tendrá las siguientes características:

- Agente extintor: Polvo Polivalente ABC
  - Eficacia: 13A-89B
  - Gas impulsor: Nitrógeno
  - Presurización: Permanente
-

- Presión de Servicio: 20 kg/cm<sup>2</sup>
- Peso de carga: 6Kg.
- Dieléctrico hasta 35 kV.
- Temperatura de trabajo: +60/-20 °C

#### 5.5.10.15.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### 5.5.10.15.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.10.16. *Extintor portátil de CO<sub>2</sub> de 5 Kg*

##### 5.5.10.16.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte y montaje a 0'20 m del suelo de Extintor portátil de CO<sub>2</sub> de 5 Kg.

Incluyendo reposición de paredes; parte proporcional de material de fijación y pequeño material.

##### 5.5.10.16.2 *Materiales*

Extintor portátil de CO<sub>2</sub> con manómetro, percusor térmico y posibilidad de disparo manual, incluidos los soportes para colgar del techo, así como señalítica del elemento según norma vigente, instalado y tendrá las siguientes características:

Funcionamiento: Manual

Presión de timbre: 245 Kg / cm<sup>2</sup>

Agente extintor: CO<sub>2</sub>

Agente impulsor: CO<sub>2</sub>

Volumen del recipiente: 7,50 dm<sup>3</sup>

Temperatura de utilización: -20°C a 60°C

Carga nominal: 5 Kg. ± 2%

Peso total cargado: 16,800 Kg

#### *5.5.10.16.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### *5.5.10.16.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.17. Protección pasiva contra el fuego por metro cuadrado*

##### *5.5.10.17.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, Instalación de Protección pasiva contra el fuego por metro cuadrado, para obtener una resistencia al fuego de 120 minutos (EI-120).

Con esta protección mediante aislamiento Térmico, se consigue un sellado a base de lana mineral de roca de alta densidad con un espesor de 50 mm por cada cara obteniendo una estanqueidad perimetral con la misma, posterior recubrimiento con pasta cerámica termo plástica, impregnando los conductos en un recorrido de 500 mm. Por cada lado del muro a proteger.

Esta protección se aplicará para paso de Bandejas por penetraciones.

##### *5.5.10.17.2 Materiales*

Sellado a base de lana mineral de roca de alta densidad con un espesor de 50 mm por cada cara obteniendo una estanqueidad perimetral con la misma, posterior recubrimiento con pasta cerámica termo plástica, impregnando los conductos en un recorrido de 500 mm

#### 5.5.10.17.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

#### 5.5.10.17.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro cuadrado, con aproximación a dos decimales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.10.18. *Protección pasiva contra el fuego por metro lineal.*

##### 5.5.10.18.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, Instalación del Protección pasiva contra el fuego por metro lineal para obtener una resistencia al fuego de 120 minutos (EI-120).

Con esta protección mediante aislamiento Térmico, se consigue un sellado a base de lana mineral de roca de alta densidad con un espesor de 50 mm por cada cara obteniendo una estanqueidad perimetral con la misma, posterior recubrimiento con pasta cerámica termo plástica, protegido mediante cajón exterior envolvente fabricado en chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor.

##### 5.5.10.18.2 *Materiales*

Sellado a base de lana mineral de roca de alta densidad con un espesor de 50 mm por cada cara obteniendo una estanqueidad perimetral con la misma, posterior recubrimiento con pasta cerámica termo plástica, protegido mediante cajón exterior envolvente fabricado en chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor.

##### 5.5.10.18.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

##### 5.5.10.18.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.10.19. Sellado ignífugo para huecos circulares hasta 150 mm. de diámetro*

##### *5.5.10.19.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, instalación, pruebas y documentación final de materiales para paso de cables y otro tipo de conducciones a través de forjados o paredes.

##### *5.5.10.19.2 Materiales*

Con esta protección mediante aislamiento Térmico, se consigue un sellado a base de lana mineral de roca de alta densidad con un espesor de 50 mm por cada cara obteniendo una estanqueidad perimetral con la misma, posterior recubrimiento con pasta cerámica termo plástica, protegido mediante cajón exterior envolvente fabricado en chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor.

##### *5.5.10.19.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.10

##### *5.5.10.19.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **5.5.11. Equipamiento de seguridad y primeros auxilios**

La instalación referida al Equipamiento de Seguridad y Primeros Auxilios estará formada por equipos de seguridad y protección personal para 22 kV (tensión nominal, pero a considerar aislamiento al aire de 36 kV por estar la instalación a 2600 metros de altitud) y su procedimiento de ejecución será el que se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### *5.5.11.1. Equipo de seguridad y protección personal para 22 KV*

##### *5.5.11.1.1 Descripción*

Suministro de equipo de seguridad y protección personal para 22 kV (nominal) 36 KV (nivel de tensión de aislamiento al aire, por estar a 2600 metros de altitud).

##### *5.5.11.1.2 Materiales*

Compuesto de: un detector de ausencia de tensión para C.C. y otro para C.A. Dos pértigas de puesta a tierra. Dos pértigas de maniobra, una interior y otra exterior. Una banqueta aislante para interior y otra para exterior. Dos pares de guantes aislantes. Un casco de seguridad con barbuquejo. Un cinturón de seguridad. Extintores de CO<sub>2</sub>. Pértiga aislante de salvamento. Aparato de respiración artificial y botiquín. Señales de peligro eléctrico y linterna portátil con cargador. Incluye el propio suministro, el transporte, la carga y la descarga del material a pie de obra.

##### *5.5.11.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.11

#### 5.5.11.1.4 Medición y Pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 5.5.12. Actuaciones Complementarias

La redacción y suministro referido a las Actuaciones Complementarias estará formado por:

- Proyecto de legalización de la instalación
- Documentación Final de Obra y Formación
- Ingeniería, Pruebas y Puesta en Servicio
- Equipo de Herramientas de Mantenimiento
- Tareas y Gestiones de Inspección y Control

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de

---

trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### *5.5.12.1. Proyecto de legalización de la instalación*

##### *5.5.12.1.1 Descripción*

Proyecto de legalización de la instalación de una subestación.

##### *5.5.12.1.2 Materiales*

Comprende la confección del Proyecto de legalización aportando los datos técnicos cálculos requeridos por los organismos oficiales competentes. Visado del proyecto y presentación ante la Administración, incluyendo tasas. Se entregará copia en papel y formato magnético, cuantas sean solicitadas, siendo no mas de 3 copias en formato digital y 6 en papel.

Dentro de este proyecto se considera no solo toda la documentación de detalle (proyecto constructivo, con memoria, planos, pliego de prescripciones técnicas con catálogos de material propuesto y mediciones y anejos que sean necesarias para la completa definición) en relación con las actuaciones a realizar en las subestaciones de EERCS, sino también la de cada una de las subestaciones de línea y la de cocheras, así como la electrificación de línea aérea y sin línea aérea, la red de alimentación a paradas y las instalaciones eléctricas de paradas, por tanto implica la realización del proyecto constructivo previo a la ejecución de las mismas para su aprobación por EERCS y/o el cliente o ente que este defina).

Procedimiento de ejecución

La ejecución de esta unidad se considerará finalizada cuando esté totalmente realizada y validada por la dirección de obra.

Para los dos proyectos que afectan a las zonas de las subestaciones propias de EERCS, se seguirán las pautas de la documentación que sea solicitada por EERCS.

##### *5.5.12.1.3 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

Se realizarán por tanto 6 proyectos:

---

- Para las subestación de EERCS 04
- Para las subestación de EERCS 05
- Para las subestaciones de tracción en línea y la de cocheras
- Para la electrificación con línea aérea
- Para la electrificación sin línea aérea
- Para la red de alimentación a paradas y equipos eléctricos en paradas

#### *5.5.12.2.Documentación Final de Obra y Formación*

##### *5.5.12.2.1 Descripción*

Unidad de abono íntegro correspondiente a la documentación final de obra y formación del personal de mantenimiento en relación a los equipos definidos dentro del apartado 5 de este pliego.

##### *5.5.12.2.2 Materiales*

La documentación en si misma que constará de al menos dos copias en papel y otras dos copias en soporte informático en CD o DVD.

Al finalizar los trabajos de construcción de las subestaciones de línea, cocheras, así como los trabajos de actuaciones sobre las subestaciones de EERCS y también los relativos a la electrificación de tracción (con y sin línea aérea de contacto) así como la red de alimentación a paradas y las propias instalaciones eléctricas de las mismas, se deberá entregar proyecto final de obra de cada punto de manera separada. Esta documentación, por cada especialidad, incluirá memoria, planos, pliego, catálogos con materiales definitivamente instalados y presupuesto final de obra, así como todos aquellos anexos que sean necesarios para documentar toda la obra como el plan de obra final, listados de señales de control de toda la instalación incluyendo borneros, rutado de cables, ...

Además se tendrá en cuenta que con la previsión necesaria y siempre antes de la realización de las pruebas finales, se deberá dar curso de formación al personal que determine el cliente de manera que sea capaz de realizar dichas pruebas con el contratista y al mismo tiempo ser capaz de operar las instalaciones citadas una vez se ponga en marcha todo el sistema.

#### *5.5.12.2.3 Procedimiento de ejecución*

La ejecución de esta unidad se considerará finalizada cuando esté totalmente realizada y validada por la dirección de obra.

La documentación final de obra de las instalaciones montadas, así como la formación a preparar en las subestaciones de EERCS seguirá además los formatos y pautas que determine la compañía EERCS.

#### *5.5.12.2.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

Se realizarán por tanto 6 documentaciones finales de obra, así como seis cursos de formación:

- Para las subestación de EERCS 04
- Para las subestación de EERCS 05
- Para las subestaciones de tracción en línea y la de cocheras
- Para la electrificación con línea aérea
- Para la electrificación sin línea aérea
- Para la red de alimentación a paradas y equipos eléctricos en paradas

#### *5.5.12.3. Ingeniería, Pruebas y Puesta en Servicio*

##### *5.5.12.3.1 Descripción*

Unidad de abono íntegro correspondiente a la ingeniería, pruebas y puesta en servicio de la subestación.

#### *5.5.12.3.2 Materiales*

El propio documento de propuesta de pruebas a presentar previo a la realización de las mismas para aprobación del cliente.

Se refiere, por tanto, a las pruebas a realizar para asegurar el buen funcionamiento de todas las instalaciones definidas en la presente memoria, que deberán ser previamente definidas por el contratista y aprobadas por el cliente o ente que este defina.

#### *5.5.12.3.3 Procedimiento de ejecución*

La ejecución de esta unidad se considerará finalizada cuando esté totalmente realizada y validada por la dirección de obra.

La ingeniería, propuesta de pruebas así como las pruebas definitivas a realizar en las subestaciones de EERCS para dejarla en servicio, seguirán las pautas y aprobación de EERCS.

Estas pruebas finales, se ha de considerar que se solaparán con las pruebas del telemando de energía, tanto de EERCS (en unidad a parte ya definida en apartado anterior de este pliego) como con el telemando de energía propio del tranvía y que se centraliza en su puesto de mando<sup>9</sup>. Las partidas de pruebas en relación directa con este telemando de energía, se incluyen en unidades a parte en unidades definidas al final de este pliego.

#### *5.5.12.3.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

Se realizarán por tanto 6 documentaciones de propuesta de pruebas, la ingeniería que sea necesaria, así como la puesta en marcha; que se ha subdividido en los siguientes sistemas:

- Para las subestación de EERCS 04
- Para las subestación de EERCS 05
- Para las subestaciones de tracción en línea y la de cocheras

- Para la electrificación con línea aérea
- Para la electrificación sin línea aérea
- Para la red de alimentación a paradas y equipos eléctricos en paradas

Estas pruebas finales, se ha de considerar que se solaparán con las pruebas del telemando de energía, tanto de EERCS (en unidad a parte ya definida) como con el telemando de energía propio del tranvía y que se centraliza en su puesto de mando. Las partidas de pruebas en relación directa con este telemando de energía, se incluyen en unidades a parte en unidades definidas al final de este pliego.

#### *5.5.12.4. Equipo de Herramientas de Mantenimiento*

##### *5.5.12.4.1 Descripción*

Suministro de equipo de herramientas para el mantenimiento de la subestación. Se entiende por subestación a cada una de las subestaciones del tranvía, tanto las cinco de línea como la de cocheras.

##### *5.5.12.4.2 Materiales*

Las herramientas serán las siguientes:

- Paquete de llaves fijas de tubo.
- Taladros.
- Banco de taller.
- Destornilladores.
- Polímetro.
- Martillo.
- Limas planas.
- Llaves ajustables.
- Soldadores.
- Escaleras

Todo ello montado sobre panel vertical de herramientas a instalar en cada subestación y de acuerdo con el presupuesto y pliego de prescripciones técnicas.

#### *5.5.12.4.3 Procedimiento de ejecución*

La ejecución de esta unidad se considerará finalizada cuando esté totalmente instalada en obra, identificada, rematada, realizadas las ayudas de albañilería, retirados los materiales sobrantes, protegido de cualquier agente exterior hasta su puesta en marcha, lista para pruebas finales, y entregada la documentación citada.

#### *5.5.12.4.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *5.5.12.5. Tareas y Gestiones de Inspección y Control*

##### *5.5.12.5.1 Descripción*

Unidad de tareas y gestiones a realizar por un Organismo de Control Autorizado (OCA) para la autorización del funcionamiento de la subestación.

##### *5.5.12.5.2 Materiales*

No aplican, salvo los documentos e informes necesarios para documentar el seguimiento de las tareas de inspección y control.

##### *5.5.12.5.3 Procedimiento de ejecución*

La ejecución de esta unidad se considerará finalizada cuando esté totalmente realizada y validada por la dirección de obra.

Se refiere a los trabajos relativos a asegurar la calidad en los trabajos realizados en las instalaciones.

##### *5.5.12.5.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

---

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

Se realizarán por tanto 6 tareas de inspección y control; que se ha subdividido en los siguientes sistemas:

- Para las subestación de EERCS 04
- Para las subestación de EERCS 05
- Para las subestaciones de tracción en línea y la de cocheras
- Para la electrificación con línea aérea
- Para la electrificación sin línea aérea
- Para la red de alimentación a paradas y equipos eléctricos en paradas

---

## 6. ELECTRIFICACIÓN DE TRACCIÓN ELECTRIFICACION DE TRACCIÓN

### 6.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

Se plantea una alimentación tanto en línea como en cocheras mediante una electrificación con línea aérea de contacto. Existe un tramo, dentro del Centro Histórico, que por motivos de impacto visual, la electrificación será sin línea aérea pudiéndose aplicar cualquiera de las tecnologías actualmente en servicio con viajeros que esté sobradamente probada y garantice la normal explotación de la línea.

La electrificación, considera como criterio la normal explotación incluso en situaciones degradadas de fallo de una de las subestaciones de línea. A su vez, la electrificación debe considerar acantonamientos e independencias eléctricas tales que ante una incidencia en la misma, se permita la explotación aunque no sea en las condiciones óptimas, hasta poder reparar con seguridad la falta que haya podido suceder.

### 6.2. ESPECIFICACIONES GENERALES

Se han realizado los cálculos eléctricos, de potencias y caídas de tensión que aplican a la electrificación para su definición. El criterio de diseño parte de suponer frecuencias iniciales con trenes de aproximadamente 30 metros y frecuencias de 6 y 12 minutos con un horizonte hipótesis de futuro con mayor demanda de tranvías hasta 45 metros y frecuencias de 4 y 8 minutos.

### 6.3. ELECTRIFICACIÓN CON LÍNEA AÉREA TRANVIARIA

#### 6.3.1. Postes

La línea se mantendrá en posición y en altura por medio de los apoyos y de los elementos de sustentación. Los apoyos serán a postes. La elección de los apoyos vendrá determinada por el tipo de inserción de las líneas en cada zona.

Los postes se pueden colocar separados o cerca de la plataforma.

Poste lateral con ménsula simple

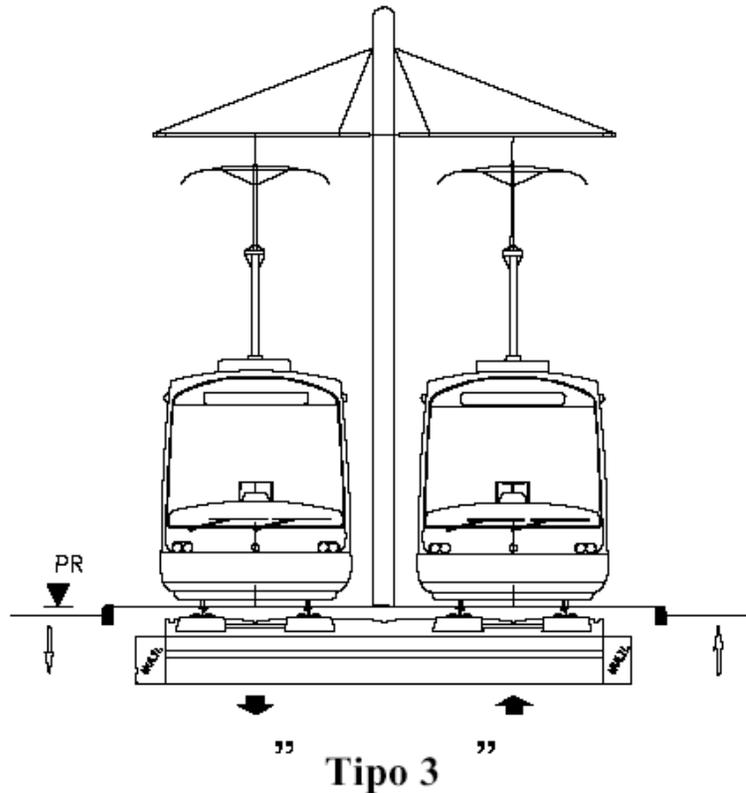
El poste se sitúa lateralmente al límite de la plataforma y de él parte una ménsula que sujeta el hilo de contacto sobre la vía. En las curvas, el poste debe situarse en el exterior de la curva para no ejercer un esfuerzo de compresión excesivo sobre la ménsula. Caso contrario el montaje se realizará de tal forma que no tienda a elevar la ménsula (podrá cargarse la

ménsula (tubo hueco) de arena u hormigón para darle peso extra y procurando que el esfuerzo de compresión sobre la misma no la eleve.

En el caso de vía única (cocheras, centro de mantenimiento, etc.), el poste lateral puede tener una ménsula de vía simple aunque también puede llegar a tener dos y hasta tres, ya que una ménsula no debe soportar mas de una línea aérea, con el objeto de independizar tendidos.

#### Poste central con ménsulas laterales

El poste se sitúa en el eje de la plataforma y recibe dos ménsulas dispuestas simétricamente cubriendo una vía cada una.



Para definir la distribución de soportes se tendrá en cuenta las indicaciones aportadas en los planos del Proyecto

La línea se mantendrá en posición y en altura por medio de los apoyos y de los elementos de sustentación.

Los apoyos serán a postes. La elección de los apoyos vendrá determinada por el tipo de inserción de las líneas en cada zona

El procedimiento de ejecución para el sistema de sustentación de la catenaria de línea aérea de electrificación del tranvía se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### *6.3.1.1. Poste Tipo 1*

##### *6.3.1.1.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de poste tipo 1 de sujeción de la línea aérea.

##### *6.3.1.1.2 Materiales*

Los postes a emplear serán de acero galvanizado en caliente pintado posteriormente.

Los postes tendrán una forma de sección circular uniforme en toda su longitud.

Las dimensiones de los postes dependerán de los esfuerzos soportados, debiéndose tomar un coeficiente de seguridad nunca inferior a 1,25 aunque por norma general es 1,5.

Los postes a emplear para la alimentación de la línea tendrán unas dimensiones tales que permitan el paso de los cables por su interior. Además todos los postes presentarán una tapa practicable a modo de pequeña ventana en su parte superior que permita la salida de cable

---

de feeder para facilitar la realización las alimentaciones del feeder de acompañamiento al hilo de contacto de la línea aérea.

Una altura de 9,00 m suele ser suficiente para soportar el material de suspensión de la Línea aérea de contacto.

Las dimensiones del poste tipo 1 serán las siguientes: 273 x 5 x 9.000 mm (Diámetro x espesor x altura).

Los postes podrán incluir carriles de fijación con abrazaderas para fijación de los cables o guías verticales con puntos de fijación para el mejor ajuste de éstos.

Los materiales que se emplearán en la fabricación de postes y equipos de compensación satisfacen la norma EN 50119.

Los postes, suspensiones y atirantados se ajustarán totalmente a las formas, dimensiones, calidades de acero y tolerancias señaladas en sus correspondientes planos.

En ausencia de tolerancias en los planos se admitirán las siguientes:

- En las longitudes de soportes y vigas de la estructura partida, 15 mm.
- En las longitudes de las barras componentes de una celosía, 3 mm.
- En el paso, gramilles y alineaciones de los agujeros destinados a roblones o tornillos  $D/10$ , siendo D el diámetro de los roblones o tornillos
- En el diámetro de los agujeros 0,5 – 0 mm.
- El giro de la cabeza con relación al pie, no debe ser superior a un ángulo de 2° C.
- La fecha máxima del poste será de 1 mm.

Los postes serán de acero de tensión de fluencia  $2750 \text{ Kg/cm}^2$ , mientras que la base de anclaje a macizo será de acero de tensión de fluencia  $3.550 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se han calculado los esfuerzos tanto para línea como para Talleres-Cocheras.

#### *6.3.1.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.1

#### *6.3.1.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.1.2. Poste Tipo 2*

##### *6.3.1.2.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de poste tipo 2 de sujeción de la línea aérea.

##### *6.3.1.2.2 Materiales*

Los postes a emplear serán de acero galvanizado en caliente pintado posteriormente.

Los postes tendrán una forma de sección circular uniforme en toda su longitud.

Las dimensiones de los postes dependerán de los esfuerzos soportados, debiéndose tomar un coeficiente de seguridad nunca inferior a 1,25 aunque por norma general es 1,5.

Los postes a emplear para la alimentación de la línea tendrán unas dimensiones tales que permitan el paso de los cables por su interior. Además todos los postes presentarán una tapa practicable a modo de pequeña ventana en su parte superior que permita la salida de cable de feeder para facilitar la realización las alimentaciones del feeder de acompañamiento al hilo de contacto de la línea aérea.

Una altura de 9,00 m suele ser suficiente para soportar el material de suspensión de la Línea aérea de contacto.

Las dimensiones del poste tipo 2 serán las siguientes: 273 x 8 x 9.000 mm (Diámetro x espesor x altura).

Los postes podrán incluir carriles de fijación con abrazaderas para fijación de los cables o guías verticales con puntos de fijación para el mejor ajuste de éstos.

Los materiales que se emplearán en la fabricación de postes y equipos de compensación satisfacen la norma EN 50119.

Los postes, suspensiones y atirantados se ajustarán totalmente a las formas, dimensiones, calidades de acero y tolerancias señaladas en sus correspondientes planos.

En ausencia de tolerancias en los planos se admitirán las siguientes:

- En las longitudes de soportes y vigas de la estructura partida, 15 mm.
- En las longitudes de las barras componentes de una celosía, 3 mm.
- En el paso, gramillos y alineaciones de los agujeros destinados a roblones o tornillos  $D/10$ , siendo  $D$  el diámetro de los roblones o tornillos
- En el diámetro de los agujeros  $0,5 - 0$  mm.
- El giro de la cabeza con relación al pie, no debe ser superior a un ángulo de  $2^\circ$  C.
- La fecha máxima del poste será de 1 mm.

Los postes serán de acero de tensión de fluencia  $2750 \text{ Kg/cm}^2$ , mientras que la base de anclaje a macizo será de acero de tensión de fluencia  $3.550 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se han calculado los esfuerzos tanto para línea como para Talleres-Cocheras.

#### *6.3.1.2.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.1.

#### *6.3.1.2.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.1.3. Poste Tipo 3*

##### *6.3.1.3.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de poste tipo 3 de sujeción de la línea aérea.

### 6.3.1.3.2 *Materiales*

Los postes a emplear serán de acero galvanizado en caliente pintado posteriormente.

Los postes tendrán una forma de sección circular uniforme en toda su longitud.

Las dimensiones de los postes dependerán de los esfuerzos soportados, debiéndose tomar un coeficiente de seguridad nunca inferior a 1,25 aunque por norma general es 1,5.

Los postes a emplear para la alimentación de la línea tendrán unas dimensiones tales que permitan el paso de los cables por su interior. Además todos los postes presentarán una tapa practicable a modo de pequeña ventana en su parte superior que permita la salida de cable de feeder para facilitar la realización las alimentaciones del feeder de acompañamiento al hilo de contacto de la línea aérea.

Una altura de 9,00 m suele ser suficiente para soportar el material de suspensión de la Línea aérea de contacto.

Las dimensiones del poste tipo 3 serán las siguientes: 273 x 12 x 9.000 mm (Diámetro x espesor x altura).

Los postes podrán incluir carriles de fijación con abrazaderas para fijación de los cables o guías verticales con puntos de fijación para el mejor ajuste de éstos.

Los materiales que se emplearán en la fabricación de postes y equipos de compensación satisfacen la norma EN 50119.

Los postes, suspensiones y atirantados se ajustarán totalmente a las formas, dimensiones, calidades de acero y tolerancias señaladas en sus correspondientes planos.

En ausencia de tolerancias en los planos se admitirán las siguientes:

- En las longitudes de soportes y vigas de la estructura partida, 15 mm.
- En las longitudes de las barras componentes de una celosía, 3 mm.
- En el paso, gramillos y alineaciones de los agujeros destinados a roblones o tornillos D/10, siendo D el diámetro de los roblones o tornillos
- En el diámetro de los agujeros 0,5 – 0 mm.
- El giro de la cabeza con relación al pie, no debe ser superior a un ángulo de 2° C.
- La fecha máxima del poste será de 1 mm.

---

Los postes serán de acero de tensión de fluencia  $2750 \text{ Kg/cm}^2$ , mientras que la base de anclaje a macizo será de acero de tensión de fluencia  $3.550 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se han calculado los esfuerzos tanto para línea como para Talleres-Cocheras.

#### *6.3.1.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.1.

#### *6.3.1.3.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.1.4. Poste Tipo 4*

##### *6.3.1.4.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de poste tipo 4 de sujeción de la línea aérea.

##### *6.3.1.4.2 Materiales*

Los postes a emplear serán de acero galvanizado en caliente pintado posteriormente.

Los postes tendrán una forma de sección circular uniforme en toda su longitud.

Las dimensiones de los postes dependerán de los esfuerzos soportados, debiéndose tomar un coeficiente de seguridad nunca inferior a 1,25 aunque por norma general es 1,5.

Los postes a emplear para la alimentación de la línea tendrán unas dimensiones tales que permitan el paso de los cables por su interior. Además todos los postes presentarán una tapa practicable a modo de pequeña ventana en su parte superior que permita la salida de cable de feeder para facilitar la realización las alimentaciones del feeder de acompañamiento al hilo de contacto de la línea aérea.

Una altura de 9,00 m suele ser suficiente para soportar el material de suspensión de la Línea aérea de contacto.

Las dimensiones del poste tipo 4 serán las siguientes: 273 x 12.5 x 9.000 mm (Diámetro x espesor x altura).

Los postes podrán incluir carriles de fijación con abrazaderas para fijación de los cables o guías verticales con puntos de fijación para el mejor ajuste de éstos.

Los materiales que se emplearán en la fabricación de postes y equipos de compensación satisfacen la norma EN 50119.

Los postes, suspensiones y atirantados se ajustarán totalmente a las formas, dimensiones, calidades de acero y tolerancias señaladas en sus correspondientes planos.

En ausencia de tolerancias en los planos se admitirán las siguientes:

- En las longitudes de soportes y vigas de la estructura partida, 15 mm.
- En las longitudes de las barras componentes de una celosía, 3 mm.
- En el paso, gramillos y alineaciones de los agujeros destinados a roblones o tornillos D/10, siendo D el diámetro de los roblones o tornillos
- En el diámetro de los agujeros 0,5 – 0 mm.
- El giro de la cabeza con relación al pie, no debe ser superior a un ángulo de 2° C.
- La fecha máxima del poste será de 1 mm.

Los postes serán de acero de tensión de fluencia 3.550 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la base de anclaje a macizo será de acero de tensión de fluencia 3.550 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se han calculado los esfuerzos tanto para línea como para Talleres-Cocheras.

#### *6.3.1.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.1

#### *6.3.1.4.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **6.3.2. Equipos de soporte de Línea**

Los elementos de sustentación son los encargados de sujetar el hilo de contacto a los apoyos. Estos elementos deberán mantener derecho el hilo de contacto, soportar el paso constante de los pantógrafos, las vibraciones y dejar vía libre al paso del pantógrafo.

Los sistemas sustentación estarán adaptados a las condiciones climáticas y deben ser fácilmente desmontables. En función del tipo de apoyo constarán de:

- Anclaje mediante cable: Los transversales, los tirantes, los montajes funiculares y los pórticos flexibles asegurarán la recuperación de los esfuerzos de la línea entre el material de suspensión y los puntos de anclaje.
- Ménsulas: Asegurarán la recuperación del esfuerzo de compresión y absorberán los movimientos de dilatación de la línea.
- Materiales de suspensión de los hilos de contacto: Los deltas y los brazos de atirantado.

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

### 6.3.2.1. Elevación seccionamiento y aguja

#### 6.3.2.1.1 Descripción

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de elevación del seccionamiento y aguja de la línea aérea.

#### 6.3.2.1.2 Materiales

Tal y como se define en planos, se compone de ménsula según defina la Dirección de Obra, con aislador de barra sintético negro y herrajes para permitir el giro de la ménsula en el plano horizontal.

Las ménsulas serán tubos de acero galvanizado en caliente y pintadas del color que determine la Dirección de Obra ( $\varnothing$  75 x 3 con  $I = 44,026 \text{ cm}^4$  y  $E = 2,1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ ), montadas paralelamente al plano de rodamiento, con un aislador en el pie de ménsula y un tirante de cable parafil o similar, desde el extremo de la ménsula al poste.

Éstas se unirán al poste mediante un pie de ménsula articulado, y se mantendrán en su posición mediante cables tensores fijos delante del poste.

Los cables tensores serán de material aislante (fibras sintéticas) tipo parafil o similar.

Bajo la ménsula se colocará el material de suspensión de los hilos.

Estos herrajes que sean necesarios para suspender el hilo elevado, en principio serán debajo de la ménsula, pero en función del vano y geometría de línea, también podrían llegar a pasar por encima de la ménsula.

#### 6.3.2.1.3 Procedimiento de ejecución

Ver apartado 6.3.2. La elevación procurada en estos equipos, asegura que a la altura del perfil que contenga esta ménsula con elevación, el pantógrafo no toque el hilo elevado.

#### 6.3.2.1.4 Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

### 6.3.2.2. *Ménsula vía única. Montaje tracción tensión elevada*

#### 6.3.2.2.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de ménsula de vía única con montaje de tracción para tensión elevada.

#### 6.3.2.2.2 *Materiales*

Las ménsulas serán tubos de acero galvanizado en caliente y pintadas del color que determine la Dirección de Obra ( $\varnothing$  75 x 3 con  $I = 44,026 \text{ cm}^4$  y  $E = 2,1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ ), montadas paralelamente al plano de rodamiento, con un aislador en el pie de ménsula y un tirante de cable parafil o similar, desde el extremo de la ménsula al poste.

Éstas se unirán al poste mediante un pie de ménsula articulado, y se mantendrán en su posición mediante cables tensores fijos delante del poste.

Los cables tensores serán de material aislante (fibras sintéticas) tipo parafil o similar.

Bajo la ménsula se colocará el material de suspensión de los hilos. Las suspensiones son deltas aislantes y el atirantado se fija a la ménsula con cable sintético, cumpliendo así la condición de doble aislamiento.

Además en este tipo de ménsulas, se montará brazo de atirantado que a su vez irá fijado a la ménsula a través de tramo de cable sintético tipo parafil o similar, mediante herraje regulable en altura que permita una geometría de trabajo de dicho brazo correcta y evitando en todo caso el posible choque entre el pantógrafo y dicho brazo.

La estructura y configuración de la ménsula de vía única montaje de tracción de tensión elevada se puede ver en los planos del presente proyecto.

#### 6.3.2.2.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2. Se tendrá especial cuidado con la regulación en estos herrajes de tal forma que el brazo que atiranta el hilo de contacto, no intercepte en el gálbo del pantógrafo. Este tipo de montaje se recomienda para radios de curvatura menores de 3200 metros y si la tensión radial supera los 350 Kg de fuerza, se usarán sobre la misma ménsula dos brazos de atirantado.

#### 6.3.2.2.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 6.3.2.3. *Ménsula vía única. Montaje tracción tensión reducida*

#### 6.3.2.3.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de ménsula de vía única con montaje de tracción para tensión elevada.

#### 6.3.2.3.2 *Materiales*

Las ménsulas serán tubos de acero galvanizado en caliente y pintadas del color que determine la Dirección de Obra ( $\varnothing 75 \times 3$  con  $I = 44,026 \text{ cm}^4$  y  $E = 2,1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ ), montadas paralelamente al plano de rodamiento, con un aislador en el pie de ménsula y un tirante de cable parafil o similar, desde el extremo de la ménsula al poste.

Éstas se unirán al poste mediante un pie de ménsula articulado, y se mantendrán en su posición mediante cables tensores fijos delante del poste.

Los cables tensores serán de material aislante (fibras sintéticas) tipo parafil o similar.

Bajo la ménsula se colocará el material de suspensión de los hilos. Las suspensiones son deltas aislantes y el atirantado se fija a la ménsula con cable sintético, cumpliendo así la condición de doble aislamiento.

Además en este tipo de ménsulas, se montará un brazo de atirantado que a su vez irá fijado a la ménsula a través de tramo de cable sintético tipo parafil o similar, mediante herraje fijo sin regulación de altura de amarre bajo la ménsula.

La estructura y configuración de la ménsula de vía única para montaje de tracción de tensión reducida se puede ver en los planos del presente proyecto.

#### 6.3.2.3.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2. Este tipo de equipo de suspensión se aplica en curvas de radio de curvatura superior a 200 metros.

#### 6.3.2.3.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 6.3.2.4. *Ménsula vía única. Montaje línea recta Zig-Zag*

##### 6.3.2.4.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de ménsula de vía única con montaje en recta tipo zig-zag.

##### 6.3.2.4.2 *Materiales*

Las ménsulas serán tubos de acero galvanizado en caliente y pintadas del color que determine la Dirección de Obra ( $\varnothing 75 \times 3$  con  $I = 44,026 \text{ cm}^4$  y  $E = 2,1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ ), montadas paralelamente al plano de rodamiento, con un aislador en el pie de ménsula y un tirante de cable parafil o similar, desde el extremo de la ménsula al poste.

Éstas se unirán al poste mediante un pie de ménsula articulado, y se mantendrán en su posición mediante cables tensores fijos delante del poste.

Los cables tensores serán de material aislante (fibras sintéticas) tipo parafil o similar.

Bajo la ménsula se colocará el material de suspensión de los hilos. Las suspensiones son deltas aislantes y el atirantado se fija a la ménsula con cable sintético, cumpliendo así la condición de doble aislamiento.

Además en este tipo de ménsulas, en la suspensión delta, contará con palancas, de tal forma que el zig-zag que se provoca, no revire el hilo de contacto con el consiguiente riesgo de choque del pantógrafo con la grifa que une la delta al hilo, desengrifándolo.

La estructura y configuración de la ménsula de vía única para montaje línea recta en zig-zag se puede ver en los planos del presente proyecto

#### 6.3.2.4.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2. Este equipo solo se monta en rectas o curvas de muy amplio radio (mayor de 1000 metros).

#### 6.3.2.4.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 6.3.2.5. *Conj. de giro de 2 ménsulas o 2 tirantes*

##### 6.3.2.5.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de conjunto de giro de 2 o mas ménsulas o 2 o mas tirantes.

##### 6.3.2.5.2 *Materiales*

Se trata de estructura metálica de acero galvanizado en caliente y pintado del color que determine la Dirección de Obra con el objeto de amarrar más de un ménsula y hasta 3, cuando así se requiera, según se indica en planos. Se debe incluir el fleje y equipamiento necesario para el amarre de esta pieza a poste de sección circular de diámetro 273 mm.

##### 6.3.2.5.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2. La distancia en planta entre ménsulas será de cómo mínimo 45 centímetros, en los casos de 3 ménsulas sobre un mismo poste y de 90 centímetros en el caso en los que haya dos ménsulas en seccionamientos y 45 centímetros en los casos en los que sean postes de aguja o elevación. Por poste, se deberán montar dos herrajes de este tipo.

##### 6.3.2.5.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.2.6. Conjunto de amarre de pórtico transversal a poste*

##### *6.3.2.6.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de conjunto de amarre de pórtico transversal a poste.

##### *6.3.2.6.2 Materiales*

Se trata del fleje para unión a poste así como los cierres de fleje que sean necesarios, así como, tensor y grapa tipo cono para anclaje de cable sintético.

La estructura, configuración y características será según definido en planos de proyecto

##### *6.3.2.6.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2

##### *6.3.2.6.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.2.7. Cable para formar transversal*

##### *6.3.2.7.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, y montaje de cable para formar transversal.

##### *6.3.2.7.2 Materiales*

Cable compuesto de un núcleo de fibras paralelas sintéticas de alta resistencia, enfundado en material polimérico, ideal para electrificación de líneas tranviarias.

- Núcleo de fibra de poliéster blanca.

- 
- Cubierta de polietileno negro protegido contra las radiaciones ultravioleta
  - Resistente a la corrosión incluso en ambientes salinos.
  - Módulo de elasticidad: 100.000 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Resistencia a la tracción: 6.300 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Diámetro nominal: 11 mm.
  - Diámetro nominal del núcleo: 7,5 mm.
  - Sección del núcleo: 31,88 mm<sup>2</sup>
  - Peso aproximado: 9,4 Kg/m.
  - Carga de rotura: 2.000 Kg
  - Alargamiento a la rotura: 5,2%
  - Resistencia eléctrica  $6 \times 10^8$  ohm/cm

#### *6.3.2.7.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2

#### *6.3.2.7.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.2.8. Conjunto de suspensión tipo Delta con polea y en transversal*

##### *6.3.2.8.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, y montaje de conjunto de suspensión tipo Delta con polea y transversal.

#### 6.3.2.8.2 *Materiales*

Se incluye la suspensión en recta tipo zig-zag ya definida pero con una unión mediante una pequeña polea de suspensión, de modo que permita a la línea un cierto desplazamiento en el sentido longitudinal de la vía, aun cuando el equipo de suspensión del que penda esta delta sea fijo, como es el caso de los pórticos realizados con cable sintético ya definidos.

La estructura, configuración y características será según definido en planos de proyecto.

#### 6.3.2.8.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2. Este equipo de suspensión solo se monta en pórticos de cable sintético y en rectas. Se instalará uno por cada hilo a suspender y atirantar.

#### 6.3.2.8.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 6.3.2.9. *Conjunto de suspensión de tipo Delta con polea en curva y en transversal*

##### 6.3.2.9.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de conjunto de suspensión de tipo Delta con polea en curva y en transversal.

##### 6.3.2.9.1 *Materiales*

Se incluye la suspensión en curva con un brazo ya definida pero con una unión de la delta simple mediante una pequeña polea de suspensión, de modo que permita a la línea un cierto desplazamiento en el sentido longitudinal de la vía, aún cuando el equipo de suspensión del que penda esta delta sea fijo, como es el caso de los pórticos realizados con cable sintético ya definidos.

La estructura, configuración y características será según definido en planos de proyecto.

#### 6.3.2.9.2 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2. Este equipo de suspensión solo se monta en pórticos de cable sintético y en curvas. Se instalará uno por cada hilo a suspender y atirantar.

#### 6.3.2.9.3 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 6.3.2.10. *Guía y conexión eléctrica en agujas*

##### 6.3.2.10.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de guía y conexión eléctrica en agujas.

##### 6.3.2.10.2 *Materiales*

Se incluye tanto el tramo de hilo de contacto como la dos grifas que lo fijan al hilo de contacto de línea sobre el cual se realiza el cruce con el otro hilo que configuran la aguja cruzada. Además para fijar la conexión eléctrica, se consideran también dos grifas que sirvan para las dos líneas que hacen aguja mediante una cala de cable de cobre de sección no menor que la del hilo de contacto (150 mm<sup>2</sup>).

##### 6.3.2.10.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.2. El montaje se realizará en agujas.

##### 6.3.2.10.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **6.3.3. Anclajes**

La línea dispondrá de determinados postes con anclajes para Estos elementos asegurarán de manera automática el mantenimiento constante de la tensión mecánica de 1500 kp en los tramos de las líneas compensadas.

La implantación de los aparatos tensores estará determinada por la distribución de los cantones de las líneas aéreas de contacto compensadas.

El montaje se realizará mediante herrajes que permitan regulación de giro de este elemento así como desplazamiento en vertical a lo largo del poste para un ajuste correcto.

En el momento del anclaje del hilo de contacto a este elemento deberán seguirse las recomendaciones del fabricante y anotar la temperatura climática en ese momento del amarre.

El procedimiento de ejecución de los anclajes de la línea se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

### 6.3.3.1. Equipo de compensación tipo TENSOREX C+ TR-750 o similar

#### 6.3.3.1.1 Descripción

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de un equipo de compensación tipo TENSOREX C+ TR-750.

#### 6.3.3.1.2 Materiales

Se define un sistema de compensación automático horizontal tipo "Tensorex C+" o similar.

Al optar por la regulación automática de tensión, se disminuye considerablemente el número de mástiles que sostienen la catenaria consiguiéndose las siguientes ventajas:

- Menor impacto visual
- Menor coste de trabajos urbanos (menos zanjas, menos horas de excavadora, menos problemas con cimientos y hormigón).



Alta calidad de explotación

Al mejorar la captación del pantógrafo debido a que el sistema de compensación conserva la deformada del hilo para carga de temperatura, se consigue:

- Un menor consumo del pantógrafo
- Una mayor disponibilidad de la catenaria y de servicio
- Mejores condiciones de seguridad

#### Facilidad de montaje

- La instalación y el tiempo de puesta en servicio se reducen considerablemente
- Menos horas de montaje (sin poleas ni accesorios y sin ajustes)
- Montaje en taller y colocación del poste con el muelle incorporado
- El sistema de compensación por resorte tipo “Tensorex C+” es mas reducido que el convencional con pesas, lo que facilita el transporte y montaje del mismo.

#### 6.3.3.1.3 Procedimiento de ejecución

Ver apartado 6.3.3. Además se considerará lo siguiente:

- 1) Anclar el dispositivo de tracción al Tensorex (justo por debajo de la polea) y al cable que se tenga que regular. Montar el par de arranque entre el Tensorex y el dispositivo de tracción (Tir force) nº 1. Tensar hasta alcanzar la carga nominal controlando la tensión mediante una célula de carga. A continuación, enganchar el dispositivo de tracción (Tir force) nº 2 a la sujeción del Tensorex. Tomar una medición de la temperatura ambiente. Tensar con el dispositivo de tracción (Tir force) nº 2 y hacer girar la polea hasta que el indicador se encuentre en el punto exacto. Anclar el cable de regulación a la terminal del aislador. Aflojar el dispositivo de tracción (Tir force) nº 1 y a continuación el dispositivo de tracción (Tir force) nº 2. Por último se calibra la posición de la polea accionando sobre el tensor.
- 2) A fin de calibrar correctamente el Tensorex hay que conocer dos dimensiones:
  - la longitud del cable que se ha de regular (desde el Tensorex al punto fijo)
  - la temperatura ambiente en el momento de la instalación.

Conocida la longitud del semicantón a compensar se mide la temperatura ambiente en el momento de la instalación y se marca la curva correspondiente a esa temperatura en el gráfico situado en la polea. Se dibuja la curva correspondiente a la longitud del semicantón a compensar. La radiación solar ha de tenerse en cuenta, ya que la temperatura del HC, que es la que ha de considerarse, será mayor que la ambiental. En trincheras y en días con sol y calurosos este efecto puede ser importante, por lo que, posteriormente, ha de actuarse sobre el tensor de ajuste en condiciones más favorables. El marcado se realiza con un rotulador indeleble que se facilita al efecto.

Para el caso del tranvía de Cuatro Ríos se considera una variación de temperatura de 85° y una tensión de hilo de 1500 kp. Entrando en la el gráfico que se muestra a continuación, se obtienen la longitud máxima a compensar.

Para el TR-450 la longitud máxima para poder compensar se establece en 300 metros. Para el TR-750 en 450 metros, de tal manera que no llega a los límites definidos por la curva para asegurar una instalación conservadora.

#### *6.3.3.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.3.2. Equipo de compensación tipo TENSOREX C+ TR-450 o similar*

##### *6.3.3.2.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de un equipo de compensación tipo TENSOREX C+ TR-450.

##### *6.3.3.2.2 Materiales*

Se define un sistema de compensación automático horizontal tipo "Tensorex C+" o similar.

Al optar por la regulación automática de tensión, se disminuye considerablemente el número de mástiles que sostienen la catenaria consiguiéndose las siguientes ventajas:

- Menor impacto visual
- Menor coste de trabajos urbanos (menos zanjas, menos horas de excavadora, menos problemas con cimientos y hormigón).



Alta calidad de explotación

Al mejorar la captación del pantógrafo debido a que el sistema de compensación conserva la deformada del hilo para carga de temperatura, se consigue:

- Un menor consumo del pantógrafo
- Una mayor disponibilidad de la catenaria y de servicio
- Mejores condiciones de seguridad

Facilidad de montaje

- La instalación y el tiempo de puesta en servicio se reducen considerablemente
- Menos horas de montaje (sin poleas ni accesorios y sin ajustes)
- Montaje en taller y colocación del poste con el muelle incorporado
- El sistema de compensación por resorte tipo "Tensorex C+" es mas reducido que el convencional con pesas, lo que facilita el transporte y montaje del mismo.

#### 6.3.3.2.3 Procedimiento de ejecución

Ver apartado 6.3.3. Además se considerará lo siguiente:

- 1) Anclar el dispositivo de tracción al Tensorex (justo por debajo de la polea) y al cable que se tenga que regular. Montar el par de arranque entre el Tensorex y el dispositivo de tracción (Tir force) nº 1. Tensar hasta alcanzar la carga nominal controlando la tensión mediante una célula de carga. A continuación, enganchar el dispositivo de tracción (Tir force)

n° 2 a la sujeción del Tensorex. Tomar una medición de la temperatura ambiente. Tensar con el dispositivo de tracción (Tir force) n° 2 y hacer girar la polea hasta que el indicador se encuentre en el punto exacto. Anclar el cable de regulación a la terminal del aislador. Aflojar el dispositivo de tracción (Tir force) n° 1 y a continuación el dispositivo de tracción (Tir force) n° 2. Por último se calibra la posición de la polea accionando sobre el tensor.

2) A fin de calibrar correctamente el Tensorex hay que conocer dos dimensiones:

- la longitud del cable que se ha de regular (desde el Tensorex al punto fijo)
- la temperatura ambiente en el momento de la instalación.

Conocida la longitud del semicantón a compensar se mide la temperatura ambiente en el momento de la instalación y se marca la curva correspondiente a esa temperatura en el gráfico situado en la polea. Se dibuja la curva correspondiente a la longitud del semicantón a compensar. La radiación solar ha de tenerse en cuenta, ya que la temperatura del HC, que es la que ha de considerarse, será mayor que la ambiental. En trincheras y en días con sol y calurosos este efecto puede ser importante, por lo que, posteriormente, ha de actuarse sobre el tensor de ajuste en condiciones más favorables. El marcado se realiza con un rotulador indeleble que se facilita al efecto.

Para el caso del tranvía de Cuatro Ríos se considera una variación de temperatura de 85° y una tensión de hilo de 1500 kp. Entrando en la el gráfico que se muestra a continuación, se obtienen la longitud máxima a compensar.

Para el TR-450 la longitud máxima para poder compensar se establece en 300 metros. Para el TR-750 en 450 metros, de tal manera que no llega a los límites definidos por la curva para asegurar una instalación conservadora.

#### 6.3.3.2.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 6.3.3.3. *Anclaje a punto Fijo*

#### 6.3.3.3.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de un anclaje a punto fijo.

#### 6.3.3.3.2 *Materiales*

Se suministrará el fleje y cierres de fleje necesarios, así como tensor, aislador y grapa tipo cono para anclaje del hilo de contacto. Se deberá contemplar que si se alarga la cola de anclaje, esto se hará con cable de acero ya definido de sección 72 mm<sup>2</sup> o equivalente de resistencia mecánica. El cable de acero, también será amarrado mediante grapas tipo cono. Para este último caso también se admitirían retenciones preformadas de acero.

#### 6.3.3.3.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.3

#### 6.3.3.3.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 6.3.3.4. *Conjunto de punto fijo en mitad de cantón*

#### 6.3.3.4.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de un conjunto de punto fijo en mitad de cantón

#### 6.3.3.4.2 *Materiales*

El suministro de material constará de los flejes y sus cierres a instalar sobre los postes adyacentes al poste sobre el que se fijará el hilo de contacto. A su vez, se tenderá el cable sintético que partiendo de los dos postes citados fijarán la ménsula y des de esta se fijará el hilo en ambos sentidos mediante mas cable sintético y grifas de unión al hilo de contacto.

Se incluirán también las abrazaderas necesarias a instalar sobre la ménsula donde se sitúa el punto fijo.

#### *6.3.3.4.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.3. El punto fijo se tiende a montar aproximadamente en el centro de un cantón, aunque no tiene por qué ser siempre de esta forma y poder presentar semicantones con ciertas asimetrías, aunque esto último no da lugar al mejor aprovechamiento.

#### *6.3.3.4.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **6.3.4. Tendidos**

El procedimiento de ejecución de Tendido de la línea aérea de electrificación del tranvía de Cuatro Ríos se describe a continuación:

El tendido se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

### 6.3.4.1. Tendido de Hilo de Contacto de cobre electrolítico tipo Cu-ETP de 150 mm<sup>2</sup>

#### 6.3.4.1.1 Descripción

Suministro, fabricación, transporte, e instalación del Hilo de Contacto de cobre electrolítico tipo Cu –ETP de 150 mm<sup>2</sup> de sección. Incluye pruebas y medidas.

#### 6.3.4.1.2 Materiales

Las especificaciones del hilo de contacto vendrán determinadas mecánicamente por:

- Sección normalizada: Hilo de cobre de 150 mm<sup>2</sup> de sección
- Material: Cobre duro electrolítico o con poca aleación. Cu-ETP.
- Propiedades intrínsecas: Módulo de elasticidad, conductividad, coeficiente de dilatación, etc.
- Resistencia mecánica a la tracción (teniendo en cuenta un coeficiente de seguridad de 3), al desgaste cíclico, a la torsión longitudinal y al enrollamiento, al alargamiento y a los agentes atmosféricos contaminadores.
- Esfuerzo vertical que podrá ejercer el pantógrafo del vehículo (90N ± 10N).

El hilo de contacto definido para el Tranvía de Cuatro Ríos es el especificado por la norma EN 50149 de 150 mm<sup>2</sup>. Las formas, dimensiones y tolerancias se ajustarán a lo indicado en la citada norma con las siguientes características de los hilos de contacto

Material	Cobre tenaz electrolítico
Sección	150 mm <sup>2</sup> . ranurado
Número de hilos	1
Diámetro del conductor	14,50 mm.
Peso	1,334 Kg/m.
Módulo de elasticidad	13.000 Kg./mm <sup>2</sup> .

Coef. de dilatación	$17 \times 10^{-6}$
Carga de rotura	$>45.000 \text{ N}$

El dimensionamiento eléctrico del hilo de contacto dependerá de:

- Distancia relativa entre las subestaciones.
- Tensión de servicio.
- Intensidades de tránsito admisibles.
- Sección normalizada del feeder positivo.
- Caídas de tensión admisibles en el circuito eléctrico del hilo de contacto / feeder +carriles.

Los resultados de los cálculos de dimensionamiento permitirán equipar todas las vías con un sólo hilo de contacto.

Esta unidad, también comprende la parte proporcional de conexiones eléctricas a realizar en los hilos de contacto correspondientes al puente de los seccionamientos de compensación en los que no exista seccionador.

El Contratista podrá establecer sus propios cálculos de dimensionamiento de energía línea aérea a partir de los principios generales del presente pliego. Esos cálculos incluirán los valores de desgaste medio (20%) y localizado (30%) que se tendrán que utilizar para la definición de la sección de la catenaria.

El Contratista podrá realizar sus propios cálculos, que presentará a la Dirección de Obra para aprobación y que corroboren lo definido en el presente Proyecto.

#### 6.3.4.1.3 Procedimiento de ejecución

Ver apartado 6.3.4.

Antes de iniciar el tendido hay que trabar el giro de las ménsulas contra el soporte que las fija al poste.

A través de abrazaderas que se fijan a la ménsula y de pinzas de atirantado en los transversales, colgamos estrobos y poleas de tendido.

Se colocan las colas de anclaje y se tiende el hilo de contacto por las poleas.

Posteriormente se colocan los equipos de compensación y se quitan las piezas que trababan el giro de la ménsula.

Una vez comprobado que el equipo de compensación funciona correctamente, se colocan las suspensiones y atirantados.

En la línea aérea tranviaria el hilo de contacto tiene una flecha vertical en el centro del vano. Para que al montar la elevación del hilo en los semiejes, esa flecha no aumente, hay que pasar las elevaciones por encima de la ménsula del semieje o elevación de aguja, según se indica en los planos "Tipo de Montaje".

Posteriormente se colocan los puntos fijos según se indica en los planos "Tipo de Montaje" y se colocan las suspensiones y atirantados liberando las poleas.

Es muy importante que en la línea aérea tranviaria sin compensar se tienda el hilo de contacto a la tensión que corresponda en función de la temperatura ambiente de acuerdo a lo indicado en la tabla de tendido que se calculará oportunamente.

Los puntos fijos se montan con abrazaderas que fijan la ménsula del punto fijo a los postes de anclaje.

#### *6.3.4.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.4.2. Tendido de Feeder de Acompañamiento con cable de sección similar o equivalente a cable de cobre 600 kcmil, XLPE 2 kV*

##### *6.3.4.2.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, y tendido de Feeder de Acompañamiento con cable de sección similar o equivalente a cable de cobre calibre 600 kcmil aislamiento XLPE 2kV. Incluye pruebas y medidas.

#### 6.3.4.2.2 *Materiales*

Se trata de cables de sección similar o equivalente a dos cables de 600 kcmil de cobre con aislamiento XLPE 2 KV por vía con alimentaciones aproximadamente cada 600 metros a la línea aérea tranviaria. Las alimentaciones a línea están siempre controladas a través de un seccionador en punta de feeder. Las características de éstos cables son las siguientes:

- En cumplimiento con normativa: •ICEA S-96-659 Standard for nonshielded cables rated 2001-5000V for use in distribution of electric energy y National Electric Code (NEC).
- Tensión máxima de operación: 5 000 V.
- Temperatura máxima de operación: 90°C.
- El conductor será de calibre apropiado según diseño de detalle aprobado por EERCS
- Cubierta exterior resistente a la propagación de la flama.

Además se considera la parte proporcional de grifas y terminales para su conexionado tanto a las celdas de feeder de subestaciones de las que parte, como a la pala fija de los seccionadores de cabeza de poste a los que llega para realizar la alimentación a la línea aérea a través del hueco interior de los postes (aproximadamente esto sucede por cada vía con línea aérea cada 600 metros).

#### 6.3.4.2.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.4. El normalmente considerado para tendidos de cables en canalización en tubo de PVC-110 en canalización hormigonada.

#### 6.3.4.2.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 6.3.5. **Protecciones, seccionadores y aisladores**

El procedimiento de ejecución se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### 6.3.5.1. Dispositivo de protección DPP0

##### 6.3.5.1.1 Descripción

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de dispositivo de protección DPP0.

##### 6.3.5.1.2 Materiales

El dispositivo de protección DDP0 tendrá las siguientes características técnicas:

Identificación	Nº de serie. (Placa de características)
Clase	Sistema Clase B.
Tipo de instalación	Derivación / Sistemas de tracción en corriente continua
Máxima tensión de catenaria	4.000 Vcc
Máxima corriente nominal de línea	4.000 A
Sección de cables de conexión	90 mm <sup>2</sup>

Corriente asignada de empleo	Sin consumo
Umbral de protección directo	2 V
Umbral de protección inverso	120 V
Tiempo de respuesta inversa (tA)	<100 ns
Corriente directa de sobrecarga (*)	45 KA
Corriente inversa nominal de impulso (10/350)	100 KA
Corriente inversa nominal de impulso (8/20)	400 KA
Material de pletinas de conexión	Al
Margen de temperaturas de trabajo (Tª )	[ -40 oC ... +85 oC ]
Grado de protección del sistema	IP43 (CEI 60529)
Características armario. Envoltente	Armario Duraluminio. 664x464x300 mm. Acceso mediante llave
Peso del equipo	38,8 Kg
Método de montaje	Fijo. Anclaje sobre poste o pared
Categoría de localización	Exterior

#### 6.3.5.1.3 Procedimiento de ejecución

Ver apartado 6.3.5

El equipo dispone de anclajes en el propio armario preparado para su sujeción, mediante bridas en forma de "U" o "J", a una amplia variedad de postes.

La instalación de los equipos se lleva a cabo entre la conexión del cable de tierras (estructuras metálicas) y el carril (circuito de retorno).

Dispone de prensaestopas para entrada de cables embutidos en la parte inferior.

Para la conexión de los equipos, derivar los cables a los terminales de conexión, que están rotulados como "TIERRA +" y "CARRIL -", reduciendo así la posibilidad de cometer errores en la conexión.

Las secciones e intervalos de protección dependen de las características propias de la instalación y deben ser calculados para cada instalación y tramo.

#### *6.3.5.1.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.5.2. Cable de control de seccionadores de catenaria tipo EAPSP 9x1x1,5 Cu*

##### *6.3.5.2.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, tendido y conexión de cable de control de seccionadores de catenaria tipo EAPSP 9 x 1 x 1,5 Cu, tendido en zanja entubada ,bandeja ,tubo, incluyendo conexiones y empalmes , y demás pequeño material necesario para una completa instalación , de acuerdo con lo indicado en pliego p.p.t. y planos.

##### *6.3.5.2.2 Materiales*

Las especificaciones técnicas que cumplirán estos cables serán las siguientes:

- Valor medio de la resistencia óhmica:  $11,6 \pm 0,5$  Ohm/Km
- Resistencia de aislamiento  $> 25.000$  MOhm x Km (15°C, 500 Vcc)
- Rigidez dieléctrica:
- Conductor – conductor: 3.000
- Conductor – pantalla: 3.500
- Capacidad mutua (nF/Km):  $44 \pm 5$

- Conductores: cobre recocido, sección 1,5 mm<sup>2</sup>
- Aislamiento: polietileno alta densidad
- Formación del núcleo: cableado en capas
- Envolvente del núcleo: cinta dieléctrica longitudinal y solapada.
- Pantalla del cable: cinta de aluminio recubierta por ambas caras por copolímero de PE, longitudinal y solapada
- Cubierta interna: PE baja densidad
- Armadura: cinta de acero corrugada, longitudinal y solapada.
- Cubierta externa: PE baja densidad

#### 6.3.5.2.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.5

#### 6.3.5.2.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal de cable.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 6.3.5.3. *Cable de fuerza TTMU 2x8 AWG en cobre aislamiento 600 V.*

##### 6.3.5.3.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, tendido, conexionado y documentación final de Cable de fuerza TTMU 2x8 AWG en cobre aislamiento 600 V tendido en bandeja en cualquier posición, tubo, incluyendo ataderas, etiquetas de identificación, terminales, completamente instalado, conexionado y probado.

##### 6.3.5.3.2 *Materiales*

Se trata de un conductor multipolar para fuerza con las siguientes características:

- Aislación de polietileno y chaqueta de PVC
- 2 hilos de 8AWG
- Designación: TTMU
- T° Max de servicio: 75°C
- Tensión Máxima de Servicio: 600V
- Condiciones de empleo: Ambiente húmedo u corrosivo sobrepuesto en canaletas, instalaciones subterráneas en ductos, directamente bajo tierra, en agua y a la intemperie sin exponerse a los rayos solares.

#### *6.3.5.3.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.5

#### *6.3.5.3.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal de cable.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.5.4. Seccionador de alimentación a catenaria de In=2000A*

##### *6.3.5.4.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, e instalación de seccionador de alimentación a catenaria de Intensidad nominal (In) de 2000A y demás accesorios para su instalación en poste, ref. RB-7/2000de MESA o similar. Todo ello de acuerdo con lo indicado en planos

##### *6.3.5.4.2 Materiales*

Seccionadores de apertura en carga motorizado de dos polos y de instalación en el alto de poste, tipo RB 7/2000 de MESA o similar, según características técnicas recogidas en planos.

#### 6.3.5.4.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.5

Se instalarán teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

Los seccionadores se montarán en una silleta adaptada a la parte superior del poste, con las pletinas de los contactos perpendiculares a la vía.

El motor se colocará a 3 m del suelo para evitar accidentes al público. Se incluye en unidad a parte.

La timonería se apoyará en el poste a través de una abrazadera especial. Se incluye en unidad a parte.

Los postes se montarán con la ventana de paso de feederes mirando hacia la vía.

El accionamiento dispondrá del equipamiento de hardware y software necesario para posibilitar su control y mando.

La alimentación de fuerza, provendrá de la subestación de línea más cercana y nunca de una parada, por cercana que se encuentre a un seccionador.

#### 6.3.5.4.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 6.3.5.5. *Cuadro de accionamiento de seccionadores de catenaria de montaje en mástil*

##### 6.3.5.5.1 *Descripción*

Suministro, programación, instalación y puesta en funcionamiento de cuadro de seccionadores de catenaria de montaje en mástil según pliego, ref. modelo AE-35 de Mesa, RCDF/C-ASC de Logytel o similar. Incluido el accionamiento eléctrico, transmisiones (timonería), varillaje y todo el material necesario para su puesta en funcionamiento.

#### 6.3.5.5.2 *Materiales*

Cuadro de seccionadores de catenaria de montaje en mástil según pliego, ref. modelo AE-35 de MESA, RCDF/C-ASC de Logytel o similar, según características técnicas recogidas en planos.

Además, incluirá elementos que faciliten la comunicación tipo serie con los mismos, de modo que permitan su telemando desde la subestación a la que se encuentren asociados, como en remoto desde el Puesto de Mando Central.

#### 6.3.5.5.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.5

#### 6.3.5.5.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### 6.3.5.6. *Aislador de sección para un hilo de contacto de 150 mm<sup>2</sup>*

##### 6.3.5.6.1 *Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, y montaje de aislador de sección para un hilo de contacto de 150 mm<sup>2</sup>. Incluye puesta en marcha, pruebas y documentación final.

##### 6.3.5.6.2 *Materiales*

Los aisladores eléctricos asegurarán la distribución eléctrica de las líneas, permitiendo a la vez realizar los servicios parciales (o servicios reforzados) y algunos servicios provisionales en caso de avería de una parte de la línea. Los aisladores se anclarán mediante un equipo de suspensión específico.

Los aisladores están constituidos por un núcleo central, formado por una barra de fibra de vidrio-resina epoxi, con un recubrimiento de teflón de espesor mínimo de 2 mm, provisto de una campana central del mismo material de 100 mm de diámetro, teniendo en sus extremidades terminales de fundiciones maleable (UNE 1562) galvanizado.

Los aisladores satisfacen los siguientes valores característicos:

Tensión de prueba a onda de choque 1,2/50 pico\_seg. 66 KV. en seco (cresta).

Tensión de ensayo a frecuencia de 60 Hz. en seco, durante un minuto, 60 KV. eficaces.

Tensión de ensayo a frecuencia de 60 Hz. bajo lluvia, durante un minuto, 25 KV. eficaces.

Carta de rotura mecánica 10 Tn.

#### *6.3.5.6.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.5

#### *6.3.5.6.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.5.7. Cable de guarda de cobre desnudo, calibre 1 AWG*

##### *6.3.5.7.1 Descripción*

Suministro, fabricación, transporte, y tendido de cable de guarda de cobre desnudo, calibre 1 AWG. Incluso pruebas y medidas.

##### *6.3.5.7.2 Materiales*

El cable de guarda, es de cobre desnudo para mejorar el contacto con tierra, calibre 1 AWG.

Características del cable de guarda, pueden apreciarse en la siguiente tabla.

Material	Cobre SemiDuro
Sección	42,41 mm <sup>2</sup> .
Formación	7x1 cobre



---

Peso	0,385 Kg./m
Carga de rotura	310 MPa
Resistencia eléctrica	0,429 ohmios/Km.

Se considera también dentro de esta partida la parte proporcional de grifas para su conexionado a las picas de puesta a tierra de cada poste, así como a los terminales para conexionado a la estructura metálica del poste.

#### *6.3.5.7.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.5

#### *6.3.5.7.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal de cable.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *6.3.5.8. Explosor descargador de antenas antipájaros*

##### *6.3.5.8.1 Descripción*

Suministro y montaje de pararrayos con antenas, antipájaros, incluyendo el cableado y grapas de conexionado tanto al hilo de contacto por un lado, como al cable de guarda (tierra) en el otro extremo, dejando completamente terminadas ambas conexiones.

##### *6.3.5.8.2 Materiales*

Se suministrará pararrayos antipájaros de las siguientes características:

- 1.-Estará diseñado de tal manera que soporte las condiciones de ensayo especificadas, estando el pararrayos en el chasis y en la posición de servicio.
- 2.- Llevará los dispositivos de fijación a poste así como para la correcta posición de los aisladores con el fin de conseguir la distancia adecuada entre electrodos a definir por el

contratista, en base a la tensión nominal de línea (750 V cc y máxima permanente de 900 V cc; ver norma EN 50124-1 y norma) y la altura de la instalación (unos 2600 metros sobre el nivel del mar). También se considerará contaminación elevada debida a la polución del tráfico rodado de vehículos a motor de explosión.

3.- El pararrayos será tal que no perderá sus cualidades mecánicas ni eléctricas después de ensayado en las condiciones exigidas.

4.- Los aisladores de apoyo de tipo intemperie de material cerámico o vidrio, con armaduras metálicas externas, cumplirán la norma CEI 273 (aunque esta se refiere a tensiones nominales superiores a 1000 V) y tendrán las siguientes características:

5.- El fabricante del pararrayos, proporcionará el protocolo de ensayos de los aisladores.

6.- El bastidor será de perfil de acero tipo UPN acabado galvanizado en caliente según norma, con espesor de galvanizado no menor de 85 micras y 45 micras en partes mecanizadas.

7.- En el bastidor, en ningún caso se admitirán tratamientos electrolíticos o pintados y los taladros para la fijación serán rasgados de 32 x 16 mm de diámetro.

8.- La estructura metálica auxiliar necesaria para su unión a poste de electrificación tendrá el mismo acabado que el bastidor del propio pararrayos.

9.- La tornillería a utilizar será de acero inoxidable calidad AISI 304, norma DIN 267 en el pararrayos, mientras que en la fijación del chasis a la estructura soporte así como esta al poste, podrá utilizar acabado de tornillería en galvanizado en caliente.

10.- Los cuernos para disipar el arco serán de varilla de acero inoxidable de 12 mm de diámetro calidad AISI 304, norma DIN 17 223.

11.- Bornas de conexión diseñadas para la perfecta unión entre las varillas citadas y los conductores de cobre que unen por un lado con la línea aérea (hilo de contacto) y por el otro, mediante la bajada a tierra en el interior del poste, hasta la conexión con la pica de puesta a tierra del citado poste que al fin y a la poste, conecta con tierra. Estas bornas que unen con las varillas de acero inoxidable, serán por tanto bimetálicas y deberán aportarse como parte de esta unidad de suministro y montaje.

12.- El cable será de sección similar o equivalente a cobre aislado tipo 250 kcmil Cu XLPE 600V para la conexión desde las varillas de acero inoxidable hasta: por un lado el hilo de contacto y por otro a tierra a través del poste. Se estiman necesarios aproximadamente 15 metros de este cable por cada pararrayos.

### 6.3.5.8.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.5

### 6.3.5.8.4 *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal de cable.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 6.3.5.9. *Junta aislante de carril*

#### 6.3.5.9.1 *Descripción*

Suministro y montaje de un conjunto de junta aislante de carril para un riel. Estos elementos se instalarán en la zona de entrada de línea hacia cocheras de tal forma que exista una independencia eléctrica entre línea y cocheras y talleres.

#### 6.3.5.9.2 *Materiales*

Se suministrarán los materiales listados en el plano 16.4.1 hoja 9 de 9, de tal forma que se complete el aislamiento de un riel de vía (dos por vía).

#### 6.3.5.9.3 *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 6.3.5.

Como se ha citado estas juntas aislantes separan eléctricamente tracción de línea de tracción de cocheras. Esto es así dado que en la zona de talleres y cocheras el carril estará unido rígidamente a tierra, mientras que en línea la configuración de electrificación es la denominada de carril flotante con el objeto de minimizar las corrientes vagabundas.

El montaje de estas juntas estarán en la vertical en la que se sitúen cada uno de los aisladores de sección que independizan eléctricamente la línea perteneciente a trayecto de línea de la que pertenece a cocheras y talleres.

Ambas “separaciones” eléctricas deberán poder puentearse, mediante seccionadores de apertura en carga, por lo que por vía habrá dos seccionadores, uno para la vía y otro para la línea aérea. De esta forma en una emergencia en uno de los extremos de este aislamiento,

podría puentearse hasta darse una solución a lo ocurrido (por ejemplo que haya un fallo en la parte de tracción de la subestación propia de cocheras y talleres).

#### *6.3.5.9.4 Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal de cable.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **6.4. ELECTRIFICACIÓN SIN LÍNEA AÉREA TRANVIARIA**

#### **6.4.1. Valoración por km**

##### *6.4.1.1. Sistema de electrificación sin línea aérea, valorado por Km de vía*

El tramo de tranvía (para ambas vías) que discurre por el centro histórico de la ciudad contará, con un sistema de energización de las unidades sin línea aérea para minimizar el impacto visual. Este sistema deberá ser un sistema probado en funcionamiento con pasajeros y con las mismas exigencias de explotación y funcionalidades que las requeridas para el resto de la línea del tranvía de Cuatro Ríos.

Esta partida se valorará por kilómetros, completamente instalada, probada y puesta en marcha, incluyendo la integración de toda la línea en el puesto de control de telemando, con todos los equipos e infraestructura necesaria para ello.

### **6.5. REQUISITOS RELATIVOS A ENSAYOS Y A LA RECEPCIÓN**

#### **6.5.1. Generalidades**

Con el fin de demostrar a la Dirección de Obra que los equipos están en conformidad con las especificaciones técnicas, el Contratista preverá una serie de ensayos diversos con la totalidad o parte del suministro. Dichas pruebas tendrán lugar en un laboratorio, en fábrica o en el emplazamiento, durante la fabricación, montaje o en el momento de la recepción.

#### **6.5.2. Plan de ensayos**

El Contratista establecerá un plan de ensayos que justificará el cumplimiento de las exigencias contractuales. Este plan de ensayos comprenderá:

- La lista de los componentes y materiales sometidos a ensayos de certificación según la Normativa vigente y de la que al principio de este documento se han dado referencias.
- La lista de los ensayos tipo y serie de equipos así como de componentes, que deben realizarse.
- El programa de ensayos de los equipos, precisando el tipo y duración de cada ensayo así como la planificación del conjunto de ensayos.
- Una descripción de cada ensayo, que incluirá :
  - o Las condiciones medioambientales y de carga de los equipos en cada una de las pruebas.
  - o Los métodos y medios de ensayos a emplear.
  - o Los límites y tolerancias de todos los equipos de medida.
  - o Los criterios de aceptación.
  - o El proceso de acciones correctivas.

Cada ensayo se realizará siguiendo una ficha de ensayo a definir por el Contratista, que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Al menos 3 meses antes de la realización del ensayo, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el Protocolo detallado de ensayo. El ensayo no podrá comenzar hasta que la Dirección de la Obra haya aprobado el Protocolo. En el caso de realización de ensayos en laboratorio, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de la Obra el laboratorio propuesto.

### **6.5.3. Definición de los ensayos**

Los ensayos a realizar sobre los equipos se clasificarán en tres categorías:

- Ensayos sobre los materiales y sus componentes.
- Ensayos tipo.
- Ensayos serie.

Los ensayos se desarrollarán en función del avance de la fabricación y terminarán con la recepción de cada equipo. Para cada etapa, el Contratista deberá realizar los ensayos de acuerdo a los programas indicados a continuación

#### *6.5.3.1. Ensayos sobre los materiales y componentes*

Cuando las características particulares lo requerirán, se efectuarán ensayos sobre los materiales y sus componentes en laboratorios especializados. A raíz de dichas pruebas, el Contratista entregará a la Dirección de la Obra un certificado de conformidad firmado por el responsable del laboratorio designado para ello. Se tendrán en cuenta los ensayos ya realizados en los materiales y componentes utilizados para materiales idénticos, con la condición de que dichos ensayos sean válidos en la fecha de fabricación del componente en cuestión.

#### *6.5.3.2. Ensayos de rendimiento*

Se llevarán a cabo con el fin de demostrar que el diseño de la línea o de un equipo concreto cumple los requisitos específicos en términos de rendimiento.

Se efectuarán en el primer equipo de la serie. Si dichos ensayos se realizan en un equipo prototipo, será necesario definir con antelación con la Dirección de la Obra los ensayos complementarios a realizar en el equipamiento de serie.

Si ya se hubieran realizado ensayos tipo en los elementos o componentes de la línea aérea y en las mismas condiciones técnicas que las descritas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas, es potestad de la Dirección de la Obra decidir cuando un ensayo anterior es válido y representativo. Para ello el Contratista deberá suministrar copias del Protocolo de Ensayo e Informe del Resultado del ensayo anterior.

Deberá asimismo precisar las diferencias de condiciones, si existieran, y demostrar que estas diferencias no introducen ninguna alteración respecto de los rendimientos especificados. Tras la aceptación por parte de la Dirección de la Obra de los informes y resultados de los ensayos, el Contratista estará exento de la realización de un nuevo ensayo tipo.

#### *6.5.3.3. Ensayos de características específicas*

Se realizarán en cada equipo para confirmar que se han alcanzado los rendimientos principales comprobados en el ensayo tipo.

Los ensayos serie efectuados a los equipos y piezas de serie permiten comprobar sus características principales, y pueden ser sistemáticos o estadísticos.

---

#### **6.5.4. Ensayos de fábrica**

Los ensayos en fábrica tienen como objeto probar que los equipos son aptos para ser entregados e instalados en el emplazamiento.

Estos ensayos comprenderán lo siguiente:

- Los controles de fabricación
- Los ensayos de los fabricantes
- El control de entrada en fábrica
- En su caso, los ensayos de interfaces en fábrica
- Asesoramiento y controles complementarios

A petición de la Dirección de la Obra, el Contratista deberá informar de las fábricas y talleres en los que se desarrollan las distintas fases de la fabricación.

##### *6.5.4.1. Controles de fabricación*

Los controles de fabricación se efectuarán durante el ciclo de producción, e incluirán desde los controles de recepción de los elementos que forman parte de la fabricación de los equipos, hasta el control final del producto; incluyendo los medios y métodos de entrega. Dichos controles deberán ser conformes con las prescripciones de garantía de calidad del fabricante y permitirán garantizar la trazabilidad del producto. Los controles de fabricación los realizará el fabricante, y no se exigirán salvo que:

- Se constaten durante los ensayos de entrada en fábrica fallos característicos que pongan en duda la calidad de los materiales o de los procedimientos de fabricación, montaje o de verificación.
- Si se realiza un asesoramiento de calidad, cuando la calidad de un producto dependa de un control de calidad.

##### *6.5.4.2. Los ensayos de los fabricantes*

Son los ensayos desarrollados por los constructores para garantizar el buen funcionamiento de los suministros. La trazabilidad de los controles y ensayos deberá mantenerse durante la fabricación y montaje para asegurar que el suministro que haya superado exitosamente los controles es el que se utiliza y se instala.

El sistema de control permitirá:

- La identificación de cada elemento con su versión.
- La creación de una nomenclatura que permita conocer todos los componentes y permita acceder a toda la documentación (incluyendo la relativa a los ensayos) a partir del número de versión.

#### *6.5.4.3. El control de entradas en fábrica*

Los ensayos funcionales y de rendimiento se realizarán en un entorno de prueba simulando el entorno operativo del sistema a probar.

Los ensayos de interfaces (véase más adelante) forman parte de la entrada de fábrica, para el equipamiento dado, incluso si se desarrollan en lugar y fecha distinta.

#### *6.5.4.4. Asesoramientos y controles complementarios*

Como complemento a las acciones enumeradas anteriormente, la Dirección de la Obra se reserva el derecho de proceder, o de hacer proceder, a cualquier indagación, inspección, o asesoramiento al Contratista o a los subcontratistas y proveedores de los equipos cuando lo juzgue necesario para el desarrollo del producto. Estas acciones las llevará a cabo la Dirección de la Obra o representante designado.

### **6.5.5. Montaje “in situ”**

Tras el suministro de material en el emplazamiento, los operarios del Contratista procederán al montaje de los elementos tras el transporte del material.

Una vez finalizado el montaje, se realizarán los ensayos “in situ” tal y como se indica a continuación.

### **6.5.6. Ensayos de los sistemas in situ**

#### *6.5.6.1. Objetivos de los ensayos en el emplazamiento*

Los ensayos en el emplazamiento se realizarán para demostrar lo siguiente:

- Los equipos no han sufrido daños desde su salida de fábrica.
- Los equipos se han instalado correctamente en su ubicación o se han instalado correctamente en otro sistema.

- Los equipos funcionan correctamente en las condiciones operativas del emplazamiento.
- El conjunto constituido por diversos equipos forma un conjunto coherente que respeta las funciones esperadas y rendimientos exigidos.

Los ensayos en el emplazamiento comprenderán los ensayos de los fabricantes y los ensayos “in situ”.

#### 6.5.6.2. *Ensayos de fabricante*

Al término del montaje de cada equipo, el Contratista procederá a los ensayos de verificación (o ensayos de fabricación) realizando:

- Una verificación visual del estado general del material tras el montaje.
- La verificación del suministro.
- Una verificación de las cotas principales.
- La verificación del buen funcionamiento de las principales funciones del equipamiento.

Los ensayos de verificación serán propios de cada equipo (o instalación) y tendrán por objeto el verificar que pueden entregarse a la Dirección de la Obra, en conformidad con las especificaciones técnicas.

Dichos ensayos se realizarán bajo la entera responsabilidad del Contratista. La Dirección de la Obra se reserva el derecho de recabar Asistencia Técnica para la verificación. Tras los ensayos propios del fabricante, la Dirección de la Obra podrá proceder a la realización de contraensayos, si lo estimara necesario, cuyas modalidades se establecerán de común acuerdo. El fin de los ensayos de verificación se evaluará mediante un informe redactado por el Contratista que certifique la citada finalización.

#### 6.5.6.3. *Ensayos in situ*

Esos ensayos consistirán en:

- Verificación de la entrega.
- Verificación del estado general

- Verificación del funcionamiento general de los equipos en todas las configuraciones nominales o degradadas de uso. El Contratista redactará el protocolo de dichos ensayos, y la Dirección de la Obra los aprobará y completará en su caso.

A continuación serán desarrollados por el Contratista en presencia de los representantes de la Dirección de la Obra. Todos los gastos de personal, materiales y dispositivos de medición correrán por cuenta del Contratista.

#### **6.5.7. Recepción de los sistemas**

La recepción podrá ser requerida por el Contratista en las condiciones previstas, cuando se den todas las condiciones siguientes:

- Las operaciones de verificación se hayan efectuado y hayan sido satisfactorias.
- Los ensayos y pruebas se hayan ejecutado de forma satisfactoria.
- El suministro sea óptimo, esto es, la línea aérea garantiza el servicio comercial previsto con todas las condiciones de seguridad y fiabilidad,
- La documentación de control y de ensayo propio de cada sistema haya sido entregada.
- La documentación técnica haya sido actualizada según lo construido (AS BUILT) por el Contratista, y la documentación de explotación y de mantenimiento haya sido entregada.
- La instalación haya sido legalizada ante los Organismos implicados (industria,...) por parte del Contratista, para lo que previamente deberá haber tramitado toda la documentación necesaria.

La recepción de la línea aérea estará condicionada a la aprobación por parte de la Dirección de la Obra del conjunto de informes técnicos, actas de ensayos y demás documentos designados por el Contratista.

---

## 7. ALIMENTACIÓN A PARADAS Y BLOQUES TÉCNICOS

### 7.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

Los equipos a instalar en las paradas (billetaje, alumbrado, equipamiento correspondiente a comunicaciones,...) necesita de alimentación eléctrica para su funcionamiento.

La energización de paradas, se realiza a través de una red propia del tranvía en baja tensión (trifásica en corriente alterna y en 480 V) que parte de cada una de las cinco subestaciones de línea y que además considera situación degradada, es decir, ante la falta de una subestación y mediante las maniobras oportunas, podrá seguirse teniendo una alimentación que permita el normal funcionamiento de la línea y por tanto, permita la reparación del problema sin afectar la experiencia del viajero.

### 7.2. ESPECIFICACIONES GENERALES

Se han realizado todos los cálculos eléctricos necesarios para el diseño de la red de alimentación de paradas. Los cálculos de detalle en las paradas, serán por cuenta del contratista de las obras, aunque se han definido los cuadros de baja tensión para tener valoraciones aproximadas por las que el contratista deberá definir los cuadros en detalle, en función el equipamiento definitivo instalado.

El nivel de tensión de alimentación de los diferentes equipos es 220 V trifásica / 127 V monofásica.

En toda instalación eléctrica y equipos susceptibles de ponerse en tensión, se tendrán en cuenta protecciones tanto para contacto indirecto como directo. Estas protecciones a considerar están valoradas dentro de las partidas definidas como parte proporcional a las mismas para este tipo de protecciones indirecta y directa.

### 7.3. CUADROS DE BAJA TENSIÓN

#### 7.3.1. Interruptor magnetotérmico de 3 polos $I_n=250$ A

##### 7.3.1.1. Descripción

Suministro e instalación de un interruptor magnetotérmico motorizado de 3 polos y una corriente nominal de 250 amperios. Deberá disponer de la posibilidad de conectar a este interruptor, al menos un contacto auxiliar.

#### 7.3.1.2. *Materiales*

- N° de polos: 3
- In= 250 amperios
- Pdc= 85kA

#### 7.3.1.3. *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### 7.3.1.4. *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **7.3.2. Instalación de Breaker 3F caja moldeada 80A – 100 A**

#### 7.3.2.1. *Descripción*

Suministro e instalación de un interruptor magnetotérmico motorizado de 3 polos y una corriente nominal de 80 – 100 A amperios. Deberá disponer de la posibilidad de conectar a este interruptor, al menos un contacto auxiliar.

#### 7.3.2.2. *Materiales*

- N° de polos: 3
- In= 100 amperios
- Pdc= 85kA

#### 7.3.2.3. *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *7.3.2.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **7.3.3. Instalación de Breaker 15 Amp 3F**

#### *7.3.3.1. Descripción*

Suministro e instalación de un Breaker de hasta 15 amperios y 2 polos (F+N). Montaje sobre carril DIN o similar. Deberá disponer de la posibilidad de conectar a este interruptor un contacto auxiliar.

#### *7.3.3.2. Materiales*

- N° de polos: 2
- In= 15 amperios
- Pdc = 10kA

#### *7.3.3.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 5.5.6

#### *7.3.3.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la Unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **7.3.4. Instalación de Breaker 20 Amp 2F**

Ver unidad 5.5.7.3.1

### **7.3.5. Instalación de Breaker 20 Amp 3F**

Ver unidad 5.5.7.3.4

### **7.3.6. Armario 1930x600 IP43 completo con puerta transparente, incluso tejado, juntas de estanqueidad, carriles DIN, cerradura y tapas.**

Ver unidad 5.5.7.3.8

### **7.3.7. Contacto Auxiliar tipo OF**

Ver unidad 5.5.7.3.9

### **7.3.8. Protección de sobretensiones tipo 1+2**

Ver unidad 5.5.7.3.10

### **7.3.9. Pequeño material (borneros, canalizaciones internas de cuadros, cableado interno en cuadro, pequeños magnetotérmicos, relés,...) para terminación completa del cuadro.**

Ver unidad 5.5.7.3.12

## **7.4. INSTALACIONES EN PARADAS**

### **7.4.1. Tomacorrientes**

#### *7.4.1.1. Toma corriente simple tipo universal*

Ver 5.5.5.7.1.6

### **7.4.2. Alumbrado**

Para el alumbrado en paradas, se define un sistema tipo LED en tiras que irán recorriendo perimetralmente la parada tanto en el piso como siguiendo las estructuras de arco que dan paso al andén desde cada extremo, así como por la parte del perfil mas externo de la marquesina.

Este alumbrado tipo LED dispondrá de tres colores y una luminosidad en el blanco suficiente para permitir una correcta visión de la parada y andén en horario nocturno.

Además del blanco, el alumbrado tipo LED dispondrá de tono verde y tono rojo. El tono rojo, se iluminará cuando el tranvía esté próximo a la parada y el control sobre el alumbrado se realizará a partir de señal procedente de baliza de señalización.

El color verde se encenderá cuando el tranvía se encuentre estacionado frente a la parada. La señal procederá también de equipamiento de señalización tranviaria.

Además, se incluirá el perfil de aluminio y tapa de protección para lograr un IP65 para montaje en intemperie.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

#### *7.4.2.1. Descripción*

Suministro e instalación de un metro de alumbrado tipo LED (blanco, verde y rojo) con el equipamiento auxiliar necesario.

#### 7.4.2.2. *Materiales*

Se utilizará el siguiente material:

- Tiras de LED de color blanco
- Tiras de LED de color verde
- Tiras de LED de color rojo
- Transformadores para alimentación de las tiras LED que sean necesarios.
- Perfil de aluminio de ancho 17,5 mm y alto 7 mm para alojar las tiras LED con difusor mate y tapa para obtener un índice de protección IP65.

#### 7.4.2.3. *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 7.4.2

#### 7.4.2.4. *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal de alumbrado (blanco+verde+rojo).

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **7.4.3. Ventilación**

Las paradas, van a tener en su mayoría equipamiento sobre el terreno, donde a parte del propio calor que generen los equipos, el armario que los contiene va a ser incidido por los rayos solares.

Es por esto y de cara a evacuar el calor generado en cada armario, el porqué de incluir una importante ventilación en los mismos, especialmente de cara a alargar lo máximo posible la vida de las baterías del UPS a instalar en cada parada.

Los ventiladores, se instalarán en la parte superior de los armarios, tal y como se define en el documento de planos.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

#### *7.4.3.1. Ventilador helicoidal con un caudal de extracción de 635 CFM con 10 mm de columna de agua, para acoplamiento en parte superior de armario de parada.*

##### *7.4.3.1.1 Descripción*

Suministro e instalación de un metro de alumbrado tipo LED (blanco, verde y rojo) con el equipamiento auxiliar necesario.

##### *7.4.3.1.2 Materiales*

Se utilizará el siguiente material:

- Ventilador helicoidal 127 V ca. Con un caudal de 635 CFM – 10 mm c.d.a
- Equipamiento auxiliar para su montaje en parte superior de armario

##### *7.4.3.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 7.4.3

#### *7.4.3.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **7.4.4. Varios**

##### *7.4.4.1. Sistema de Alimentación Ininterrumpida de doble conversión con regulación de tensión y tarjeta de comunicaciones.*

###### *7.4.4.1.1 Descripción*

Suministro e instalación de un sistema UPS de doble conversión con regulación de tensión a la salida (monofásica 127 V ca) y que incorpore tarjeta de comunicaciones para poder controlar su estado y el de las baterías de manera remota.

###### *7.4.4.1.2 Materiales*

Se utilizará el siguiente material:

- SAI – UPS de 5 kVA, entrada monofásica, salida monofásica con baterías para una autonomía de 30 minutos.
- Equipamiento auxiliar para su montaje en interior de armario de intemperie.

###### *7.4.4.1.3 Procedimiento de ejecución*

Se seguirán las recomendaciones del fabricante de la SAI. El elemento que más calor emita, se procurará instalar en la parte superior, para evitar que recaliente la electrónica. Además en el montaje se tendrá en cuenta facilitar la accesibilidad de cara al mantenimiento, especialmente de las baterías.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

Se tratará de un control distribuido con autómatas instalados y cableados de manera independiente dentro de cada celda que controlan y posibilitan la maniobra. Caso de fallo del control distribuido, cada autómata, con su programación es capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, a definir por el contratista y a aprobar por la Dirección de Obra.

#### *7.4.4.1.1 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### *7.4.4.2. Bomba de achique.*

Ver 5.5.7.9.1.

---

## 7.5. TENDIDOS

### 7.5.1. Línea de 480 Vac

Se trata del tendido en tubo de PVC-110 en canalización de hormigón del circuito trifásico dedicado a la alimentación de todos los equipos eléctricos en paradas.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### 7.5.1.1. Cable 1x3/0 AWG Cu XLPE USE2 600V

##### 7.5.1.1.1 Descripción

Suministro y tendido de un cable de cobre de calibre 3/0 AWG con aislamiento tipo XLPE para baja tensión (600 V), incluyendo parte proporcional de terminales para su completo y correcto conexionado, así como identificación de cada uno de los conductores que participen en el circuito.

##### 7.5.1.1.2 Materiales

Se utilizará el siguiente material:

- Cable unipolar de cobre de sección 3/0 AWG con aislamiento XLPE para 600 V.

- Equipamiento auxiliar para su tendido y conexionado.

#### *7.5.1.1.3 Procedimiento de ejecución*

Ver 7.5.1.

#### *7.5.1.1.4 Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro lineal de cable unipolar tendido.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **7.5.2. Cableado en paradas de baja tensión**

#### *7.5.2.1. Tendido de conductor Cu aislado THHN #12 AWG, 7 hilos*

Ver 5.5.9.4.2

#### *7.5.2.2. Tendido de conductor Cu aislado THHN #8 AWG, 7 hilos*

Ver 5.5.9.4.4

### **7.6. RED DE TIERRA**

Se instalará una red enterrada de tierra por cada parada, formada por cable de cobre desnudo, mejorando el contacto con el terreno mediante picas de acero con aleación de cobre.

La unión con las masa metálicas de cada parada susceptibles de ponerse en tensión con la red enterrada de tierra, se hará mediante latiguillos de cobre.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

#### **7.6.1. Soldadura Aluminotérmica**

Ver 5.5.9.1

#### **7.6.2. Puesta a tierra con varilla 5/8x2.40 m con suelda cadwell**

Ver 5.5.9.2

#### **7.6.3. Cable de cobre desnudo, calibre 4/0 AWG. Tendido enterrado**

Ver 5.5.9.3

#### **7.6.4. Arqueta registrable para medida de puesta a tierra**

Ver 5.5.9.4

#### **7.6.5. Caja de seccionamiento para medida de puesta a tierra**

Ver 5.5.9.5

#### **7.6.6. Latiguillo en cobre 1 AWG, con conexionado incluido para dar tierra a la parada.**

##### *7.6.6.1. Descripción*

Suministro y montaje de un latiguillo de 2 metros de longitud realizado con cable de cobre desnudo de calibre 1 AWG.

#### 7.6.6.2. *Materiales*

Se utilizará el siguiente material:

- Cable de cobre desnudo de sección 1 AWG.
- Equipamiento auxiliar para su unión a la red enterrada y terminal para conexión a estructura metálica de la parada.

#### 7.6.6.3. *Procedimiento de ejecución*

Ver 7.6

#### 7.6.6.4. *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

## **8. EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO DE TALLERES Y COCHERAS**

### **8.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES**

La zona de talleres y cocheras, a parte de la electrificación con línea aérea, de manera independiente al resto de la línea, tiene una serie de especificidades que merece la pena analizar en capítulo a parte.

Estas singularidades, vienen dadas fundamentalmente para asegurar una operación segura en las labores llevadas a cabo por los técnicos de mantenimiento dentro del recinto de cocheras y mas especialmente en el de talleres.

Además también se considera instalación de seguridad para el disparo de toda alimentación de tracción a la zona de talleres y cocheras, para en caso de accidente por contacto eléctrico con la línea aérea poder actuar lo más rápidamente posible.

### **8.2. ESPECIFICACIONES GENERALES**

A nivel general, son tres las instalaciones específicas que se han considerado:

- Equipamiento de seguridad para entrada de líneas en la nave de talleres.
- Sistema de setas de disparo de emergencia en cocheras y talleres
- Equipamiento en línea aérea en la vía lavadero

### 8.3. EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD PARA ENTRADA DE LÍNEAS EN LA NAVE DE TALLERES

La instalación referida al equipamiento de seguridad para la entrada de líneas en la nave de talleres estará formada por aisladores de sección, seccionadores tripolares, pértigas de puesta a tierra y señales luminosas de LED tanto verde como roja.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

---

### **8.3.1. Aislador de sección para un hilo de contacto de 150 mm<sup>2</sup>**

#### *8.3.1.1. Descripción*

Suministro, montaje y regulado-nivelado de un aislador de sección asimétrico para acople a un hilo de contacto de sección 150 mm<sup>2</sup>. Incluye el suministro y montaje de las grifas de unión al hilo de contacto necesarias, preferiblemente grifas de tornillo.

#### *8.3.1.2. Materiales*

El material considerado sería el siguiente:

- Aislador de sección asimétrico para un hilo de contacto.
- Grifas de unión del mismo al hilo de contacto.

#### *8.3.1.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.3

#### *8.3.1.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **8.3.2. Seccionador tripolar con timonería y accionamiento manual.**

#### *8.3.2.1. Descripción*

Suministro y montaje de un seccionador para corriente continua de tres polos, con puesta a tierra para uno de ellos (polos), incluyendo la timonería y el accionamiento manual del mismo. Presentará a su vez detector de tensión para conocer el estado del tramo de línea aérea que entra en la nave de talleres.

#### *8.3.2.2. Materiales*

El material a contemplar sería el siguiente:

- Seccionador tripolar de accionamiento manual tipo RCT-7/1000 de MESA o similar con timonería y accionamiento manual. El accionamiento manual contará con dispositivo que permita su enclavamiento (candado o similar), de tal forma que se pueda dejar fijada cualquiera de las dos posiciones (abierto / cerrado) así como cartel indicador de la vía sobre la que opera y anotación de “abierto” y “cerrado” que facilite la comprensión del estado del mismo.
- Equipo sensor para detección de tensión en línea aérea de contacto (con separación galvánica incluida).

#### *8.3.2.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.3

#### *8.3.2.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **8.3.3. Pértigas de Puesta a Tierra para conexión a hilo de contacto.**

#### *8.3.3.1. Descripción*

Suministro y montaje de pértiga de puesta a tierra.

#### *8.3.3.2. Materiales*

Pértiga de puesta a tierra con grifa para conexión en hilo de contacto giratoria y con posibilidad de extracción de llave cuando esté unida a hilo. A su vez, incluye materiales para dejar conectado el negativo de la pértiga al negativo del rectificador de la subestación de cocheras/talleres, de modo que se provoque un disparo inmediato en caso de tensión en línea aérea. (Podrá ser un cable de cobre desnudo sección 4/0 AWG que llegue hasta carril o pozo de negativos, protegido mecánicamente para evitar que se dañe).

#### *8.3.3.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.3

#### *8.3.3.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **8.3.4. Señal luminosa de LEDs verde (línea aérea sin tensión)**

#### *8.3.4.1. Descripción*

Suministro y montaje de señal luminosa de LEDs de color verde, incluyendo elementos de sujeción en la parte superior de la nave de talleres y sobre el eje de vía a la que señala el corte de tensión en su línea aérea.

#### *8.3.4.2. Materiales*

La propia luminaria tipo LED de color verde y el equipamiento auxiliar para su completa fijación.

#### *8.3.4.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.3

#### *8.3.4.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

### **8.3.5. Señal luminosa de LEDs roja (línea aérea con tensión)**

#### *8.3.5.1. Descripción*

Suministro y montaje de señal luminosa de LEDs de color rojo, incluyendo elementos de sujeción en la parte superior de la nave de talleres y sobre el eje de vía a la que señala la presencia de tensión en su línea aérea.

#### *8.3.5.2. Materiales*

La propia luminaria tipo LED de color rojo y el equipamiento auxiliar para su completa fijación.

#### *8.3.5.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.3

#### *8.3.5.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **8.3.6. Armario con llaves para enclavamiento para acceso a parte superior de plataformas de mantenimiento de trenes.**

#### *8.3.6.1. Descripción*

Suministro y montaje de armario para alojar llaves que faciliten los enclavamientos que sean necesarios para evitar poder ascender por las plataformas que dan acceso a la parte superior de los tranvías, sin antes no haber puesto a tierra la línea aérea.

#### *8.3.6.2. Materiales*

Pértiga de accionamiento manual con terminal de unión giratorio para fijación al hilo de contacto. El extremo inferior de la pértiga, estará siempre unido rígidamente a tierra a través de latiguillo a la estructura de la nave de talleres.

### *8.3.6.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.3

### *8.3.6.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

## **8.3.7. Armario enclavamiento con puentes grúa**

### *8.3.7.1. Descripción*

Suministro y montaje de armario de enclavamiento eléctrico-mecánico con puentes grúa de tal forma que se imposibilite accionar un puente grúa, cuando en las proximidades del mismo exista alguna línea aérea sin poner a tierra.

### *8.3.7.2. Materiales*

Armario eléctrico con la parte proporcional de relés, cerraduras, pulsadores, bornas, cableado interno,...etc.

### *8.3.7.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.3

### *8.3.7.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

### **8.3.8. Cableado entre seccionadores, señales y armario enclavamiento puentes grúa. Incluye integración de señales a Puesto de Mando.**

#### *8.3.8.1. Descripción*

Suministro y tendido de cableado que sea necesario para conectar todos los equipos relacionados dentro de la seguridad para el accionamiento de los puentes grúa (hay dos puentes grúa).

#### *8.3.8.2. Materiales*

Cableado de pequeño calibre que sea necesario, así como etiquetas identificadoras del mismo y pequeño material para facilitar el conexionado en todos los elementos.

#### *8.3.8.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.3

#### *8.3.8.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **8.4. SISTEMA DE SETAS DE DISPARO DE EMERGENCIA EN COCHERAS Y TALLERES**

La instalación referida al sistema de setas de disparo de emergencia en cocheras y talleres estará formada por las setas de emergencia, el seccionador de alimentación a catenaria y su armario de control.

Este sistema tiene el objetivo primordial de disparar el seccionador que alimenta de tracción (750 V c.c.) a las talleres y cocheras. Este objetivo se enmarca para el caso en el que debido a un despiste o mala actuación, un operario ya sea del propio personal del tranvía como externo, en caso de contacto accidental con la línea aérea, permita desconectar la tensión de línea en cocheras y talleres.

De esta forma no habría que esperar a realizar una llamada al puesto de mando para que abra el disyuntor extrarrápido o seccionador correspondiente a la subestación de cocheras y talleres que alimenta la citada electrificación, ya que sería demasiado tarde para posibilitar salvar la vida del accidentado.

Para esto se distribuirán setas pulsador de emergencia a lo largo de la nave de talleres, conectadas a un armario de control y enclavamiento y de este se tenderá un cable hasta un seccionador conectado en serie con el correspondiente a la subestación de tracción de cocheras y talleres. El seccionador que se monta en serie, no será “visible” por el puesto de mando y su maniobra dependerá de las setas citadas.

En caso de una emergencia, el operario que se percate de la misma, no tendrá más que correr hacia la seta más cercana y pulsarla. El seccionador de línea aérea de cocheras y talleres relacionado con este sistema, se abrirá y dejará sin tensión todas las cocheras y talleres. Para poder cerrar el seccionador, será necesario acceder a una llave, alejada de dicho armario, para dar tiempo a pensar que ha ocurrido y no poder rearmar de manera inmediata, con el objeto de dar tiempo a recapacitar sobre que ha sucedido antes de volver a dar tensión.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

#### **8.4.1. Seta de emergencia**

##### *8.4.1.1. Descripción*

Suministro y montaje de pulsador tipo seta de color rojo, incluyendo material para su fijación.

##### *8.4.1.2. Materiales*

Pulsador tipo seta de color rojo. Dispondrá de llave de tal forma que una vez pulsada, no pueda volver a su estado inicial a no ser que se disponga de la llave.

##### *8.4.1.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.4

##### *8.4.1.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **8.4.2. Armario de control con rearme por llave.**

##### *8.4.2.1. Descripción*

Suministro y montaje de armario eléctrico de control, donde se centraliza cualquiera de las pulsaciones sobre setas de emergencia.

##### *8.4.2.2. Materiales*

Además del propio armario, todo aquel material eléctrico necesario para disponer de la señal de activación de cualquiera de las setas, incluyendo pequeños magnetotérmicos bipolares, relés, bornas, cableado interno del cuadro, llave para desenclavar seta pulsada,..etc.

#### 8.4.2.3. *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 8.4

#### 8.4.2.4. *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **8.4.3. Seccionador de alimentación a catenaria de $I_n=2000$ A**

Ver punto 6.3.5.4.

Se debe tener en cuenta la particularidad de que este seccionador, al igual que el tripolar definido a la entrada de la nave, deberá disponer de detector de tensión con aislamiento galvánico incluido. Ver apartado 8.3.2.

#### **8.4.4. Cable de fuerza TTMU 2x8 AWG en cobre aislamiento 600 V.**

Ver punto 6.3.5.3.

#### **8.4.5. Cable de control de seccionadores de catenaria tipo EAPSP 9x1x1,5 Cu.**

Ver punto 6.3.5.2.

#### **8.4.6. Cuadro de accionamiento de seccionadores de catenaria de montaje en mástil**

Ver punto 6.3.5.4.

### **8.5. EQUIPAMIENTO EN LÍNEA AÉREA EN LA VÍA LAVADERO**

La instalación referida al equipamiento en línea aérea en la vía de lavadero estará formada por el seccionador de alimentación a catenaria, el cuadro de accionamiento de seccionadores y los aisladores de sección para el hilo de contacto.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

#### **8.5.1. Cable de control de seccionadores de catenaria tipo EAPSP 9x1x1,5 Cu.**

Ver punto 6.3.5.2.

#### **8.5.2. Cable de fuerza TTMU 2x8 AWG en cobre aislamiento 600 V.**

Ver punto 6.3.5.3.

#### **8.5.3. Seccionador de alimentación a catenaria de $I_n=2000$ A**

Ver punto 6.3.5.4.

#### **8.5.4. Cuadro de accionamiento de seccionadores de catenaria de montaje en mástil**

Ver punto 6.3.5.5.

#### **8.5.5. Aislador de sección para un hilo de contacto de $150 \text{ mm}^2$**

Ver punto 6.3.5.6.

## 8.6. EQUIPAMIENTO PARA INDEPENDENCIA ELÉCTRICA ENTRE VÍAS

El equipamiento referido en este apartado, abarca todos los elementos necesarios para la independencia de líneas aéreas dentro del patio de talleres y cocheras.

Por un lado se trata de independizar el paquete de vías de talleres (cinco vías mas la maniobra de acceso a la vía lavadero) del paquete de vías de cocheras, formada por 8 vías donde se pueden apartar los trenes.

Además, se busca independizar cada vía, o mas bien cada aguja (el lugar donde mas probabilidad pueda haber de un enganchón y por tanto una incidencia), de tal forma que ante una incidencia en una de ellas no implique el desconectar tensión de todo el paquete de vías al que pertenezca (talleres o cocheras).

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

### 8.6.1. Seccionador de alimentación a catenaria de $I_n=2000$ A

Ver punto 6.3.5.4.

### 8.6.2. Aislador de sección para un hilo de contacto de $150 \text{ mm}^2$

Ver punto 6.3.5.6.

---

### **8.6.3. Timonería, soportes y accionamiento manual**

#### *8.6.3.1. Descripción*

Suministro y montaje de accionamiento manual de acero (giro de 180 grados) así como soportes para el propio accionamiento y de la timonería hasta su conexión con el seccionador en cabeza de poste para posibilitar la actuación sobre el mismo.

#### *8.6.3.2. Materiales*

Se compone tanto del accionamiento manual, como de la timonería necesaria (en dos tramos), así como herrajes para apoyo intermedio de la misma. También se incluye toda la tornillería necesaria así como la necesaria para la unión de la timonería en sus extremos (al accionamiento manual, apoyo intermedio y pletina para hacer el giro del seccionador que permita apertura de sus palas).

El accionamiento manual contará con dispositivo que permita su enclavamiento (candado o similar), de tal forma que se pueda dejar fijada cualquiera de las dos posiciones (abierto / cerrado) así como cartel indicador de la vía sobre la que opera y anotación de “abierto” y “cerrado” que facilite la comprensión del estado del mismo.

#### *8.6.3.3. Procedimiento de ejecución*

El montaje se realizará de tal forma que se asegure la alineación correcta de la timonería, de tal forma que la transmisión de la fuerza al seccionador se haga correctamente. Además se comprobará que la maniobra se realiza correctamente y que la apertura y cierre del seccionador es completo. También se asegurará que con la palanca de maniobra manual del accionamiento en sus posiciones extremas será posible enclavarla en dicha posición a través de pasador extraíble y candado de tal forma que se pueda evitar la actuación sobre el mismo si no se dispone de la llave del citado candado.

A nivel general, se deberá atender a lo citado en el punto 8.6.

#### *8.6.3.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

## 9. TELEMANDO DE ENERGIA

### 9.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

Se denomina telemando de energía a todo aquel equipamiento y desarrollo de programación que permite disponer de control y mando sobre las instalaciones de energía de la infraestructura fija del tranvía.

Se tratará de un telemando de tipo industrial que permite:

- Disponer de control y mando sobre las subestaciones de tracción, tanto de línea como de la específica de talleres y cocheras.
- Disponer de control y mando sobre los seccionadores correspondientes a la electrificación con línea aérea tranviaria.
- Disponer de control y mando sobre instalaciones eléctricas en paradas.

El telemando de energía, además dispondrá de la capacidad de archivo de históricos y posibilidad de representación de los mismos mediante gráficos.

Dentro del telemando de energía, se van a definir cuatro puntos que hacen referencia a ubicaciones así como a sistemas que se controlan. Son los siguientes:

- Puesto de Mando desde donde se centraliza toda la instalación
- Subestaciones, donde habrá un telemando local.
- Paradas, donde deberá disponerse del equipamiento específico que permita su telemando, así como la programación y pruebas del mismo en cada parada.
- Seccionadores de la electrificación de línea aérea. Se refiere tanto al equipamiento y programación en cada armario asociado a cada seccionador para su mando y control, así como al equipamiento y desarrollos a implementar en cada equipo centralizador de seccionadores, que se ubicará en cada subestación y desde donde además podrá hacerse un telemando local de los mismos.

### 9.2. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

#### 9.2.1. Puesto de Mando Central

Por razones de fiabilidad, se consideran dos servidores, de tal forma que ante el fallo de uno de ellos, pueda seguir manteniéndose el control y mando de todas las instalaciones de

energía definidas en la instalación del tranvía con el otro servidor. Así mismo, cada servidor dispondrá de doble disco duro que dará aún más redundancia.

Para el desarrollo del SCADA, se considera contemplar un desarrollo software industrial, sobradamente probado y con referencias en entornos ferroviarios tranviarios, sobre el cual se desarrollará las pantallas y aplicaciones que sean necesarias para el control y mando.

Por tanto, se considera el siguiente equipamiento:

- 2 servidores Windows 2008 con 4 puertos de red, 8 Gb de RAM y dos discos duros de 500 Gigas en RAID (para permitir redundancia de los datos guardados de uno de los discos en el otro) y fuente redundante; todo esto por cada servidor.
- Dos licencias de variables ilimitadas, una para cada uno de los servidores redundantes.
- Dos licencias de cliente de operador ilimitado. Se consideran dos puestos de cliente habilitados para controlar y maniobrar sobre todo el sistema.
- Dos cajas con el software necesario, así como llave (mochila) USB o similar.
- Dos licencias de históricos que no solo permiten el almacenaje de datos sino también la presentación de los mismos en forma de gráficas o informes.

Todos estos elementos y desarrollos, deberán ser programados y particularizados para la instalación aquí tratada por personal especializado.

En las partidas de presupuesto integradas, se valora la programación relativa a las funcionalidades intrínsecas a la aplicación como son la gestión de usuarios, bases de datos, arquitectura, alarmas etc, que forman el esqueleto de la aplicación que es a lo que se refiere la partida del puesto de mando.

### **9.2.2. Telemando de Paradas**

En cada parada, existen diversos equipos, de los que se hace necesario conocer su estado, así como poder maniobrar sobre los mismos.

Para ello en cada parada se instalará un autómatas programable, con su fuente de alimentación, tarjetas de entrada y salida con sus bases para cableado y protección de sobretensiones.

Los elementos principales sobre los que se puede maniobrar, son los interruptores automáticos (motorizados) para control de la línea de alimentación a paradas que procedería

de las subestaciones, así como el alumbrado. También es posible controlar otros elementos, aunque de manera habitual su control suele ser en local y mediante control convencional, como es la ventilación del bloque técnico de la parada, así como puertas de acceso a la misma (pueden ser puertas correderas o persianas enrollables, o ambas, con el objeto de poder cerrar cada parada cuando esté fuera de servicio si así se deseara),

En las paradas también se deberá programar en local el autómatas instalado en cada parada, así como integrarlo dentro del telemando remoto en el puesto de mando central.

Esta integración en el puesto de mando de las paradas, se configura en base al esqueleto definido en el puesto de mando central y se añaden las señales de comunicaciones, alarmas, representación gráfica, navegación, registro en la base de datos, y las pruebas del telemando correspondientes.

### **9.2.3. Telemando de Seccionadores de Línea Aérea**

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Dado que tanto el control y mando de los seccionadores, así como la alimentación de fuerza de sus accionamientos, parte de la subestación mas cercana a los mismos, es en cada una de estas subestaciones, donde se instalará un autómatas dedicado a esta misión. Este autómatas, dispondrá de fuente de alimentación, así como puerto serie que permita la comunicación con los seccionadores de línea aérea que estén distribuidos en la línea. A su vez, a este autómatas se conectará pantalla táctil o similar (puede también hacerse la maniobra con botoneras, señales luminosas y selector de mando Local/Remoto) para conocer estado y realizar maniobras en local, desde la misma subestación. Dado que en ningún caso se van a dar distancias superiores a 1500 metros entre el seccionador mas lejano a la subestación a la que esté asociado, no será necesario el uso de repetidores de señal.
- En cada armario que contiene el accionamiento de cada seccionador, se deberá considerar la instalación y programación de un pequeño autómatas que tenga incluso integrado una serie de entradas y salidas para que las comunique al control convencional del citado armario. Este autómatas dispondrá de puerto serie para su comunicación con la subestación.
- Tendido de cable de fuerza y control/mando desde cada subestación a los seccionadores que tenga asociados. Para el control, y dadas las distancias que habría entre seccionadores y la subestación a la que estén asociados, se presume no existirá en ningún caso, distancias mayores de 1600 metros, por lo que no se hacen necesarios la instalación

de repetidores de señal. Para el cable de control un cable apantallado tipo EAPSP 9 x 1,5 Cu 0,6/1 kV, se considera suficiente.

Se deberá programar en local el autómata instalado en cada subestación para habilitar el telemando de los seccionadores de línea aérea, así como integrarlo dentro del telemando remoto en el puesto de mando central.

Para el telemando local, así como habilitar el remoto, se recomiendan dos puntos:

- Por razones de explotación (mantenimiento) independizar PLC maestro de telemando de la subestación, del PLC de telemando de seccionadores. Por este motivo se valora un PLC.
- En relación al interface con el operador en local desde la subestación para permitir el control y mando de los seccionadores de línea aérea, se considera como ideal un pc para scada local de la subestación, que se valora en el equipamiento de control de cada subestación. La ventaja del uso de un pc en lugar de una pantalla táctil reside en que puede hacer las veces de estación de ingeniería con el software y los programas de los plc's de la subestación, e incluso permitir un acceso remoto desde el exterior.

Esta integración en el puesto de mando de los seccionadores de línea aérea, se configura en base al esqueleto definido en el puesto de mando central y se añaden las señales de comunicaciones, alarmas, representación gráfica, navegación, registro en la base de datos, y las pruebas del telemando correspondientes.

### 9.3. PUESTO DE MANDO

La instalación referida al Puesto de Mando estará formada por los servidores, licencias, software, y el hardware formado por el PC y monitor del puesto.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

Se tratará de un control distribuido con autómatas instalados y cableados de manera independiente dentro de cada celda que controlan y posibilitan la maniobra. Caso de fallo del control distribuido, cada autómata, con su programación es capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, a definir por el contratista y a aprobar por la Dirección de Obra.

### **9.3.1. Servidor Windows 2008**

#### *9.3.1.1. Descripción*

Suministro e instalación de un servidor Windows 2008 completamente instalado y conectado.

#### *9.3.1.2. Materiales*

Servidor Windows 2008 server, con 4 puertos de red, 8 Gb de RAM, 2 discos duros de 500 Gigas en RAID y una fuente redundante.

#### *9.3.1.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.3

#### *9.3.1.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.3.2. VC,NS Servidor Ilimitados**

#### *9.3.2.1. Descripción*

Suministro e instalación de licencia de variables ilimitadas.

#### *9.3.2.2. Materiales*

Licencia VC, NS para servidor con variables ilimitadas de Schneider o similar.

#### *9.3.2.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.3

#### *9.3.2.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.3.3. VC,NS,Cliente Control,Ilimitados**

#### *9.3.3.1. Descripción*

Suministro e instalación de una licencia de cliente de operador ilimitado.

#### *9.3.3.2. Materiales*

Licencia VC, NS de cliente con variables ilimitadas de Schneider o similar.

#### *9.3.3.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.3

#### *9.3.3.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.3.4. VC,NS,Cliente Control,Redund**

##### *9.3.4.1. Descripción*

Suministro e instalación de licencia para habilitar a dos clientes en redundancia.

##### *9.3.4.2. Materiales*

Licencia VC, NS para habilitar clientes redundantes de Schneider o similar.

##### *9.3.4.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.3

##### *9.3.4.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.3.5. VC Caja con Software + LLave USB**

##### *9.3.5.1. Descripción*

Suministro e instalación de caja con software para aplicación de telemando de energía.

##### *9.3.5.2. Materiales*

Caja con software necesario así como mochila de seguridad (USB).

##### *9.3.5.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.3

##### *9.3.5.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.3.6. VH,NS,Transf Hist Datos,1500 P**

#### *9.3.6.1. Descripción*

Suministro e instalación de licencia de históricos que facilite el análisis de datos históricos registrados por la aplicación en forma de diagramas, gráficos, informes,...personalizables en base a sugerencia del contratista y propuestas y validaciones de la Dirección de Obra.

#### *9.3.6.2. Materiales*

Licencia de históricos, VC, NS Trnsf Hist Datos, 1500 de Schneider o similar.

#### *9.3.6.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.3

#### *9.3.6.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.3.7. KVM para CPUs para conexión de una (1) pantalla**

#### *9.3.7.1. Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador (switch) con funcionalidades de nivel 2 para la red local del Puesto de Mando con cuarenta y ocho (48) puertos.

### 9.3.7.2. *Materiales*

El equipo KVM con capacidad para una pantalla deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas generales:

- Extensión de vídeo DVI-D (enlace simple) empleando tecnologías de compresión.
- Profundidad de color: 24-bit
- Resoluciones DVI-D hasta 1920x1200@60Hz (también 1080p o 2K: 2048x1152) soportados hasta en las máximas distancias.
- Distancias máximas soportadas:

#### 1.1. CABLEADO UTP: HASTA 120 METRES

#### 1.2. F.O. MULTIMODO: 400 METRES

#### 1.3. F.O. MONOMODO: 10 KM

- Soporte por defecto de hasta dos dispositivos USB HID (por cabeza de vídeo). Opcionalmente soporte adicional de dispositivos HID adicionales
- Salidas de vídeo múltiples (opcional): Dual, triple o cuádruple
- Puertos:

#### 1.4. INTERFAZ DVI-D SIMPLE

#### 1.5. INTERFACES USB HID (4 PUERTOS)

#### 1.6. PUERTO SERIE

#### 1.7. AUDIO ANALÓGICO

- Formato compacto instalable en rack a través de kit de montaje
- Fuente de alimentación redundante (opcional)
- Compatible con todos los sistemas operativos

### 9.3.7.3. *Procedimiento de Ejecución*

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará sobre un soporte adecuado, según planos, y se conectará bien a los periféricos correspondientes o bien a la CPU instalada en rack, según proceda.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

### **9.3.8. PC para puesto de Operador**

#### *9.3.8.1. Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) puesto de trabajo (PC) con posibilidad de instalación en rack de 19”.

#### *9.3.8.2. Materiales*

En este apartado se describen las especificaciones técnicas que deberán cumplir las estaciones de trabajo para los operadores del puesto de mando:

##### Componentes

- Mínimo procesador Intel Xeon E3-1240 3.3 GHz, 8Mb caché, 4 núcleos
- Mínimo 250Gb de Disco duro SATA
- DVD +/- R1 SATA
- Memoria RAM DDR3 de 4GB
- Tarjeta gráfica dedicada de al menos 768Mb
- Tarjeta de red 10/100/1000 redundada

##### Especificaciones eléctricas

- Fuente de alimentación personalizada de 475W
- Rango de Tensión de funcionamiento: 90-269 VCA

- Rango de tensión nominal: 100-240 VCA
- Frecuencia de línea de tensión: 50/60 Hz
- Rango de frecuencia de línea en funcionamiento: 47-66 Hz
- Corriente de entrada nominal:

1.8. 10 A, DE 100-127 VCA

1.9. □6 A, DE 200-240 VCA

- Consumo de energía en modo suspendido: <5W

Especificaciones mecánicas

- Dimensiones aproximadas: 16.8x45.6x45 cm

Especificaciones ambientales

- Temperatura:

1.10. EN FUNCIONAMIENTO: 5°C A 35°C

1.11. EN REPOSO: -40°C A 60°C

- Humedad:

1.12. EN FUNCIONAMIENTO: 8 AL 85 %

1.13. EN REPOSO: 8 AL 90 %

#### 9.3.8.3. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia.

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los latiguillos de cobre empleados cumplirán o excederán la categoría 6A UTP según TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801.

#### 9.3.8.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en *Unidad*, con aproximación a dos decimales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 9.3.9. **Monitor de 19" para PC de Operador**

#### 9.3.9.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador (switch) con funcionalidades de nivel 2 para la red local del Puesto de Mando con cuarenta y ocho (48) puertos.

#### 9.3.9.2. *Materiales*

Los monitores para los puestos de operador deberán cumplir las siguientes características técnicas:

- Especificaciones eléctricas

1.14. RANGO DE TENSIÓN NOMINAL: 100-230 VCA

1.15. FRECUENCIA DE LÍNEA DE TENSIÓN: 50/60 HZ

1.16. POTENCIA EN TENSIÓN NOMINAL: 40 W EN FUNCIONAMIENTO, 3 W EN ESPERA

1.17. FORMATO DE SINCRONIZACIÓN: INDEPENDIENTE (SINC. H/V)

1.18. PANTALLA LCD: LCD TFT

- 1.19. ÁREA DE LA IMAGEN VISIBLE: 21 PULGADAS
  - 1.20. PASO DE PÍXEL (H X V): 0.294 X 0.294 MM
  - 1.21. RESOLUCIÓN: HASTA 1280 X 1024
  - 1.22. RELACIÓN ANCHO/ALTO: 5:4
  - 1.23. COLORES DE PANTALLA: INTERFAZ DE 8 BITS; 16.7 MILLONES DE COLORES
  - 1.24. TIEMPO DE RESPUESTA: 5MS
  - 1.25. RETROILUMINACIÓN: CUATRO (4) TUBOS FLUORESCENTES DE CÁTODO FRÍO, VIDA MEDIA DE 50.000 HORAS
    - Características ópticas de la pantalla LCD
  - 1.26. LUMINANCIA: 300 CD/M2, TRATAMIENTO DE CAPA DURA ANTIRREFLEJANTE
  - 1.27. RELACIÓN DE CONTRASTE: 800:1
  - 1.28. ÁNGULO DE VISIÓN: 160°/160°
    - Entradas
  - 1.29. ENTRADA DE PC: RGB ANALÓGICA: 0.7 VPP (0.5-1VRMS)
  - 1.30. ENTRADAS DE VÍDEO: VGA O DVI
    - Especificaciones mecánicas
  - 1.31. MONTAJE EN PARED COMPATIBLE CON SOPORTE ESTÁNDAR
  - 1.32. MATERIAL: PLÁSTICO ABS
    - Dimensiones
  - 1.33. MONITOR CON BASE: 430 X 428 X 200 MM
  - 1.34. PESO CON BASE 5.9 KG
    - Especificaciones ambientales
  - 1.35. TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO: DE 0°C A 40°C
  - 1.36. TEMPERATURA EN REPOSO: DE -20°C A 60°C
  - 1.37. HUMEDAD MÁXIMA: 90% SIN CONDENSACIÓN
-

### 9.3.9.3. Procedimiento de Ejecución

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará sobre un soporte adecuado, según planos, y se conectará al KVM correspondiente.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

## 9.4. INTEGRACIÓN EN PUESTO DE MANDO

La instalación referida a la Integración en Puesto de mando estará formada por el replanteo y las diferentes programaciones y pruebas a realizar.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

Se tratará de un control distribuido con autómatas instalados y cableados de manera independiente dentro de cada celda que controlan y posibilitan la maniobra. Caso de fallo del control distribuido, cada autómata, con su programación es capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, a definir por el contratista y a aprobar por la Dirección de Obra.

#### **9.4.1. Replanteo**

##### *9.4.1.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.4

##### *9.4.1.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.4.2. Programación General**

##### *9.4.2.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.4

##### *9.4.2.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.4.3. Programación detalle**

#### *9.4.3.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.4

#### *9.4.3.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.4.4. Pruebas Generales**

#### *9.4.4.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.4

#### *9.4.4.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.4.5. Pruebas detalles**

#### *9.4.5.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.4

#### *9.4.5.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.4.6. Documentación**

##### *9.4.6.1. Descripción*

Elaboración y entrega de documentación final en relación al funcionamiento del telemando de energía en el puesto de mando central.

##### *9.4.6.2. Materiales*

La propia documentación.

##### *9.4.6.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.4

##### *9.4.6.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.4.7. Formación**

##### *9.4.7.1. Descripción*

Realización de curso de formación de una semana de duración para enseñar la forma de funcionamiento del telemando de energía en el puesto de mando, incluyendo elaboración y entrega de la documentación necesaria en soporte papel (hasta 10 copias) y en soporte informático (una copia en CD o USB).

##### *9.4.7.2. Materiales*

La propia para el normal desarrollo del curso de formación.

##### *9.4.7.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.4

---

---

#### 9.4.7.4. *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### 9.5. TELEMANDO DE SUBESTACIONES

La instalación referida al Telemando de subestaciones estará formada por el replanteo y las diferentes programaciones y pruebas a realizar.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberán realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

Se tratará de un control distribuido con autómatas instalados y cableados de manera independiente dentro de cada celda que controlan y posibilitan la maniobra. Caso de fallo del

---

control distribuido, cada autómata, con su programación es capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, a definir por el contratista y a aprobar por la Dirección de Obra.

### **9.5.1. Programación PLC telemando genérica**

#### *9.5.1.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.5

#### *9.5.1.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.5.2. Programación PLC telemando específica**

#### *9.5.2.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.5

#### *9.5.2.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.5.3. Programación integración scada**

#### *9.5.3.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.5

#### *9.5.3.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.5.4. Pruebas y Puesta en marcha**

##### *9.5.4.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.5

##### *9.5.4.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.5.5. Documentación**

##### *9.5.5.1. Descripción*

Elaboración y entrega de documentación final en relación al funcionamiento del telemando de energía en cada subestación.

##### *9.5.5.2. Materiales*

La propia documentación.

##### *9.5.5.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.5

##### *9.5.5.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

---

---

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

## 9.6. TELEMANDO DE PARADAS

La instalación referida al Telemando de subestaciones estará formada por el replanteo y las diferentes programaciones y pruebas a realizar.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

Se tratará de un control distribuido con autómatas instalados y cableados de manera independiente dentro de cada celda que controlan y posibilitan la maniobra. Caso de fallo del control distribuido, cada autómata, con su programación es capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, a definir por el contratista y a aprobar por la Dirección de Obra.

### **9.6.1. Programación PLC telemando genérica**

#### *9.6.1.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.6

#### *9.6.1.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.6.2. Programación PLC telemando específica**

#### *9.6.2.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.6

#### *9.6.2.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.6.3. Programación integración SCADA**

#### *9.6.3.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.6

#### *9.6.3.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

---

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.6.4. Pruebas y puesta en marcha**

##### *9.6.4.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.6

##### *9.6.4.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.6.5. Documentación**

##### *9.6.5.1. Descripción*

Elaboración y entrega de documentación final en relación al funcionamiento del telemando de energía de cada parada.

##### *9.6.5.2. Materiales*

La propia documentación.

##### *9.6.5.3. Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.6

##### *9.6.5.4. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

---

## 9.7. TELEMANDO DE SECCIONADORES DE LÍNEA AÉREA

La instalación referida al Telemando de subestaciones estará formada por el replanteo y las diferentes programaciones y pruebas a realizar.

El procedimiento de ejecución de este apartado se describe a continuación:

La instalación se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del proyecto y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por el Director de la Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de la Instalación, reconocimiento y ensayos de materiales, piezas y equipos de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan o monten materiales, piezas o equipos o se trabaje para la instalación.

La instalación y especialmente el programado de los equipos se deberá realizar por personal especializado, con experiencia en el ámbito ferroviario. La programación, se valora en unidad a parte, también dentro de este documento.

Se tratará de un control distribuido con autómatas instalados y cableados de manera independiente dentro de cada celda que controlan y posibilitan la maniobra. Caso de fallo del control distribuido, cada autómata, con su programación es capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, a definir por el contratista y a aprobar por la Dirección de Obra.

### 9.7.1. Programación PLC telemando genérica

#### 9.7.1.1. Descripción y Procedimiento de ejecución

Ver apartado 9.7

#### *9.7.1.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.7.2. Programación PLC telemando específica**

#### *9.7.2.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.7

#### *9.7.2.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **9.7.3. Programación integración SCADA**

#### *9.7.3.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.7

#### *9.7.3.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.7.4. Pruebas y puesta en marcha**

##### *9.7.4.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.7

##### *9.7.4.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.7.5. Instalación y programación PLC en los motores catenaria**

##### *9.7.5.1. Descripción y Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.7

##### *9.7.5.2. Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

#### **9.7.6. Documentación**

##### *9.7.6.1. Descripción*

Elaboración de documentación relativa al telemando de seccionadores, elaborando una documentación por subestación desde donde se haría el control local de los mismos.

##### *9.7.6.2. Materiales*

La propia documentación.

#### 9.7.6.3. *Procedimiento de ejecución*

Ver apartado 9.7

#### 9.7.6.4. *Medición y Pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será la unidad.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

### **10. MEDICIÓN Y ABONO**

Todas las partidas referentes a equipos, materiales y/o trabajos se medirán por unidades completas una vez realizado el montaje y conexión, las pruebas y entregada la documentación y su abono se realizará por aplicación del precio previsto en el Cuadro de Precios, de acuerdo con lo descrito en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

El precio en todos los casos, salvo que se anote lo contrario o se especifique fehacientemente en unidad a parte de abono incluye los materiales, fabricación, transporte, montaje, pruebas y documentación.