



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

NÚMERO ORT-CABLEUBS-IR-2019
LA LÍNEA 1 CUAUTEPEC – INDIOS VERDES DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO CABLEBÚS
DE LA CIUDAD DE MÉXICO

ANEXO 7

BASES DE INVITACIÓN RESTRINGIDA A CUANDO MENOS
TRES CONCURSANTES EN MODALIDAD DE PROYECTO
INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO





ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE LA CIUDAD DE
MÉXICO
ÓRGANO REGULADOR DE TRANSPORTE

**SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO
CABLEBÚS
DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

ANEXO 7

TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL PROYECTO
INTEGRAL

INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS PARA EL
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE
“CABLEBÚS”

**ORT-CABLEBUS-IR-001-2019
LA LÍNEA 1 CUAUTEPEC – INDIOS VERDES DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO
CABLEBÚS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

MAYO 2019



ÍNDICE

OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	5
1. OBJETO DE LOS TRABAJOS.....	5
2. TRABAJOS QUE FORMAN PARTE DEL CONTRATO.....	8
2.1 ESTUDIOS, PROYECTO, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN	8
2.2. GENERAL MECÁNICA Y ELÉCTRICA	12
2.3. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS.....	13
2.4. ALMACÉN DE LAS CABINAS Y ANEXOS	14
2.5. DISTRIBUCIÓN Y MONTAJE, ENSAYOS Y PRUEBAS	15
2.6 TRABAJOS POSTERIORES - FASE OPERACIÓN – TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.....	17
2.7 CONJUNTO CABINAS, PINZAS, BRAZOS, CHASIS SUSPENSIÓN	17
2.8 EDIFICACIÓN - LOCALES DE COMANDAMIENTO (CONDUCTOR-OPERADOR- CUADROS) – SALAS DE MÁQUINAS – SALAS DE CUADROS DE POTENCIA Y VARIADORES – OFICINAS - ANDENES – ACCESOS – EDIFICACIÓN ESTACIONES.....	18
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MOVILIDAD POR CABLE.....	19
1. PRESCRIPCIONES PARTICULARES	19
1.1. PRESENTACIÓN.....	19
1.2. DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS	19
1.2.1. Características generales	19
1.2.2. Caudal - velocidad.....	24
2. ACONDICIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES	24
2.1. DISPOSICIONES GENERALES	24
2.2. ESTACIÓN MOTRIZ.....	27
2.3 ESTACIÓN TENSIÓN	28
2.4 ESTACIÓN INTERMEDIA.....	29
2.5 MAQUINARIA - ARRASTRE.....	29
2.6 VÍAS PRINCIPALES.....	33
2.7 VÍAS DE TRANSFERENCIA, VÍAS DE SALIDA DEL ALMACÉN Y VÍAS MUERTAS EN EL RESTO DE LAS ESTACIONES.....	35
2.8 ESTRUCTURAS DE ESTACIÓN	36
2.8.1 Circulación y acceso a la zona de mecánica	37
2.8.2 Protección de la estructura.....	37
2.8.3 Pintura de los macizos de obra civil	37
2.8.4 Conexión al suelo	38
2.9 PROTECCIÓN DE LAS MECÁNICAS	38
2.9.1 Escobillas parte inferior estaciones, zona de paso del brazo de la cabina.....	38
2.9.2 Trapa inferior	38
2.10 POLEA MOTRIZ – POLEA RETORNO	39
2.11 FRENOS DE SERVICIO Y EMERGENCIA	40





3	EQUIPAMIENTO DE LA LÍNEA.....	41
3.1	TORRES	41
3.1.1	Balancines	45
3.2	CABLE PORTADOR-TRACTOR	47
3.3	PINZAS – VEHÍCULOS.....	48
3.3.1	Pinzas y brazos	48
3.3.2	Vehículos - Cabinas	50
3.3.3	Cabina de mantenimiento	51
3.4	ACCESIBILIDAD	52
4	COMANDO – EQUIPAMIENTO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	52
4.1	PRESCRIPCIONES GENERALES.....	52
4.2	PRESCRIPCIONES PARTICULARES	56
4.2.1	Comandos en estaciones (fuera local de mando) y pulsadores de paro	58
4.2.2	Pruebas de carga - variador	58
4.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESTACIONES.....	59
4.3.1	Iluminación	59
4.3.2	Cajas de enchufes	59
4.3.3	Alimentación eléctrica	59
4.4	ESTRUCTURA DE LOS ANDENES DE CIRCULACIÓN - BARANDILLAS DE SEGURIDAD	60
5	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	60
5.1	LÍNEA DE SEGURIDAD	60
5.1.1	Defecto de seguridad.....	61
5.1.2	Teléfono interno	62
5.1.3	Comunicación Estación motriz-cabinas	62
5.1.4	Video-vigilancia	62
5.1.5	Medidas de viento	63
5.1.6	Señalización	63
6	SALVAMENTO DE LOS PASAJEROS	63
7	HERRAMIENTAS Y REPUESTOS.....	64
8	CALIDAD	64
8.1	PROTECCIÓN A LA OXIDACIÓN	64
8.2	SEGUROS DE CALIDAD.....	66
8.3	ESTUDIO DE TRAZO DEFINITIVO DE LA LÍNEA	66
8.4	CONDICIONES DE ACCESO.....	66
8.5	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA, ALIMENTACIÓN DE AGUA	67
8.5.1	Instrucciones generales	67
8.5.2	Instrucciones particulares.....	67
9	LOCALES DE MANDO – CONDUCTOR/OPERADOR	67
9.1	INSTALACIONES	68
9.2	ARMARIO GENERAL DE MANDO	68
9.3	CONTROL DE CONFORMIDAD DE TODOS LOS SUMINISTROS	69
9.4	CONEXIÓN A TIERRA.....	69





OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS





OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

1. OBJETO DE LOS TRABAJOS

El objetivo del presente documento es el de definir el conjunto de las prescripciones técnicas para la construcción, en la zona de Cuauhtépec en Ciudad de México, de un sistema de transporte masivo por cable, con cabinas de 10 plazas para una capacidad de mínimo 3,500 p/h/sentido, excepto para la antena de Chiquihuite que será de 1.000p/h/sentido.

El sistema está compuesto por 3 SECCIONES como se puede observar en la Figura 1 y Tabla 1, 6 Estaciones para los pasajeros (Edificaciones) y 8 estaciones del sistema de transporte por cable. Existen 4 estaciones del sistema de transporte por cable que comparten edificios.

Se describen a continuación:



Figura 1. Diagrama de Estaciones del Sistema Cablebús por secciones.



Tabla 1. Descripción de Estaciones del Sistema Cablebús por secciones.

SECCIÓN	ESTACIONES EDIFICACIONES		ESTACIONES SISTEMA TRANSPORTE POR CABLE	
	NOMBRE	NOMBRE		TIPO
SECCIÓN 1	E1	Indios verdes	E1	Retorno - Tensora
	E2	Politécnico	E2	Intermedia
	E3	La Pastora	E3-S1	Motriz
E3	E3-S2		Motriz	
SECCIÓN 2	E4	Campos de revolución	E4-S2	Intermedia
	E5	Cuautepec	E5	Retorno - Tensora
SECCIÓN 3	E4	Campos de revolución	E4-S3	Motriz
	E6	Chiquihuite	E6	Retorno - Tensora

Las secciones S1 y la S2 estarán unidas a disposición de la propiedad, compartiendo estación de pasajeros , en la E3 – La Pastora.

La sección S3 es independiente, comparte estación de pasajeros con la sección S2 en la E4 . Campos de Madero.



Esquema de Operación Troncal Línea Cuauhtepc

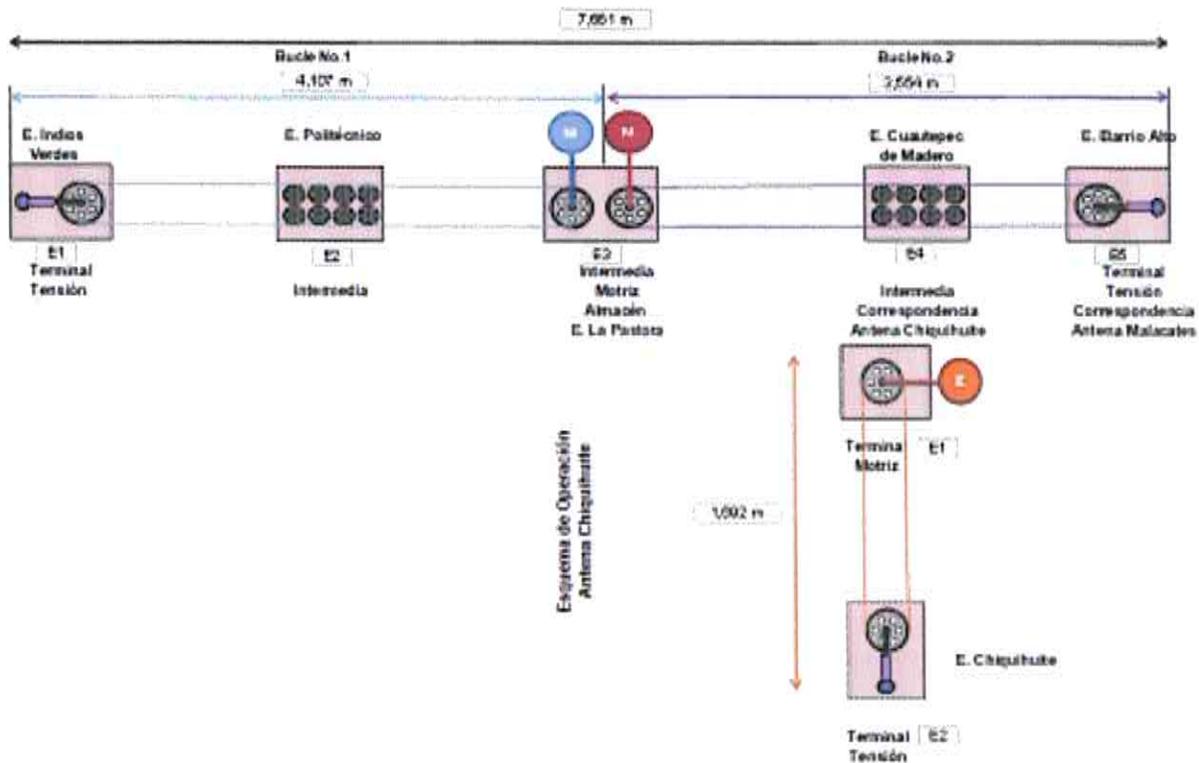


Figura 2. Esquema de Operación Troncal de la Línea 1 Cuauhtepc – Indios Verdes.

Los trabajos se realizarán por orden y conforme los lineamientos del Gobierno de la Ciudad de México, en adelante la **“COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO”**.

La revisión de los trabajos realizados se llevará a cabo por **“EL SUPERVISOR”** quien será determinado por la **“COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO”**.

Las edificaciones se concebirán para el flujo final de los pasajeros, siendo el diseño del conjunto y las infraestructuras (escaleras, ascensores, accesos, andenes, oficinas, boleterías, molinetes) para la capacidad final y deberán ser aprobadas por la **“COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO”** y con la conformidad de **“EL SUPERVISOR”**.

Se resolverán la totalidad de interferencias, accesibilidades e identificación de los terrenos para que la **“COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO”** los adquiera, los servicios de las compañías de agua, electricidad, petróleo o combustible diésel para los grupos electrógenos y de emergencia, etc. y otros trabajos y estudios descritos en los **TdR**.

Cada una de las líneas se entregará “llave en mano”, en perfecto estado de funcionamiento, preparado para la operación, sin necesidad de añadir nada.





Los plazos de entrega están descritos en el concurso, y **“EL CONTRATISTA”** deberá adecuar el plan presentado a su real plan para los estudios, trabajos previos, obra, pruebas, transferencia tecnológica, recepción y acompañamiento.

“EL CONTRATISTA” está obligado a desarrollar los trabajos de acuerdo con las Bases y los Términos de Referencia (**TdR**). Además, puede presentar las variantes que considere convenientes, aportando en un documento las mejoras que representa por ambas partes, y siguiendo el mismo esquema de presupuesto y ficha de características técnicas.

2. TRABAJOS QUE FORMAN PARTE DEL CONTRATO

Los trabajos para ejecutar comprenden:

2.1 ESTUDIOS, PROYECTO, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN

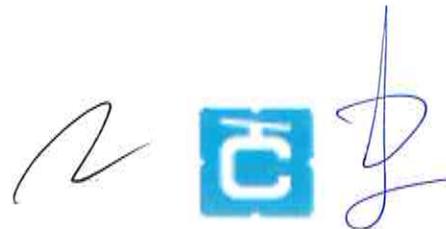
- a) Los levantamientos topográficos (definido en el apartado correspondiente de los **TdR**), tanto para la fase de oferta, estudios (con modificaciones si las hubiera), ejecución de obra y validaciones posteriores.
- b) La totalidad de los estudios necesarios para la definición, concepción y construcción y operación del Proyecto, el replanteo de las obras y de los movimientos de tierras para las líneas de las telecabinas.
- c) Los estudios geológicos y sus implicaciones en el entorno, como las protecciones de las torres por desprendimientos de piedras, la eliminación de éstas en las laderas para evitar posibles caídas, etc.
- d) La redacción del Proyecto constructivo de las líneas de los sistemas de movilidad por cable y sus anexos e instalaciones, para obtener la validación de **“EL SUPERVISOR”** con la totalidad de anexos solicitados en las presentes bases y los estudios de los TdR, según lo que prescribe:
 - El reglamento europeo 2016/424.
 - EN 1709:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Pruebas, mantenimiento, control durante la operación.
 - EN 1907:2005 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Terminología.
 - EN 1908:2005 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Dispositivos de puesta en tensión; o su actualización según corresponda
 - EN 1909:2005 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Recuperación y evacuación; o su actualización según corresponda.
 - EN 12397:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Operación. O su actualización según corresponda.





- EN 12408:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Aseguramiento de la calidad. O su actualización según corresponda.
- EN 12927–1:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cables – Parte 1. O su actualización según corresponda.
- EN 12927–2:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cables – Parte 2. O su actualización según corresponda.
- EN 12927–3:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cables – Parte 3. O su actualización según corresponda.
- EN 12927–4:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cables – Parte 4. O su actualización según corresponda.
- EN 12927–5:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cables – Parte 5. O su actualización según corresponda.
- EN 12927–6:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cables – Parte 6. O su actualización según corresponda.
- EN 12927–7:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cables – Parte 7. O su actualización según corresponda.
- EN 12927–8:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cables – Parte 8. O su actualización según corresponda.
- EN 12929–1:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Disposiciones generales. O su actualización según corresponda.
- EN 12929–2:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Disposiciones generales. O su actualización según corresponda.
- EN 12930:2004 Disposición de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable – Cálculos. O su actualización según corresponda.
- EN 13107:2004 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por bala destinadas a personas. Obra Civil; o su actualización según corresponda.
- EN 13223:2004 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Accionamiento y otros dispositivos mecánicos; o su actualización según corresponda.
- EN 13243:2004 / AC: 2005 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Dispositivos eléctricos distintos del accionamiento; o su actualización según corresponda.
- EN 13796-1:2005 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable. Vehículos Parte 1: Pinzas, carros, frenos de abordó, cabinas, sillas, coches, vehículos de mantenimiento, arrastres; o su actualización según corresponda.
- EN 13796-2:2005 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable. Vehículos Parte 2: Ensayo de resistencia al deslizamiento de las pinzas; o su actualización según corresponda.
- EN 13796-3:2005 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte de personas por cable. Vehículos Parte 3: Ensayos de fatiga; o su actualización según corresponda.
- Las normas que resulten aplicables en cualquier parte del alcance del proyecto.

Se incluirán los siguientes documentos:





- "Protocolo de calidad" con la totalidad de ensayos no destructivos de los elementos y estructuras, así como de los estudios de construcción de los elementos.
 - La totalidad de documentos de homologaciones y certificaciones Comunidad Europea, nacionales o internacionales, que solicite **"EL SUPERVISOR"**.
- e) La inclusión en el proyecto al que se refiere el apartado del Proyecto de Seguridad y Salud Ocupacional.
- f) La elaboración de los estudios en detalle, planos de ejecución, memorias de cálculo y otros documentos técnicos necesarios para la fabricación, ejecución y montaje.
- g) Indicar los movimientos de tierras necesarias para el funcionamiento de la instalación, de acuerdo con los gálibos mínimos y máximos previstos en la reglamentación.
- h) Los estudios geotécnicos para definir la capacidad de carga del suelo por medio de un gabinete especializado con la intervención, antes y después de la abertura de la totalidad de las excavaciones.
- i) La **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** La entrega a **"EL SUPERVISOR"** de todos los planos y cálculos justificativos necesarios para el seguimiento y control de los trabajos, así como las fichas de mantenimiento, ajustes y esquemas eléctricos (mínimo 5 ejemplares, reproducible al múltiple del formato A4 o A3) en español más una copia en soporte informático en programas Word, Excel o CAD.
- j) Los estudios detallados y el suministro de los planos y procedimientos de ejecución para la obra civil funcional.
- k) La totalidad de autorizaciones de la telecabina para la construcción, funcionamiento, y operación. Certificaciones nacionales o internacionales de todas las instalaciones.
- l) La elaboración y entrega de los manuales de utilización y de mantenimiento eléctrico, mecánico y electrónico, así como el conjunto de documentos necesarios para la operación y mantenimiento de la instalación en castellano. Los manuales serán realizados y entregados en soporte informático para un sistema de PAO (Publicación asistida por ordenador) con todos los planos y esquemas necesarios para la comprensión del texto.
- m) La elaboración y entrega a **"EL SUPERVISOR"** del programa de pruebas específicas para esta instalación, con y sin carga, y en marcha o parada, antes de las pruebas y ajustes, y una vez finalizados, entrega de protocolos mecánicos y eléctricos con los correspondientes parámetros.
- n) El control reglamentario del cable tractor antes de la puesta en servicio. El organismo de control estará sometido a la aprobación de **"EL SUPERVISOR"**.





- o) Las justificaciones de la ejecución de un sistema de calidad.
- p) La formación del personal asignado a la instalación en las tareas de conducción y mantenimiento mecánico y eléctrico de la instalación y comprensión de su funcionamiento con el profesorado de las empresas de las marcas de los equipos.

La formación del personal se efectuará en dependencias facilitadas por la **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** en Ciudad de México, y prioritariamente en las propias líneas (oficinas, salas técnicas y locales de operación del Cablebús).

En todos los casos, la formación no podrá empezar antes de la recepción de la instalación.

En fase de oferta, se entregará un listado descriptivo de la formación.

- a) La asistencia técnica al Operador durante los primeros 365 días (incluyendo festivos) de la apertura al público ayudando a la formación del personal asignado a la instalación en las tareas de conducción de la instalación y comprensión de su funcionamiento. Estos días son aparte de la formación. Para la asistencia se proveerá:

- ✓ Un especialista mecánico e hidráulico
- ✓ Un especialista eléctrico y electrónico y informático.

Ambos habrán de conocer perfectamente el funcionamiento de cada elemento del sistema Cablebús, tanto a nivel mecánico, hidráulico, cadena cinemática, inspecciones y regulaciones mecánicas, variadores, autómatas, líneas de seguridad, comunicaciones, sensores, señales, y ha de ser aptos para poder solucionar las averías e incidencias que puedan suceder durante las fases de operación.

- b) Ejecutar el mantenimiento durante el primer (01) año de operación, que en paralelo servirá para transferencia tecnológica del personal de mantenimiento. Para la ejecución del mantenimiento, **"EL CONTRATISTA"** dotará de personal cualificado la totalidad del tiempo que duren las intervenciones, el mismo que ejercerá de formadores en cada tipo de mantenimiento electromecánico, mientras se esté ejecutando, con el personal de mantenimiento del Operador, en cada personificación establecida por **"EL CONTRATISTA"** en sus manuales y en los cumplimientos de las Normas EN 1709.

- c) Los permisos de accesos, la apertura y el posterior restablecimiento de los mismos, los permisos de zonas para instalaciones de obras y almacenaje y acopio de materiales (a aceptar también por **"EL SUPERVISOR"**). Los servicios afectados, se tendrán que restablecer en caso de interferencia (electricidad, saneamiento, comunicaciones, acceso a las vías públicas, etc.). **"EL CONTRATISTA"** tendrá que solicitar la información, que crea oportuna, a la **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"**, o a los organismos o entidades prestadoras de servicios correspondientes.



- d) La totalidad de los documentos “as-built” (documentos administrativos, planos, esquemas eléctricos y electrónicos, ejecución de los elementos mecánicos –materiales empleados, tratamientos especiales y proceso de fabricación-, documentos de mantenimiento y de operación, protocolos de calidad, entre otros) se librarán en castellano, en formato papel y en soporte informático con programas como Office, PDF y Autocad.
- e) La totalidad de los programas de todos los sistemas de control automatizado, así como los esquemas de las cartas electrónicas con descripción de sus componentes o unas EPROM ya programadas de la totalidad de los sistemas de control automatizado.
- f) Los documentos de seguimiento que permitan a “**EL SUPERVISOR**” asegurarse que la concepción, fabricación y el control han sido realizados según la reglamentación, y en particular, con las medidas de seguridad adecuadas para este proyecto.
- g) Los manuales de mantenimiento y de operación.

“**EL CONTRATISTA**” tendrá que trabajar con un Sistema de Gestión de la Calidad y deberá contar con la certificación según la norma ISO 9001.

2.2. GENERAL MECÁNICA Y ELÉCTRICA

- a) El suministro de todo el material necesario (estaciones, vías, almacén, líneas, etc.) para la construcción, funcionamiento, pruebas, operación y certificación de toda la instalación. Incluye las pruebas y certificaciones que correspondan (eléctricas, etc.)
- b) El suministro del número de pinzas, brazos, sistema de sujeción y de amortiguación, y las cabinas necesarias, para garantizar la capacidad de transporte hora y sentido determinada en este Anexo. “**EL CONTRATISTA**” se comprometerá a disponer de la misma tecnología o similar para mantenimiento y posterior reposición, considerando que cada cabina tiene un tiempo de vida útil de 15 años.
- c) El suministro de todos los pernos de anclaje necesarios para los trabajos de obra civil de las estaciones y línea.
- d) El mantenimiento, la recepción, la sustitución o las modificaciones de todas las piezas, elementos o prestaciones que sean defectuosas o incorrectas durante el término de garantía, incluyendo el transporte, la mano de obra y los trabajos de puesta a punto de las obras realizadas por la misma o bien para otra empresa.
- e) El suministro de tres (3) cabinas de mantenimiento tipo plataforma incluyendo pinza, herramientas y utillajes especiales para el mantenimiento de la línea. Tendrá que estar perfectamente equipada, calculada a fatiga y tendrá que estar aprobada por la “**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**” de conformidad por “**EL SUPERVISOR**”. Se entregarán 3 cabinas, una para cada sección y otra para la antena Chiquihuite y se almacenarán 2 en el Almacén, y la de la antena en un lugar previsto





fácilmente accesible y listo para poner en la línea.

f) El suministro de la totalidad de las herramientas para ejecutar el correcto mantenimiento de las estaciones y línea (descableadores de poleas de soporte y compresión, compresores de aire, herramientas, utillajes especiales, galgas, etc.) Además, se pedirán las herramientas especiales que se utilicen durante el montaje, exceptuando las de tiraje del cable tractor (si las mordazas). **“EL CONTRATISTA”** deberá proponer en la oferta y entregar un listado completo.

g) El suministro de la totalidad de recambios que **“EL CONTRATISTA”** deberá proponerse en la oferta y entregar un listado completo.

2.3. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

Existen 4 tipos de obras civiles de estructuras diferenciadas:

1. Las de las torres de la línea.
2. Las funcionales del sistema del transporte por cable de las estaciones (pie delantero, pie posterior, pie intermedio, almacén).
3. Las de la edificación (definidas en el apartado de edificación - arquitectura).
4. Otras y de Obras Complementarias

Los 4 tipos de obra, deben ser independientes, evitando que se transmitan vibraciones de una a otra. El capítulo incluye:

- a) Las excavaciones de las cimentaciones de las torres y de las estaciones.
- b) Los trabajos de obra civil funcional, incluyendo los trabajos con hormigoneras, bombas, helicóptero, ... en caso sean necesarios.
- c) El tendido y la nivelación de los excedentes de excavaciones de los fundamentos de línea y de las estaciones, así como la limpieza y el acondicionamiento del entorno, según las instrucciones del estudio geológico (el del Estudio Nivel Factibilidad y el que aportará **“EL CONTRATISTA”**), y la posterior aportación de tierra vegetal, siembra y jardinería donde se requiera.
- d) Adecuación de los pies de las obras de cimentación.
- e) Protección de las torres contra:
 - Vandalismo
 - Impactos de vehículos en tránsito.





- f) La obra civil de los soportes de las guías del almacén, así como de las guías de ciclaje en caso de existir. Las guías de almacén estarán suspendidas del techo del mismo o en estructura especial.
- g) Los movimientos de tierra necesarios.
- h) Las demás obras civiles de edificación. “**EL CONTRATISTA**” propondrá el proyecto arquitectónico de cada una de las estaciones, tomado como base las presentes bases y los estudios de los **TdR** y las mejoras que el “**EL CONTRATISTA**” aporte según sus conocimientos tecnológicos y de circulación en la operación, sectorizando los locales de riesgo, y pensando en las facilidades y necesidades de:
- Operación, circulación de los clientes, locales de mando, maquinaria, eléctricos, etc.
 - Mantenimiento: Locales técnicos, mantenimientos posteriores, fases de desmontajes de elementos y sustitución de estos.
- i) Se contará con los accesos de clientes, líneas de Autobuses, taxis, bicicletas y maquinaria para el mantenimiento (camiones, grúas y lo que resulte necesario), así como el cuidado de los entornos, aparcamientos, jardinería, etc.
- j) Las otras obras necesarias y las de las obras complementarias.

2.4. ALMACÉN DE LAS CABINAS Y ANEXOS

En este apartado solo se contempla las mecánicas en general para las propias estaciones, y lo propuesto en la oferta, de las vías de ciclaje y desciclaje, no la obra civil en general.

- a) El almacén para las cabinas de la línea 1 (sección 1 y sección 2) se sitúa anexo a la estación E3 (La Pastora), que se tienen que comportar como almacén suficiente para almacenar 100% de las cabinas. Existirán dos circuitos de almacenaje de cabinas independientes, una para la Sección S1 y otra para la Sección S2, cada una con vía de entrada y salida.
- b) El almacén para las cabinas de la Antena Chiquihuite (antena) se almacenarán en un almacén anexo a la estación E4 (Campos de Madero).
- c) La totalidad de elementos de las vías del almacén estarán suspendidas de soportes metálicos anclados en el techo de la estructura (el cálculo de la estructura del almacén ha de considerar la capacidad final del 100% de las cabinas), o en soportes especiales, liberando al máximo la zona de circulación de cabinas y personal de mantenimiento.
- d) Será necesario disponer de un sistema óptimo para realizar el mantenimiento de

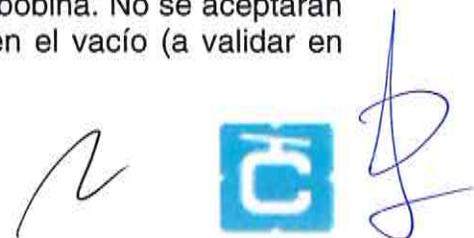


las pinzas (plataforma de mantenimiento) totalmente independiente del sistema de almacén, con vía de entrada y salida, y para una capacidad de 5 cabinas y mantener a la vez y sin mover los vehículos, 5 pinzas.

- e) Los acondicionamientos anexos a los almacenes tal como los andenes, pisos de rejillas, escaleras, agujas, plataformas de mantenimiento, salas de almacenamiento de recambios, sala de mantenimiento para las herramientas y útiles, etc.
- f) El almacén se situará al mismo nivel de las estaciones, sin cambios de cota entre las vías principales de las estaciones y las del almacén.
- g) El almacén será automático.
- h) Se podrá escoger el número de cabinas a introducir en el sistema de movilidad por cable en función de la demanda que se requiera. **"EL CONTRATISTA"** podrá proponer si la variación es un escalonado en % (25, 50, 75, 100) o en número de cabinas.
- i) Existirán 2 vías de entrada/salida del almacén independientes, siendo el sistema de almacenaje FIRT IN-FIRST OUT, sin finales de línea exceptuando la vía muerta para el mantenimiento de pinzas o para la cabina de mantenimiento.
- j) Para el almacén de la E3, se podrán "enviar" cabinas independientemente y a la vez hacia la sección S1 y sección S2, y a la inversa. Existirá comunicación entre las vías del almacén.

2.5. DISTRIBUCIÓN Y MONTAJE, ENSAYOS Y PRUEBAS

- a) El transporte de los materiales a pie de obra, la descarga y el almacenamiento eventual en un lugar destinado a este efecto (a aprobar por la **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** de conformidad por **"EL SUPERVISOR"**), las operaciones de manipulación, de transporte y de repartición a pie de obra.
- b) La colocación, el montaje total de la instalación y la ejecución, incluyendo los trabajos de montaje con helicóptero (si fuera necesario).
- c) El montaje de las cabinas (una vez verificado la ausencia de rotación del cable) con ensayo al deslizamiento al 100% de las pinzas de las cabinas, y verificación con los valores de los sensores de cada una de las estaciones y entrega a **"EL SUPERVISOR"** de los valores de cada una de ellas.
- d) Los trabajos de tendido del cable portador-tractor y posterior empalme (únicamente se permite un empalme por Sección y antena).
- e) Los trabajos de tendido y posterior empalme: Será esencial para su implementación la revisión de la tensión y control de freno de la bobina. No se aceptarán en principio, más de 40 cm de salida del pistón con el cable en el vacío (a validar en





cada caso por “**EL SUPERVISOR**”). En este caso se deberá efectuar otro acortamiento, dentro del primer año añadidos al del numeral 2.6.

f) Para el tendido se propondrá realizarlo sin cortar la circulación en las calles, contando con la máxima seguridad. En caso de no poder cumplir, se propondrá un programa en que se suspenda el acceso el mínimo de días posibles, y tendrá que ser aprobado por “**EL SUPERVISOR**”.

g) Electricidad MT: El cableado y conexión eléctrico MT, a partir de la interconexión eléctrica de la compañía distribuidora, las cabinas de protección y distribución, los transformadores de potencia para los edificios (estaciones) y para cada uno de los telecabinas (en E3 habrá 2 unidades, uno para E3-S1, otro para la E3-S2 y otro para la E4-ANT). Habrá que cumplir la normativa vigente de la CDMX.

h) Electricidad BT: El cable formado por 3 fases más neutro y tierra a 400V para la totalidad de los equipos eléctricos de la instalación. Los cuadros generales de la instalación (la entrada será con un interruptor automático con diferencial). La totalidad de salidas deberán estar protegidas con automático y diferencial. La batería de condensadores con filtros de armónicos (también considera una salida independiente del cuadro general). La instalación eléctrica se tendrá que probar y certificar. Siendo necesario el cumplimiento de la normativa vigente de la CDMX.

i) Los trabajos de puesta en tierra, protección contra las descargas atmosféricas y protección contra las perturbaciones a terceros en las estaciones extremas (compatibilidad electromagnética, frecuencia, armónicos) provocadas por los suministros de “**EL CONTRATISTA**”.

j) Los ajustes, la puesta a punto y los acabados de las instalaciones que forman parte de las presentes Bases.

k) La ejecución de las instalaciones de obra, incluyendo la señalización y el balizamiento, su mantenimiento eventual, así como el de caminos de obra puestos a disposición de “**EL CONTRATISTA**” y aceptados por “**EL SUPERVISOR**”.

l) La retirada a medida del avance de la obra de todas las máquinas e instalaciones, así como todos los residuos y materiales no utilizados. Estos residuos deberán ser dispuestos de manera acorde a la legislación ambiental vigente.

m) Los medios que permiten asegurar la seguridad e higiene en el trabajo en la Ciudad de México, según el que prescribe la reglamentación vigente, la elaboración del proyecto de seguridad y salud ocupacional y del plan de seguridad y salud ocupacional correspondiente, así como el de su cumplimiento.

n) Los ensayos con “**EL SUPERVISOR**” y con el organismo competente según el protocolo de pruebas entregado y descrito en el punto número 1, previos a la puesta en servicio de las instalaciones, preparadas para ser recibidas. La manipulación de la



carga, la carga y la mano de obra necesaria será a cuenta de **"EL CONTRATISTA"**. **"EL SUPERVISOR"** tendrá que validar los "depósitos" y el método utilizado.

o) La elaboración y el libramiento a **"EL SUPERVISOR"** del programa de pruebas específicas para esta instalación, con y sin carga, y en marcha o parada. La participación en los ensayos y en la recepción final.

p) El rodaje de la instalación en vacío y en carga, en todo el rango de velocidades. El rodaje del motor térmico será aparte. Se rodará con la totalidad de sistemas de arrastre previstos. EL rodaje se hará cumpliendo la normativa CEN y los protocolos del constructor.

2.6 TRABAJOS POSTERIORES - FASE OPERACIÓN - TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

a) **"EL CONTRATISTA"** realizará la totalidad del mantenimiento del primer año (como mínimo un ciclo completo de revisiones), según las especificaciones eléctricas y mecánicas propuestas por el fabricante y en cumplimiento de la EN 1709. Se incluye los trabajos, mano de obra, sustituciones, etc. de la totalidad de mantenimientos periódicos exceptuando las revisiones diarias. Lo realizarán técnicos eléctricos y mecánicos de **"EL CONTRATISTA"**.

b) Este punto se utilizará también para la formación del personal de mantenimiento.

c) La totalidad de los trabajos de acortar el cable necesario para el correcto funcionamiento, durante los primeros cinco años de operación. Este punto es aparte de la necesidad de acortar el cable por el no cumplimiento de las especificaciones técnicas en fase de empalme.

d) La asistencia técnica al Operador durante los primeros 365 días (incluyendo festivos) de la apertura al público ayudando a la formación del personal asignado a la instalación en las tareas de conducción de la instalación y comprensión de su funcionamiento. Estos días son aparte de la formación. Para la asistencia se preveerá:

- ✓ Un especialista mecánico
- ✓ Un especialista hidráulico
- ✓ Un especialista eléctrico y/o electrónico
- ✓ Un especialista informático

Todos habrán de conocer perfectamente el funcionamiento de cada elemento del sistema CABLEBUS, tanto a nivel mecánico, hidráulico, cadena cinemática, inspecciones y regulaciones mecánicas, variadores, autómatas, líneas de seguridad, comunicaciones, sensores, señales, ... y ha de ser aptos para poder solucionar las averías e incidencias que puedan suceder durante las fases de operación.

2.7 CONJUNTO CABINAS, PINZAS, BRAZOS, CHASIS SUSPENSIÓN





Están incluidos:

- a) Los estudios detallados, las notas de cálculo, los planos de ejecución y otros documentos técnicos necesarios para la fabricación, así como para el control y seguimiento del proyecto para **"EL SUPERVISOR"**.
- b) Los documentos necesarios para la obtención de las autorizaciones administrativas que sean necesarias.
- c) Los documentos de seguimiento que permitan a **"EL SUPERVISOR"** asegurarse que la concepción, fabricación y el control han sido realizados según el reglamento, y en particular, un análisis de seguridad.
- d) El suministro del número de cabinas necesarias, para la obtención de los caudales indicados (4.000p/h/s para la S1 y S2, y de 1.000p/h/s para la Antena Chiquihuite), más tres cabinas de mantenimiento tipo plataforma que tendrá que estar perfectamente equipada y tendrá que estar aprobada por la **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** de conformidad por **"EL SUPERVISOR"**.
- e) Los manuales de mantenimiento y operación.
- f) La asistencia técnica a **"EL SUPERVISOR"**, así como la formación del personal.
- g) El mantenimiento, la recepción, la sustitución o las modificaciones de todas las piezas, elementos o prestaciones que sean defectuosas o incorrectas durante el periodo de garantía, incluyendo el transporte, la mano de obra y los trabajos de puesta a punto de las obras realizadas para la misma o bien para otra empresa, y deterioradas por el lote referido.

2.8 EDIFICACIÓN - LOCALES DE COMANDAMIENTO (CONDUCTOR-OPERADOR-CUADROS) – SALAS DE MÁQUINAS – SALAS DE CUADROS DE POTENCIA Y VARIADORES – OFICINAS - ANDENES – ACCESOS – EDIFICACIÓN ESTACIONES

La construcción de los locales para el conductor-operador de las estaciones y los cuadros eléctricos de maniobra, potencia y seguridad, con sus pantallas, paneles, PC's, servidores, alimentación auxiliar, sistemas de video vigilancia, audio, etc., serán lo suficientemente amplios para albergar la totalidad de equipamientos para la operación y supervisión del funcionamiento del sistema de movilidad por cable. Todo deberá estar en conformidad en lo establecido en el Anexo 1 de estas bases de Invitación Restringida.

Tendrá grandes ventanales (3 lados en caso de ser posible) y la puerta será también con ventana.

Dispondrá de cierres antivandálicos, y la climatización/ventilación necesaria, así como las instalaciones contra incendios.





Se situarán cerca de las zonas de embarque y tendrán que ser aprobadas por la **“COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO”** previa conformidad de **“EL SUPERVISOR”** en la etapa de desarrollo del Expediente Técnico.

Las salas de maquinaria serán de medidas generosas y aptas para la manipulación y cambio de cualquier elemento fácilmente utilizando puente-grúa para la totalidad de elementos descritos:

- ✓ Cadena de transmisión principal: motores eléctricos-freno de servicio- reductor.
- ✓ Cadena de transmisión auxiliar: Motores térmicos, bomba hidráulica
- ✓ Grupos electrógenos

Se describirán en la oferta la totalidad de instalaciones necesarias de climatización, ventilación iluminación, puentes grúa, manipulaciones, etc., junto con el resto de la arquitectura de las estaciones.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MOVILIDAD POR CABLE

1. PRESCRIPCIONES PARTICULARES

1.1. PRESENTACIÓN

“EL CONTRATISTA” proyecta la realización de los siguientes trabajos, con la totalidad de pruebas realizadas con resultado satisfactorio, apta para la apertura al público, donde empezará la fase de asistencia técnica al Operador durante los primeros 365 días (incluyendo festivos)

1.2. DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS

1.2.1. Características generales

Se definen las características principales y básicas en los Estudios Nivel Factibilidad del Sistema de Movilidad por Cable.

SISTEMA MOVILIDAD POR CABLE CABLEBUS	
TIPOS	Telecabinas 10 plazas
Número estaciones del sistema de transporte por cable	8
Número estaciones - edificaciones	6
Número de líneas	1
Número de antenas	1
Número de secciones	3 = 2 unidades en la L1 (S1+S2) / 1 Antena

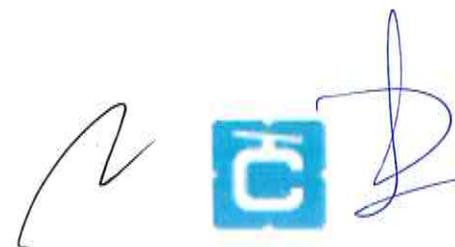


**SISTEMA MOVILIDAD POR CABLE
CABLEBUS**

Almacenaje vehículos Sección 1 y 2	Almacén en E3 (La Pastora)
Almacenaje vehículos Sección 3 (antena)	Almacén en E4 (Campos de revolución)
Mantenimiento vehículos y pinzas	En la E3 para 5 vehículos En la E4 para 2 vehículos
Vía Muerta en estaciones	Salida de vía muerta en E1-E2-E4 (para S2)-E5-E6 cada una para 1 vehículo
Caudal: SECCIÓN 1 Y 2	4.000 p/h/s (6 m/s)
Caudal: FASE I SECCIÓN 3 (antena)	1.000 p/h/s (6m/s)
Condiciones de explotación posibles con todas las combinaciones posibles. Por ejemplo:	Subida: cable desnudo-0-25%-50%-75%-100% Bajada: cable desnudo-0-25%-50%-75%-100%
Velocidad variable EN LÍNEA	0 a 6 m/s
Velocidad de embarque y desembarque en estaciones	En las zonas de embarque y desembarque: Máximo: 0,25 m/s a 6 m/s velocidad línea

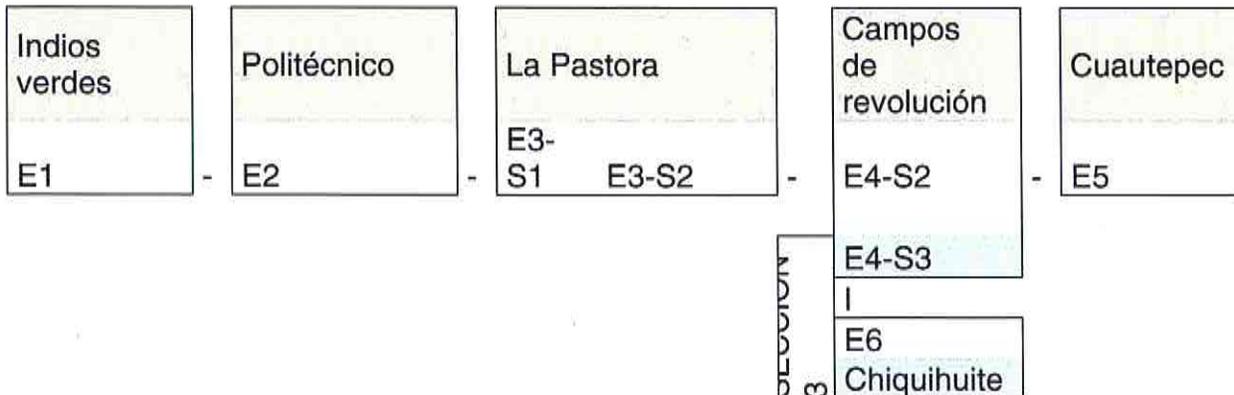
Estos sistemas de movilidad por cable serán una instalación totalmente nueva de tipo estándar con tecnología y materiales de última generación proviniendo en su totalidad de la sede central de **"EL CONTRATISTA"**. Se tendrá que listar los elementos que no provienen de la sede central de origen de **"EL CONTRATISTA"** y/o su concepción y habrán de ser aprobados por **"EL SUPERVISOR"**, como por ejemplo los motores eléctricos, los cables, etc. Los vehículos serán cerrados de 10 plazas con asientos y de pinza desembragable de muelles helicoidales.

El sistema estará compuesto por 3 SECCIONES, 6 Estaciones para los pasajeros (Edificaciones) y 8 estaciones del sistema de transporte por cable. Existirán 4 estaciones del sistema de transporte por cable que comparten edificios.





SECCIÓN 1	SECCIÓN 2
-----------	-----------



SECCIÓN	ESTACIONES EDIFICACIONES		ESTACIONES TRANSPORTE POR CABLE	
	NOMBRE	NOMBRE		TIPO
SECCIÓN 1	E1	Indios verdes	E1	Retorno Tensora -
	E2	Politécnico	E2	Intermedia
	E3	La Pastora	E3-S1	Motriz
E3	E3-S2		Motriz	
SECCIÓN 2	E4	Campos de revolución	E4-S2	Intermedia
	E5	Cuautepec	E5	Retorno Tensora -
SECCIÓN 3	E4	Campos de revolución	E4-S3	Motriz
	E6	Chiquihuite	E6	Retorno Tensora -

Las S1 y la S2 estarán unidas a disposición de la propiedad, compartiendo estación de pasajeros, en la E3 – La Pastora.

La S3 es independiente, comparte estación de pasajeros con la S2 en la E4 ·Campos de Madero

Los vehículos de la SECCIÓN 1 y SECCIÓN 2 serán almacenados en un almacén situado en la estación E3, donde también podrán ser reparados (5 vehículos), mientras que los vehículos de la SECCIÓN 3 (antena) se almacenarán en las mismas estaciones (E7 y E8).

El Telecabina estará concebido para funcionar y explotar al público en cada uno de los





dos sentidos al 100% de carga, y con la totalidad de combinaciones posibles con todas las condiciones posibles. Por ejemplo:

Cable desnudo - 0% - 25% - 50% - 75% - 100% los vehículos totales. Se podrá explotar con las siguientes condiciones de vehículos en línea simplemente variando una cifra en el programa.

Como ejemplo se describen los casos de carga mencionados en la siguiente tabla:

Hipótesis de cálculos:	Subida	Bajada
Hipótesis 1	cable desnudo	cable desnudo
Hipótesis 2	100%	100%
Hipótesis 3	0-25%	100%
Hipótesis 4	100%	25%

Se tendrá que entregar la totalidad de las hipótesis de cálculos para los diferentes caudales de la instalación para que sean aceptadas por “EL SUPERVISOR” y la autoridad inspectora. Los cálculos se tendrán que presentar con las características de Fase 1 y de Fase 2 a 6 m/s respectivamente).

LÍNEA INDIOS VERDES - CUAUTEPEC:

Lo componen 2 telecabinas, la sección 1 con 3 estaciones 1 (E1, E2 y E3-sección 1) y la sección 2 con 3 estaciones (E3-sección 2, E4-sección 2 y E5).

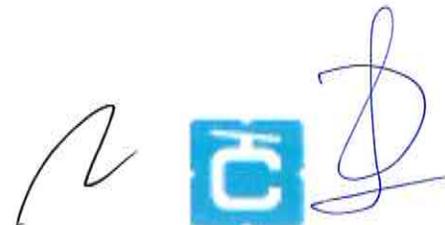
La estación E3 será el conjunto de las estaciones E3-sección 1 y E3-sección 2. Ambas serán las estaciones motrices de cada sección con tecnología subterránea.

La estación E4 será el conjunto de las estaciones E4-sección 2 y E4-sección 3. La E4-sección 2 será tipo “intermedia” y la E4-sección 3 será Motriz con tecnología subterránea.

Se permitirá que las cabinas circulen automáticamente de la E3-sección 1 a la E3-sección 2 mediante una cadena de traslación, siempre a elección del operador, que podrá escoger que las cabinas se transfieran de una sección a la otra, o que den la vuelta en el contorno de las E3-S1 y E3-S2 respectivamente, independizando las 2 secciones. Cuando se realice este modo de operación, el “pavimento” de la estación por donde discurren las cabinas será retráctil mediante unos pistones, que bajaran el pavimento para conseguir un “foso” para el paso de las cabinas.

La E3 dispondrá de almacén para la totalidad de las cabinas y taller de mantenimiento. El almacén podrá alimentar la sección 1 o 2 independientemente.

La E4 dispondrá de amacén para la totalidad de las cabinas y taller de mantenimiento para la sección 3.





La E3 permitirá con un mínimo cambio, que se puedan independizar la sección 1 de la sección 2 en caso de avería en uno de ellos, convirtiendo la E3-sección 1 y la E3-sección 2 de estaciones de retorno y las cabinas realizarán un giro de 180°. El cliente tendrá que bajar de la sección 1 en la zona de desembarque y subir en la sección 2 por la zona de embarque. Para este modo de operación y para que las cabinas puedan girar en el contorno, las estaciones estarán lo suficientemente separadas para la no colisión de las cabinas de distintas secciones, y los andenes deberán bajar de un modo automático (pistones, tornillos sin-fin,...) para permitir el paso de las cabinas, ya que en modo normal, los andenes están al mismo nivel que el suelo de las cabinas.

La estación E1, la E5 y la E6 serán los retornos y a la vez, las estaciones tensoras.

La estación E2 y E4 sección-2 será de paso, disminuyendo la velocidad en los 2 lados hasta 0.25 m/s (igual que el resto de las estaciones) permitiendo el embarque y desembarque. En aspectos generales será como 2 estaciones E2.1 y E2.2 sin contorno, pero con cadena de traslación entre ambas (idem la E4).

El esquema de la concepción de las estaciones es el siguiente:

	Id. estación	Tipo	Equipos principales
SECCIÓN 1	Estación nº 1 (E1)	Tensora sección 1	Estación con carro móvil y sistema hidráulico tensor Tren de ruedas
	Estación nº 2 (E2)	Intermedia	Tren de ruedas
	Estación nº 3 (E3-S1)	Motriz	Equipos motrices de la Sección 1: motor eléctrico, reductor, freno hidráulico, etc.
SECCIÓN 2	Estación nº 3 (E3-S2)	Motriz	Equipos motrices de la Sección 1: motor eléctrico, reductor, freno hidráulico, etc.
	Estación nº 4 (E4-S2)	Intermedia	Tren de ruedas
	Estación nº 5 (E5)	Tensora sección 2	Estación con carro móvil y sistema hidráulico tensor Tren de ruedas
SECCIÓN 3	Estación nº 4 (E4-S3)	Motriz	Equipos motrices de la Sección 1: motor eléctrico, reductor, freno hidráulico, etc.
	Estación nº 6 (E6)	Tensora sección 3	Estación con carro móvil y sistema hidráulico tensor Tren de ruedas



1.2.2. Caudal - velocidad

La instalación asegurará una capacidad de transporte hora y sentido. Las capacidades se calcularán y probarán a una velocidad de 6 m/s en línea y de 0,25 m/s en las zonas de embarque y desembarque en todas las estaciones. **“EL CONTRATISTA”** se comprometerá con el caudal expresado que será contractual.

SECCIÓN	Capacidad transporte hora de y sentido	Vel. Línea	Vel. embarque y desembarque
SECCIÓN 1	4.000 p/h/sentido	6 m/s	0.25m/s
SECCIÓN 2	4.000 p/h/sentido	6 m/s	0.25m/s
SECCIÓN 3	1.000 p/h/sentido	6 m/s	0.25m/s
SECCIÓN UNIDAS 1+2	4.000 p/h/sentido	6 m/s	0.25m/s

En marcha de socorro, la velocidad en línea en las condiciones de carga más desfavorables no tendrá que ser inferior a 1m/s, independientemente de las condiciones de carga y sentido de marcha.

Antes de poner en funcionamiento la instalación, el operador podrá escoger el número de cabinas seleccionado para la operación del día en concreto, según un calendario elaborado por el operador. El resto de las cabinas permanecerán en el almacén, y únicamente se pondrán en línea los vehículos necesarios. El autómata realizará la secuencia de entrada (y de salida) para cada cabina y programará los sistemas de cadenciadores y anticolidión.

El operador podrá también escoger si las secciones 1 y 2 operan unidas con las vías de transferencia o independientes.

“EL CONTRATISTA” tendrá que aportar en la oferta, documentación de velocidad máxima de la telecabina y caudal resultante, con una velocidad máxima en las estaciones de 0,25 m/s. De este punto dependerá la longitud de las estaciones y/o la aceleración y desaceleración máxima permitida.

NOTA: Se calculará que los pasajeros tardan 1,5 seg en embarcar y en desembarcar.

2. ACONDICIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES

2.1. DISPOSICIONES GENERALES

Los emplazamientos de las estaciones están definidos en planta y en nivel en los planos topográficos y diseño arquitectónico de los TDR. Se utilizarán para realizar la oferta y el





proyecto. En caso de que **"EL CONTRATISTA"** no pueda respetarlas se tendrá que justificar y llegar a acuerdos entre la **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** y **"EL SUPERVISOR"**.

Los TdR son un documento base en cuanto a superficies disponibles y de concepción de las distribuciones. **"EL CONTRATISTA"** podrá en fase de oferta, proponer soluciones de mejoras a nivel de distribuciones de salas técnicas, oficinas y sobre todo en mejoras para los usuarios.

"EL CONTRATISTA" valorará las estaciones, totalmente llave en mano, para tener un conjunto que permita el funcionamiento del sistema de transporte por cable mecánico, las protecciones de las partes mecánicas, las edificaciones de las estaciones, los accesos, andenes, el almacén funcional de las cabinas y las instalaciones.

"EL CONTRATISTA" tendrá que tener en cuenta las prescripciones que serán comunicadas por el técnico y tendrá que preconizar las disposiciones necesarias para permitir un desmontaje y una evacuación cómoda de las piezas pesadas y voluminosas, e instalar los puntos de anclaje previstos para la recuperación de tensión de los cables.

Estos puntos de anclaje en la alineación de los cables estarán previstos en cada estación. El modo operatorio que conciernan estas recuperaciones de tensión tendrá que estar sometido a la conformidad de **"EL SUPERVISOR"** y descrito al mismo tiempo, en el manual de mantenimiento y vigilancia de la instalación.

La totalidad de los elementos técnicos, tendrán que ser estándar de **"EL CONTRATISTA"** y tienen que estar fabricados en su sede central y de última generación.

Las estaciones estarán concebidas según la tecnología estándar de **"EL CONTRATISTA"**, del tipo completa. Los cubrimientos de las estaciones estarán cerradas totalmente con cubierta tipo alta, con transparencias, para proteger de la intemperie las partes mecánicas, los andenes y las vías de circulación de las cabinas y también evitar el vandalismo, tipo cubiertas estándar del CONSTRUCTOR del sistema de transporte por cable. Se podrá circular cómodamente de pie, y no hará falta levantar ni manipular capotes para la vigilancia de las mecánicas.

Las vías de embrague y desembrague tendrán que estar suficientemente protegidas y serán inspeccionadas directamente sin necesidad de levantar capotes. Únicamente existirá una protección mecánica tipo vallado de reja y una línea de vida.

El acceso a las vías de embrague - desembrague estarán protegidas contra la intemperie, se efectuarán, mediante pasarelas fácilmente desmontables en toda su longitud. Las protecciones de estos sistemas tendrán que presentar unas dimensiones tales que permitan circular fácilmente al personal de mantenimiento y con seguridad en la posición en pie hasta las extremidades de la estación.





Todas las pasarelas estarán previstas de guardacuerpos con barandillas y bajo-barandillas y cable de vida, fácilmente desmontables.

Todos los conjuntos giratorios que crucen las pasarelas tendrán que estar equipados con cárter y/o protecciones o capotas completas y suficientemente altas para el paso de personal, así como vallas metálicas y una línea de vida que para la instalación en caso de accionarse para seguridad del personal.

Los mecanismos tipo frenos de servicio, etc., también dispondrán de transparencias de protección que se levantarán manualmente.

Las piezas giratorias o que presenten riesgos para el personal, tendrán que estar protegidas mediante cárter o rejas de protección o piezas transparentes fácilmente movibles y de resistencia mecánica probada.

La estructura metálica tendrá que estar convenientemente puesta a tierra.

Se preverán plataformas provistas de guardacuerpos, que permitirán un acceso cómodo y seguro para los diferentes órganos. Se tendrán que prevenir accesos fáciles en los principales puntos de engrase para el mantenimiento.

Existirán vías para el almacén, vías muertas en estaciones para evacuar 1 cabina, y vías de traslación entre estaciones.

La instalación tendrá que disponer de contadores/validadoras del pasaje de pasajeros (diario y acumulado) tipo torniquetes para la capacidad final horaria, que transmitan la señal al local de mando independientes los de entrada de los de salida.

Existirán barreras de embarque y desembarque, que regulen el acceso a las zonas de embarque.

La parada del motor eléctrico y térmico se tiene que poder obtener a partir de botones de parada, colocados en los locales de mando de cada estación, a proximidad de los andenes de embarque y desembarque, en el interior del local de maquinaria, en las estaciones técnicas aéreas y automáticamente por los dispositivos de seguridad.

En cada una de las estaciones, aparte del "pupitre de mando" de cada local de conductor/operador, se instalarán en el exterior (área embarque/desembarque) dos cofres con botones de parada y control de velocidad.

Toda la mecánica estará protegida de la intemperie.



2.2. ESTACIÓN MOTRIZ

Cada una de las SECCIONES del sistema de transporte por cable dispondrá de estaciones motrices para transmitir el movimiento al cable, tanto en fase de aceleración, movimiento continuo y desaceleración (sistemas de frenado).

Las estaciones motrices serán las siguientes:

- SECCIÓN 1 → E3 (La Pastora)
- SECCIÓN 2 → E3 (La Pastora)
- SECCIÓN 3 → E4 (Campos de revolución)

Todos los órganos y elementos (polea, eje, reductor, motor, frenos) tendrán que ser fácilmente desmontables, independientemente los unos de los otros. La estación estará prevista de monorraíles con polispasto para manipular el máximo peso de la maquinaria, que permita la evacuación de cada conjunto (motor eléctrico, motor térmico, reductor, etc.) con el mínimo de elementos de la estación a desmontar. Se proporcionará el manual de desmontaje. También se subministrarán los accesorios y las plantillas necesarias.

Para facilitar el mantenimiento de la maquinaria, las salas de máquinas dispondrán de salidas directas al exterior.

En las cadenas cinemáticas no existirán levas antirretornos.

Los frenos de la estación motriz tendrán que asegurar, en todos los casos, una parada suave y progresiva de la instalación en los límites fijados por el reglamento. Las distintas rampas de frenada habrán de estar estudiadas por **"EL CONTRATISTA"** y consensuarse con **"EL SUPERVISOR"**.

Se facilitará el acceso a los 2 frenos (2 unidades), situados sobre cada una de las poleas motrices, y estará previsto para poderse efectuar con toda seguridad.

La escalera de acceso a la estación aérea será según normas del plan de seguridad y salud ocupacional (anchura mínima de 80 cm., escalones con huella y contrahuella según proporción, material metálico de religa antideslizante, etc.

Se preverá un enlace fónico permanente entre los locales de la maquinaria subterránea (planta calle), la estación aérea (todas) y los pupitres de mando de cada estación, por cada una de las líneas.

La parada del motor eléctrico y térmico tendrá que poder ser obtenida a partir de botones de parada colocados en los locales de mando de cada estación, en las salas de máquinas y automáticamente por los dispositivos de seguridad.



La velocidad será variable de 0 a V. máxima de 6 m/s y será regulada por un potenciómetro. Teclas "+ rápido – rápido " según se describe en el capítulo de mandos eléctricos.

Todos los armarios eléctricos de potencia y de control de motores, estarán colocados en un anexo al local de maquinaria.

Todos los armarios eléctricos de mando, maniobra y seguridad estarán colocados en los locales de mando de cada estación del conductor/supervisor o a proximidad.

2.3 ESTACIÓN TENSIÓN

Albergarán los sistemas de tensión que serán mediante pistones hidráulicos comandados por una central hidráulica controlada por el autómatas. Estarán concebidas siguiendo la tecnología de "EL CONTRATISTA".

Las estaciones retorno tensión serán las siguientes:

- SECCIÓN 1 → E1 (Indios Verdes)
- SECCIÓN 2 → E5 (Cuauhtepac)
- SECCIÓN 3 → E6 (Chiquihuite)

El dispositivo de tensión hidráulica tendrá que permitir compensar el alargamiento del cable portador-tractor. Este dispositivo tendrá que ser fiable y con sistemas de seguridad en caso de fallo.

Existirá un modo de funcionamiento de la central hidráulica en modo manual, para poder seguir operando en caso de avería de la bomba u otro elemento.

La totalidad de centrales serán idénticas, y existirá una de recambio.

El carro móvil soporte de la polea dispondrá de una carrera de un mínimo de 6 metros (5+1), y se valorará longitudes superiores. Tendrá que ser suficiente para permitir el funcionamiento de la instalación y permitir el alargamiento del cable portador tractor.

Se requiere un mínimo de 5 metros de longitud de pistones (dos, con uno solo es suficiente para tareas de revisión) y un desplazamiento adicional de 1m del carro. Se admitirán variantes que se tendrán que presentar y justificar. El movimiento del carro se realizará fácilmente. "EL CONTRATISTA" deberá justificar en la oferta el recorrido real del carro en estación tensora y posible desplazamiento del carro en estación motriz.

La central hidráulica de tensión será independiente y existirá un control de la presión (+ - %) en todo momento. Un mecanismo evitará la pérdida de presión en caso de averías en la central o en los manguitos.





La totalidad de centrales hidráulicas serán idénticas, y existirá una central de recambio. Se podrá bloquear el carro para mantenimiento del pistón.

2.4 ESTACIÓN INTERMEDIA

En las SECCIONES, existen estaciones intermedias en las que las cabinas desaceleran hasta 0,25m/s, permiten el desembarco de pasajeros y el posterior embarque y vuelven a acelerar. Serán estaciones que en principio no disponen de contorno.

Las estaciones intermedias serán las siguientes:

- SECCIÓN 1 → E2 (Politécnico)
- SECCIÓN 2 → E5 (Campos de Revolución)

Existirán pasarelas para el control de las vías de transferencia, equipadas de barandillas, protección de las mecánicas y cable de vida de seguridad que para la instalación.

2.5 MAQUINARIA - ARRASTRE

El conjunto de la maquinaria será de concepción subterránea.

La totalidad de motores se instalarán encima de chasis y elastómeros para aislar de las vibraciones.

La maquinaria, concebida según la tecnología de EL CONTRATISTA, incluirá principalmente para **cada sección** los diferentes sistemas:

Sistema motores eléctricos:

- Un motor eléctrico para transmitir la velocidad al cable, con velocidad variable de 0 a 6 m/s, a la frecuencia (Hz) del suministro eléctrico de CDMX, de corriente alterna, ventilación forzada con atenuador de ruido y variador.
- El motor eléctrico será directo, es decir, sin reductor entre motor y polea motriz y dispondrá de 4 anillos. El motor podrá funcionar a pleno rendimiento con un anillo dañado.
- El motor de la SL3 (antena) tendrá las mismas características que el de las S1 y S2 siempre que la potencia necesaria no sea inferior al 60% de la potencia necesaria en S1 y/o S2.
- Un anillo eléctrico de recambio.
- El equipo de variador de velocidad estará compuesto por unos variadores en serie con las siguientes condiciones:
 - ✓ En caso de avería de un equipo, el sistema ha de poder seguir funcionando a una velocidad nominal de 4 m/s.
 - ✓ Los equipos de variadores de frecuencia serán exactamente los mismo para las 3 SECCIONES.



El tipo de sistema de maquinaria ofertado, la marca y tipo del motor eléctrico y sistemas variadores con conmutación tendrá que ser aprobado por la “**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**” a conformidad de “**EL SUPERVISOR**”.

La alimentación eléctrica será de 400 voltios trifásicos +N. El motor estará concebido para que funcione en las condiciones más difíciles:

- Temperatura de - 10° C a + 40° C
- Humedad relativa de 0 a 100 %
- Variaciones de corriente sector + 10 a - 10%

Los motores eléctricos estarán provistos con puertas transparentes para poder verificar el estado de las escobillas y del colector, y los rodamientos del rotor estarán fijados a unos anillos conectados a tierra para evitar posibles fugas de corrientes.

Con el motor eléctrico podrá funcionar tanto en marcha hacia delante como hacia atrás.

Para la alimentación de cada uno de los motores, se instalará un transformador trifásico a 400 V exclusivo para el total de la potencia.

NOTA: OPCIONES:

“EL SUPERVISOR” evaluará (en caso de que “EL CONTRATISTA” presente variantes opcionales a la cadena cinemática de movimiento eléctrico) su variante presentada, que deberá ser argumentada técnica y económicamente. Podrán ser:

- ✓ Motor directo
- ✓ Doble motor eléctrico

Motor de corriente alterna directo, sin reductor o máximo una etapa de reducción: Se podrá situar el motor arriba, en la estación aérea encima el andén (a validar con la propiedad). Se entregará desaceleración en caso de un fallo del suministro eléctrico en condiciones de carga más desfavorables.

Con esta configuración existirán 2 frenos en la polea motriz, y como mínimo uno de ellos modulado. Las centrales hidráulicas serán independientes.

“EL CONTRATISTA” ofrecerá las opciones como variantes, argumentando sus valores según crea.

Se aceptarán configuraciones de doble motor en caso de que la potencia de uno solo para una sección determinada supere en gran medida la potencia en fase final o la de otra sección (para disponer de un motor de recambio que se acople a la totalidad de las secciones).



Se almacenará a la E3, **un motor de recambio acoplable rápidamente para cada sección independiente.**

En caso de configuración con doble motor se argumentará y presentará, las características de funcionamiento respecto a capacidad horaria máxima, con número de cabinas máximo (fase final) y velocidad, combinando estos conceptos entre sí.

Sistema reductor:

En el caso de que se acuerde variar a configuración del motor, la reducción del movimiento se hará mediante un reductor silencioso y hermético, permitiendo un desmontaje sin recuperación de tensión. Se preverá a nivel del árbol P.V. del reductor un dispositivo de disociación del par de tensión del cable.

Se tendrá que prever unos dispositivos proveídos de una válvula con conector rápido a medida sobre el reductor para permitir el vacío y llenado completo del mismo.

“EL CONTRATISTA” tendrá que justificar la resistencia del reductor al desgaste y a la rotura por fatiga. El procedimiento de cálculo tendrá que prever el factor de servicio que tenga en cuenta las cargas resistentes y el tiempo de funcionamiento anual.

El reductor estará equipado con un circuito de aceite provisto de una bomba, un dispositivo de seguridad señalará cualquier mal funcionamiento de este. Si la bomba fuera eléctrica un dispositivo de seguridad señalaría cualquier mal funcionamiento de este. Existirá una segunda bomba eléctrica funcionando en paralelo en caso de avería de la primera. Este circuito estará refrigerado, actuando a partir de una temperatura próxima a los 60°C. El sistema de refrigeración dispondrá de un radiador, un ventilador y una bomba redundante. Se describirá en la oferta si se instala un ventilador redundante.

El eje del reductor no habrá de soportar la fatiga a flexión, y será fácilmente desmontable (a mostrar diseño en la oferta).

El chasis del reductor permitirá un autocentraje. Existirán puentes grúa para su manipulación.

“EL CONTRATISTA” está obligado a entregar los espectros de control respecto a la vibración del equipo (en carga y en vacío) incluida aceleración, velocidad y desplazamiento del reductor principal, de igual manera entregará toda la información necesaria para realizar el mantenimiento futuro mediante análisis de vibraciones tales como: puntos a monitorear, ubicación de los acelerómetros, espectros esperados, valores de alarma, esquemas de los diámetros y número de dientes de todos los engranajes internos del reductor, además de los controles predictivos a implementar

Sistema motor socorro:

Un motor de socorro refrigerado, que permita en los casos de necesidad, remontar la



carga más desfavorable a una velocidad igual o superior a 1 m/s. Permitirá un funcionamiento de 4 horas seguidas sin interrupción. Existirá un depósito de petróleo o combustible diesel que podrá ser cargable sin parar la instalación.

La transmisión entre el motor térmico y la polea motriz será mediante 2 piñones de ataque y corona dentada solidaria a la polea motriz. Tendrá que permitir una marcha muy suave de la instalación. La transmisión será hidráulica.

El comando completo de este motor (control de funcionamiento), a excepción del acoplamiento y el arranque, se tendrá que poder hacer totalmente desde el pupitre del conductor/operador y desde el propio motor.

Las baterías del motor térmico estarán situadas en una caja aislada y dispondrá de cargador independiente con control de su estado.

En funcionamiento normal de socorro, la totalidad de seguridades de la instalación funcionarán un mínimo de 4 horas con el motor térmico. La marcha en motor auxiliar tendrá la posibilidad de funcionar completamente independientemente de los circuitos autómatas de la instalación mediante "Bypass" de estos últimos. Estos autómatas podrán fácilmente ser desconectados.

Se preverá la posibilidad de funcionar también marcha atrás con la marcha de socorro térmica a velocidad de 1m/s.

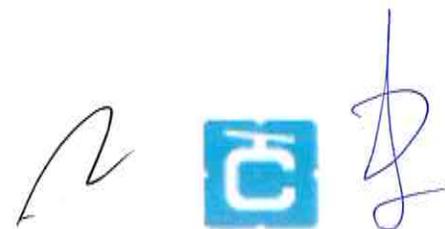
En general, la maquinaria tendrá que estar emplazada y envuelta de vías de circulación de un 1,5m de ancho, como mínimo, para acceder fácilmente a todos los órganos mecánicos o eléctricos para su mantenimiento. Se situará cerca de la polea en la estación aérea. Se preverá un polipasto (o sistema mecánico) para poderlo bajar a la calle para su posible cambio o reparación a taller.

Estos órganos tendrán que ser fácilmente desmontables, independientemente los unos con los otros.

Se proporcionará el manual de desmontaje. También se suministrarán los accesorios y las plantillas necesarias.

Todos los órganos de mando manual irán provistos de una placa indicativa fijada definitivamente y que precise las instrucciones y las precauciones a tener en cuenta.

Se preverá un sistema preciso de variación de velocidad controlado por un autómata programable.





NOTA - OPCIÓN: Se podrá permitir como opción motores eléctricos accionando directamente a un piñón a la corona de la polea motriz, alimentados por un grupo electrógeno, que será independiente del grupo electrógeno del siguiente punto.

Sistema grupo electrógeno:

Dos grupos electrógenos con conmutación automática, se instalará cerca del Sistema Grupo Motor eléctrico y de los cuadros de potencia.

Uno será para el funcionamiento del sistema de movilidad por cable. Suministrará la energía necesaria tanto para el grupo motor eléctrico como los servicios auxiliares del sistema (centrales hidráulicas de frenos, motores eléctricos pequeños, etc.).

Permitirá en los casos de necesidad, remontar la carga más desfavorable y con el 100% de las cabinas fase final, a una velocidad igual o superior a 3 m/s, o a 6 m/s con el 50% de las cabinas (fase final). Permitirá un funcionamiento de 10 horas seguidas sin interrupción. Existirá un depósito de petróleo o combustible diesel para el consumo de 4 horas seguidas, que podrá ser cargable sin parar la instalación.

Otro segundo grupo será para las necesidades de cada una de las estaciones (uno por estación). Las estaciones que únicamente dispongan de un grupo electrógeno (las NO motrices) este podrá utilizarse para las necesidades de la edificación y del sistema de movilidad por cable (grupo hidráulico de tensión, motores eléctricos zonas de aceleración, etc).

El acceso será a pie de calle.

Se preverá la ventilación del mismo.

2.6 VÍAS PRINCIPALES

Las vías principales son los elementos mecánicos de estación que permiten:

- ✓ desacoplar el vehículo del cable,
- ✓ desacelerar el vehículo para permitir el embarque o el desembarque de los usuarios,
- ✓ acelerar el vehículo para embragarlo sobre el cable.

En las estaciones, la frenada de las cabinas, su traslado sobre las vías principales y su lanzamiento, se efectuarán de forma totalmente automática.

La circulación de las cabinas sobre las vías principales, tanto en las partes rectilíneas como en las curvas, que serán modulares, se tendrá que hacer de forma regular, con





una cadencia correspondiente a la velocidad preseleccionada en la salida, sin que haya parada o choque entre las cabinas.

Sea cual sea la velocidad del cable, el sistema de lanzamiento de las cabinas tendrá que permitir una sincronización perfecta de las velocidades cable/cabina. Los dispositivos de arrastre, sobre las zonas de moderación, tendrán que poder recuperar las cabinas a poca velocidad, sin intervenir manualmente.

El automatismo integral de los dispositivos de arrastre deberá mantenerse también en marcha de socorro y esto se aplicará en todas las estaciones.

El arrastre en los aceleradores y desaceleradores será por neumáticos. La transmisión de la fuerza de accionamiento y de arrastre de los neumáticos será propuesta por **"EL CONTRATISTA"**. En caso de correas, existirá una doble correa.

Existirán sistemas en cada una de las estaciones, que evitarán el deslizamiento de los vehículos sobre el cable portador-tractor en caso de mal embrague de las pinzas sobre este.

Las vías principales dispondrán de todas las seguridades reglamentarias: control de gálibos de cable, de pinza, control pesaje de la fuerza de las pinzas tanto en la entrada como en la salida, etc.

Se preverá un sistema preciso del sistema cadenciador con control de:

- ✓ Aceleración de las cabinas Incremento velocidad
- ✓ Desaceleración disminución velocidad
- ✓ parada (embrague)
- ✓ continuación normal del movimiento

Controlado por un autómatas programable y sus dispositivos anticolidión. Existirá una supervisión automática con sensores para:

- ✓ vigilar y controlar el movimiento de los vehículos por medio de zonas
- ✓ controlar la posición del cable por medio de sensores
- ✓ garantizar el correcto embrague de la pinza sobre el cable por medio de dispositivos mecánicos
- ✓ forzar el embrague en salida de estación en caso de mala posición pinza/cable
- ✓ garantizar un control de la fuerza de apriete de las pinzas en la entrada de cada estación
- ✓ control de la velocidad del cable mediante encoders (entrada y salida)

También se incluye para la acción de almacenaje y posterior salida de cabina en la línea independientemente del número que salga, en todas las secciones y estaciones de cada tramo.

El sistema de toma de movimiento/fuerza será directo sobre el cable a través de poleas.



Tendrán que ser fácilmente y rápidamente desmontables, y no necesitaran en ningún caso, una reanudación de tensión de las correas (polea de tensión). No se aceptarán las tomas de movimiento para cardan y reductor. En particular, se ha de prevenir un sistema de arrastre de socorro que en caso de fallo del sistema principal de arrastre permita poner en movimiento la instalación a velocidad normal.

Todos los sistemas de reducción o de multiplicación de engranaje serán lubricados por medio de baños de aceite en el cárter.

Las vías de embrague y desembrague, especialmente en la salida de las estaciones, tendrán que estar totalmente protegidas de la intemperie, esto en cada una de las estaciones. Dispondrán en la entrada y en la salida de unos dispositivos para la limpieza de los patines de las pinzas, y de unas "trompetas" de entrada/salida de estaciones articulados permitiendo de aumentar la vida útil de este elemento y mejorando el confort a la entrada de las cabinas.

En los contornos la toma de fuerza podrá ser independiente de la de los tramos rectos.

Un sistema hidráulico permitirá elevar la estación para ordenar una o varias cabinas manualmente.

Dispondrán de punto para manipular las piezas de las vías.

2.7 VÍAS DE TRANSFERENCIA, VÍAS DE SALIDA DEL ALMACÉN Y VÍAS MUERTAS EN EL RESTO DE LAS ESTACIONES

Las vías de transferencia se instalarán entre estaciones (en caso de que "EL CONTRATISTA" las requiera en su proyecto) para la transferencia de cabinas entre secciones o entre la entrada y salida de estación intermedia.

Las vías de salida al almacén irán colgadas de soportes previstos para la ocasión.

Las curvas deberán ser suficientemente anchas para que la cabina efectúe la curva con un movimiento suave sin necesidad de personal y se cumpla la condición de no colisión entre cabina.

Existirán 4 vías muertas, para evacuar 1 cabina en:

SECCIÓN 1: E1 y E2

SECCIÓN 2: E4 y E5

SECCIÓN 3: E6

Existirán vías de almacén en:

SECCIÓN 1: E3 (2 vías dobles, entrada/salida)

SECCIÓN 2: E4 (1 vía doble (entrada/salida))



La transmisión de la fuerza de accionamiento y de arrastre de los neumáticos o de las cadenas, etc. será a propuesta de **“EL CONTRATISTA”**.

2.8 ESTRUCTURAS DE ESTACIÓN

Las estaciones estarán cerradas totalmente, con cubierta tipo alta, con el objeto de proteger de la intemperie las partes mecánicas, los andenes y las vías de circulación de las cabinas, así como del vandalismo. Se podrá circular cómodamente de pie.

Las cubiertas y laterales serán lacados (color a aprobar por la **“COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO”** de conformidad por **“EL SUPERVISOR”**) y presentarán aproximadamente un 50% de partes llenas y un 50% de partes con vidrieras para que entre la luz natural.

Las estaciones estarán valoradas, enteramente llaves en mano, por **“EL CONTRATISTA”** para tener un conjunto que permita el funcionamiento del sistema de movilidad por cable mecánico, la protección de las mecánicas, el almacén funcional de las sillas y las conexiones eléctricas.

Las cimentaciones de las estaciones (obra funcional del sistema de transporte por cable) serán independientes del resto de las edificaciones de transporte por cable.

Las cimentaciones de las torres tendrán las siguientes consideraciones:

- ✓ Zócalo hasta 2m de altura sin escalera fija (portátil: Se entregarán 10 unidades por línea) evitando vandalismo y colisión de vehículos
- ✓ En caso de posible circulación de vehículos se instalarán barreras tipo carreteras.

Los soportes se dispondrán de forma que permitan el acceso fácil a las máquinas para el mantenimiento, así como permitir la circulación de los pasajeros.

Los elementos constitutivos de la estructura estarán dimensionados para evitar todo desplazamiento, flexiones o vibraciones, tanto bajo cargas estáticas como dinámicas.

De la misma manera se limitarán los fenómenos de propagación acústica hasta quedar dentro de las exigencias de la normativa vigente.

Un tratamiento especial, se dará a los aspectos de estética, a la facilidad de instalación y en la calidad de realización.

Los soportes principales se apoyarán sobre macizos de la estructura de la estación del sistema de movilidad.

Las excavaciones generales se realizarán por parte de **“EL CONTRATISTA”** dentro del área de la estación y sus locales anexos. La excavación será valorada dentro de las obras civiles funcionales.





“EL CONTRATISTA” tendrá en cuenta en su precio, el estudio del terreno referente al tipo de suelo y las eventuales voladuras de la zona.

El volumen necesario para el terraplenado de las obras de **“EL CONTRATISTA”**, así como para la unión con el terreno natural, será almacenado en proximidad.

El terraplenado de las obras hace parte del conjunto de **“EL CONTRATISTA”**.

Los desmontes excedentarios serán almacenados en proximidad de la estación, y eventualmente, evacuados a cargo de **“EL CONTRATISTA”** a vertedero (incluye tasas) de acuerdo con **“EL SUPERVISOR”**.

“EL CONTRATISTA” entregará con su oferta un plano de las estaciones que considere la mecánica de **“EL CONTRATISTA”**, su tecnología, las características de la instalación, del terreno natural, las dimensiones y los gálibos reglamentarios (con una zona neutralizada al público). El plan incluirá el terreno natural y el terreno excavado o terraplenado (desde los andenes hasta la torre más cercana y el sobrevuelo en una franja de 20 m de ancho, con un cuantitativo estimativo del volumen de excavación.

2.8.1 Circulación y acceso a la zona de mecánica

Las circulaciones de las estaciones, los accesos a la mecánica y a los elementos que necesitan un control, mantenimiento, una regulación o un engrasado deberán ser fáciles y realizados con la ayuda de pasarelas accesibles, todo en conformidad con las normas de seguridades vigentes.

La superficie estará constituida por paneles de reja prensada, galvanizados, y de doble diente y serán lo más amplios posibles.

2.8.2 Protección de la estructura

Las partes visibles y no visibles serán protegidas por galvanización en caliente (70 micras). Se aceptarán elementos pintados según el estándar de **“EL CONTRATISTA”**, mediante imprimación en caliente y certificados de las distintas capas de pintura.

Si el conjunto de las partes visibles de la estructura ya ha sido pintado según el estándar de **“EL CONTRATISTA”**, después del montaje se aplicará una capa general de pintura.

2.8.3 Pintura de los macizos de obra civil

Las partes situadas por encima del terreno de los macizos de obra civil de apoyo de la estación serán pintadas con una pintura adaptada al hormigón y a las condiciones climáticas con color a elegir por **“EL SUPERVISOR”**.



2.8.4 Conexión al suelo

El conjunto de la estructura será conectado a tierra por **"EL CONTRATISTA"** (valor según las reglas del arte y conforme a la reglamentación vigente referente al terreno realmente encontrado).

2.9 PROTECCIÓN DE LAS MECÁNICAS

El cerramiento de la zona de mecánicas situadas encima del nivel de los andenes, estará compuesto por una cubierta tipo alta, cerrada - incluido en la cara inferior - realizada en chapa metálica lacada y con vidrieras para que entre luz (el color será aprobado por la **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"**). La cubierta será estanca al aire y al agua.

A la cara inferior, la unión entre la chapa y los soportes (metal u hormigón) y la capota superior, tendrán un tratamiento de impermeabilización.

En la zona de los elementos giratorios de aceleración/desaceleración/contorno, se instalará un paso de hombre (línea de vida) que responda a las normas vigentes.

Será estándar de **"EL CONTRATISTA"**.

Las cubiertas serán lacadas (color a aprobar por **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** de conformidad por **"EL SUPERVISOR"**)

2.9.1 Escobillas parte inferior estaciones, zona de paso del brazo de la cabina

En la cara de abajo, se dispondrán escobillas que asegurarán el cierre en el punto de paso de las suspensiones de las cabinas. Estas serán resistentes, de un material imputrescible, concebidas para no solaparse y bloquear la suspensión, y suficientemente rígidas para no hundirse.

Existirán unas escobillas para limpiar el patín de la pinza en la entrada y salida de cada estación.

2.9.2 Trapa inferior

En la cara inferior, una trapa permitirá un acceso sencillo y seguro a las pasarelas de explotación de los sistemas de aceleración/desaceleración/contorno. Esta trampilla se abrirá hacia arriba y estará provista de un sistema de cierre sencillo y resistente, incluido un panel desmontable para un paso excepcional.

Una escalera fija reglamentaria, con barandillas y una puerta en la zona de paso plana, permitirán el acceso a la trampilla.

Existirá una segunda trapa para el acceso al sistema de engrase del volante.





2.10 POLEA MOTRIZ – POLEA RETORNO

“**EL CONTRATISTA**” tendrá que tener en cuenta, en el momento de la concepción, un montaje y desmontaje fácil, sin deterioro del mandrinaje, en las condiciones climáticas particulares del sitio. Se tendrá que prevenir, a tal efecto, puntos de enganche y de manipulación, y sistema de desmontaje del capotaje inferior y superior (en caso de necesitar grúa)

La utilización de chaveta no está autorizada para asegurar la transmisión de potencia. Les poleas irán provistas de una guarnición conductora.

La polea será de cubo lleno, de construcción mecanosoldada, y equipada con un dispositivo que impida el descarrilamiento del cable portador-tractor. Existirá una/s seguridad mecánica/eléctrica para el control del buen funcionamiento y giro de la polea y que detecte un deterioro de la rodadura de las poleas.

En las motrices se incorpora una seguridad de sobrevelocidad, de anti-giro (gripaje) y de variación de posición (avería en rodamientos).

Las pistas de las rodaduras interiores y exteriores se apoyan sobre el “casquillo”, que podrá girar libremente en caso de avería en los rodamientos.

El eje de la polea de las estaciones motrices será del sistema árbol “hueco”.

El montaje de la polea motriz será concebido de manera a suprimir todo esfuerzo radial sobre el eje P.V. del reductor (“tipo eje vacío”).

Su funcionamiento normal y su lubricación (en grasa o aceite) se tendrán que asegurar durante la explotación así como en marcha de socorro sin limitaciones particulares.

“**EL CONTRATISTA**” tendrá que proveer un certificado de control, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Dimensiones y tolerancias de los elementos mecanizados.
- Estado de superficie de los elementos mecanizados.
- Magnetografía de las soldaduras.
- Concentricidad entre elementos mecanizados y el desfiladero del cable.
- Cálculos justificativos, mecanización y tolerancias de los “casquillos” y el buje de la polea y el eje (con los rodamientos).

Este capítulo también es válido en caso de poleas de desvío en estaciones intermedias.

Las poleas se fabricarán y controlarán según los procedimientos definidos en un Plan de Control de Calidad, de acuerdo con los textos en vigor.



2.11 FRENOS DE SERVICIO Y EMERGENCIA

Los frenos no tendrán que aplicar, en ningún caso, esfuerzos axiales asimétricos sobre la polea o disco de freno sobre el cual actúen. Existirán 3 sistemas de frenado:

Frenos de servicio:

- ✓ Su concepción tendrá que permitir una parada suave, sea cual sea la carga, evitando las desaceleraciones instantáneas demasiado elevadas (ver reglamento). Será modulado.
- ✓ La recuperación del juego de las plaquetas de los frenos tendrá que ser automática, excepto si la tecnología de **"EL CONTRATISTA"** tiene el mismo resultado.
- ✓ Accionará en un disco de freno entre el motor eléctrico y el reductor
- ✓ En el caso de la tecnología de **"EL CONTRATISTA"** tenga el mismo resultado o en configuración del motor directo sin reductor, el freno de servicio modulado accionará directamente sobre la polea motriz,

Freno de emergencia:

- ✓ Accionará directamente sobre la polea motriz.
- ✓ Se proveerá un restablecimiento eléctrico accionado desde el pupitre de mando.

Freno eléctrico:

- ✓ Existirán 2 frenadas eléctricas, controladas por el variador. Una se programará con una desaceleración normal y suave (próxima a 0,3m/s) y la otra más brusca (entre 0,6 y 0,9m/s), a validar por **"EL SUPERVISOR"**.
- ✓ El esquema eléctrico tendrá que permitir en ciertos casos (al menos en aquellos autorizados por el reglamento) la parada de la instalación para la desaceleración controlada del motor principal.

El accionamiento de los distintos tipos de frenada será posible desde cualquier pupitre de mando de todas las estaciones (las de las casetas del conductor/operador).

Para los frenos de polea motriz: Serán con funcionamiento independiente y los cilindros de acción de frenada y su sistema de pilotaje serán visibles y con un acceso fácil (vigilancia de las fugas y limpieza de las pista de frenada y mantenimiento).

Para los frenos en el árbol rápido. Serán con funcionamiento independiente y los cilindros de acción de frenada o sistema eléctrico, y su sistema de pilotaje serán visibles y con un acceso fácil y se controlarán dependiendo del estado de la carga, la velocidad,



la desaceleración, etc. (vigilancia de las fugas y limpieza de la pista de frenada y mantenimiento.)

La recuperación del juego de las plaquetas de los frenos tendrá que ser automática, excepto si la tecnología de **“EL CONTRATISTA”** tiene el mismo resultado.

En caso de funcionar con el Sistema motor de socorro podrán levantarse los frenos mediante sistemas de baterías, y en caso extremo, mediante accionamiento manual.

La totalidad de las distintas centrales serán idénticas, y existirá una de recambio de cada tipo.

3 EQUIPAMIENTO DE LA LÍNEA

3.1 TORRES

Las torres serán de tipo tubular, galvanizadas y numeradas; estarán puestas a tierra junto con los balancines y las cimentaciones y conectados con un cable o trenza que asegure la equipotencialidad de las estructuras metálicas.

Los enlaces entre los diferentes elementos que componen cada torre tendrán que ser realizados con la ayuda de agrupaciones que cumplan la norma europea Eurocódigo 3; el valor del par de apriete vendrá dado por la NE-UNE 17-108-81. Para estas aplicaciones, la utilización de bulones HR de clase 10,9 galvanizados está prohibida.

Las dimensiones de las Torres son consecuencia de los cálculos estructurales que, en todo caso, definirán de forma definitiva las dimensiones mínimas por estabilidad estructural, funcionalidad y durabilidad.

“EL CONTRATISTA” deberá considerar el mínimo impacto sobre el paisaje y la ciudad, distancias de seguridad contra el impacto con otras estructuras (de acuerdo a EN 12929-1) y el galibo mínimo de acuerdo a las normativas internacionales, el galibo será calculado desde la base de las cabinas.

- Altura de las torres. La altura será variable entre los 5 y 40 metros (si posible), se busca suplir los obstáculos previstos en vertical, incluidos los posibles nuevos desarrollos inmobiliarios que se prevén. Será necesario la aprobación final por parte de **“EL SUPERVISOR”** de los diseños realizados.

- Número de torres. Según la capacidad de los sistemas electromecánicos disponibles actualmente en el mercado y considerando que la deflexión del cable es elevada (cambios bruscos de rasante en cimas y valles), tras realizar los cálculos finales de ajuste, será necesaria la disposición de torres múltiples o torres en forma de “Y”.

Las torres estarán equipadas con escaleras de acceso independiente en las que, los escalones y las barandillas ultrapasarán el nivel de la pasarela. Especialmente, se





asegurará la continuidad de las escaleras en el cambio de sección de las torres, desde el suelo (*atención a la nota anti vandalismo*) y a partir del enlace fuste- potencia. A lo largo de las escaleras llevarán una línea de vida (tensada y sin vibraciones) en acero que permita al personal asegurarse con los medios de protección individual a entregar por **"EL CONTRATISTA"**. (10 equipos/sección). Cada 14 metros de altura se equiparán con plataforma de descanso.

Las escaleras de aluminio parten de la parte superior del zócalo. Por razones de seguridad, se prevé instalar en las escaleras de acceso protecciones anti intrusión desde la parte superior del zócalo hasta una altura de 2 (dos) metros. Esto evita el acceso de intrusos a las torres y sus equipos. Se suministrará una escalera de mano por estación para acceder hasta la parte superior del zócalo donde comienza la escalera fija.

Otra opción se puede plantear que será evaluada por **"EL SUPERVISOR"**.

Las ménsulas de las torres estarán equipadas con pasarelas transversales y longitudinales al cable y balancines, con rejas provistas de guarda-cuerpos, con puntos de anclaje sobre los cuales el personal de explotación podrá asegurarse mediante un dispositivo individual de seguridad con la finalidad de permitir un mantenimiento cómodo y con toda seguridad de las partes mecánicas de los balancines, así como de un acceso fácil para el salvamento a lo largo del cable.

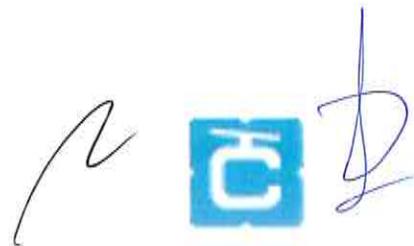
Las pasarelas longitudinales estarán situadas lo más cerca posible de los trenes de poleas Compuestos con elementos horizontales y adaptados lo mejor posible al tren de pitones, se fijarán sobre las estructuras fijas de las torres, a una altura compatible con el gálibo. La longitud de las pasarelas tendrá que estar adaptada a la longitud de los balancines y ultrapasará de un lado y del otro (arriba y abajo) al menos 25 centímetros de longitud.

El guarda-cuerpo de estas pasarelas será continuo en el lado de arriba a partir del rellano de la pasarela de potencia; el lado de abajo será continuo a partir de la potencia. Cerrará la pasarela por medio de un apoyo para evitar cualquier caída.

Se tomarán todas las disposiciones necesarias para evitar en cualquier circunstancia, vibraciones y molestias sonoras durante el funcionamiento.

Las torres estarán provistas con potencias para descablear el cable y volverlo a cablear y para maniobra fijas en las que la resistencia estará concebida por las condiciones reales de utilización. El valor de las cargas a vencer, y el número de la torre, tendrá que estar anotado en cada potencia. Esta señalización deberá ser indeleble y resistente a los rayos ultravioletas.

Para las torres o pórticos de compresión, se preverán para descablear y cablear, anclajes en el suelo a plomo del balancín dimensionados para cada caso en particular. (Incluye obra civil.)





La anchura de vía será según el marcado en las normas CEN de la OITAF.

Para la línea de seguridad en las torres, se proveerá tubos de acero galvanizado exterior atado a la torre sin agujerearla. La caja de conexiones de la línea de seguridad se situará en la ménsula (caballete).

Se proveerá una caja con el equipamiento siguiente:

- ✓ Elementos necesarios y suficientes para cablear el cable portador tractor como herramientas, pistones, tractel, eslingas, elementos de fijación, grilletes, etc.
- ✓ Herramientas para alinear balancines y sustitución de polea
- ✓ Polea de línea de recambio.

Se proveerá de una unidad por sección de la Herramienta/utillaje de pistones incorporando grupo electrógeno, pistones, etc.

Se proveerá el iluminado en cada una de las torres para el funcionamiento nocturno, con focos de 400W orientados. Para la alimentación de las torres se estudiarán las distintas alimentaciones posibles, ya sea de la red interna o de la CIA distribuida a lo largo de la línea.

El estudio técnico definitivo, con los cálculos para la capacidad final de carga definirá la posición exacta, la inclinación, altura, equipos de línea, tipos de balancín y diámetros de poleas, así como el número definitivo de torres.

La situación de torres, alturas y los equipos de balancines así como el ancho de vía,

podrá ser variada pero suficientemente justificada y habrán de ser aprobadas por **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** de conformidad por **"EL SUPERVISOR"**:

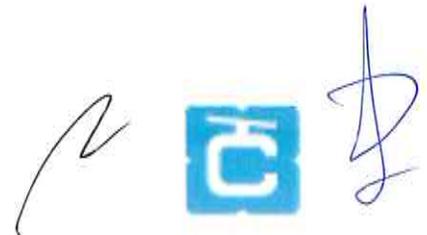
LOCALIZACIÓN TORRES:

A continuación se enlistan la localización de cada una de las 65 Torres (torres aproximadas) del sistema teleférico, 56 torres correspondientes a la troncal y 9 a la antena Chiquihuite:

La situación de torres, alturas y los equipos de balancines así como el ancho de vía, podrá ser variada pero suficientemente justificada y habrán de ser aprobadas por **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** de conformidad por **"EL SUPERVISOR"**:

"EL CONTRATISTA" deberá proporcionar la ubicación con coordenadas georeferenciadas.

LOCALIZACIÓN ESTACIONES:





Línea Cuauhtepc Troncal

Sección 1 - 2:

- Estación No. 1 – Metro Indios Verdes

La estación No. 1 se localiza próxima al CETRAM del Metro Indios Verdes con lo cual se logrará una conexión modal con los demás sistemas de transporte: metro, buses, etc. Esta estación con base al diseño electromecánico es del tipo retorno (tensión).

Latitud: 19.495274°

Longitud: -99.122131

- Estación No. 2 – Politécnico

Esta estación se localiza dentro del estacionamiento del ESIME Zacatenco. Esta estación con base al diseño electromecánico es del tipo intermedia.

Latitud: 19.510077°

Longitud: -99.133201°

- Estación No. 3 – La Pastora

La ubicación de esta estación permite tener al sistema monocable el almacenamiento de la sección No. 1 y 2, se localiza sobre el predio del Sistema de Transporte M1. La estación es del

tipo Intermedia - Motriz con Almacén.

Latitud: 19.527532°

Longitud: -99.140858°

- Estación No. 4 – Campos de Madero (Cuauhtepc de Madero)

La estación es del tipo intermedia de correspondencia, y respecto al sistema electromecánico es intermedia, en esta estación se realiza la transferencia hacia la antena Chiquihuite.

Latitud: 19.540558°

Longitud: -99.141985°

- Estación No. 5 – Cuauhtepc (Barrio Alto)

La estación es del tipo Terminal retorno y de correspondencia, y respecto al sistema electromecánico es de tensión del segundo bucle, en esta estación se realiza la transferencia hacia la antena Malacates.

Latitud: 19.55792°

Longitud: -99.134165

Eje troncal		
Estación	Latitud	Longitud
1	19.495274	-99.122131
2	19.510077	-99.133201
3	19.527532	-99.140858
4	19.540558	-99.141985
5	19.55792	-99.134165





Sección 3 - Antena Chiquihuite

- Estación No. 4 – Campos de Madero (Cuautepec de Madero)

La estación es del tipo terminal de correspondencia, y respecto al sistema electromecánico es motriz, en esta estación se realiza la transferencia hacia la Línea Cuautepec E4.

Latitud: 19.557882°

Longitud: -99.133979°

- Estación No. 6 – Chiquihuite

Por último, La estación No. 2 es de tipo Terminal, y desde el análisis electromecánico es del tipo retorno, se localiza en la colonia Tlalpexco en el cerro del Chiquihuite.

Latitud: 19.573746°

Longitud: -99.131261°

Antena 2		
Estación	Latitud	Longitud
1	19.557882	-99.133979
2	19.573746	-99.131261

Para la elaboración del Expediente Técnico “**EL CONTRATISTA**” podrá analizar varios tipos de cimentaciones superficiales o profundas en función de las condiciones geotécnicas que existan en el terreno de acuerdo al estudio geotécnico, desde zapatas superficiales hasta micropilotes y encepados.

3.1.1 Balancines

Los balancines serán de acero y galvanizados.

Los balancines nombrados de “comprensión” tendrán que ir equipados con dispositivos para recuperar el cable suficientemente envolvente.

La línea tendrá que estar equilibrada de tal manera que los balancines presenten el mismo número de poleas en la subida y en la bajada.

El conjunto de los balancines de línea tendrá que estar equipado por todos los dispositivos que faciliten visitas reglamentarias.

En particular:

- ✓ Los ejes presentaran caras planas en el extremo, para impedir su rotación.
- ✓ Los ejes serán de acero especial, con tratamientos superficiales y con certificados de los mismos y control.





- ✓ Los “trenes” de poleas, en su fijación en la, tendrán que tener la posibilidad de regularse y fijarse en la posición deseada sin problemas de desplazamiento posterior. Así pues, la alineación con las sucesivas baterías se podrá realizar correctamente.
- ✓ En los “trenes” de poleas las cargas a soportar por cada polea serán iguales, independientemente de su posición.
- ✓ Todos los ejes de poleas que compongan un “tren” han de estar montados paralelos, siendo la tolerancia del paralelismo $\pm 3 \%$, tomando la pareja de ejes más desfavorables.
- ✓ Las poleas presentarán una alineación correcta (en el sentido del cable), admitiendo un salto máximo de 2 mm en la más desfavorable.
- ✓ Los balancines irán previstos de rechazacables en su parte interior y de recogedor de cables en el exterior. Estos recogedores de cables serán de acero forjado y con diseño que garantice el deslizamiento del cable y de las mordazas sobre ellos, sin peligro de interferencia. Ambas piezas serán desmontables.
- ✓ Se equiparán con cintas de cobre para unir equipotencialmente desde el primer balancín de 2 a la torre.
- ✓ En cada balancín existirá un sistema tipo “polea contrapesada”.

Existirá doble línea de seguridad totalmente independiente una de la otra, que permitirá la operación normal del sistema de movilidad por cable con únicamente una de las 2 en funcionamiento sin penalización. Existirá detector de caída del cable en el recogedor y en caso de desequilibrio del balancín (rotación).

Poleas de línea

- ✓ La guarnición será del tipo “anillo continuo” y sus características tendrán que ser compatibles con las condiciones de funcionamiento particulares de esta instalación.
- ✓ La polea en su conjunto, tendrá que ser construida con superficies lisas, sin radios, sin cabezas de tronillos, ni cualquier otro saliente.
- ✓ Las bandas de caucho tendrán que ser semiconductoras, con una resistividad suficiente para descargar la electricidad estática del cable. Las bandas deberán encajarse sobre la polea manteniendo una presión radial sobre ella.
- ✓ Las poleas soporte y compresión del balancín, tendrán que ser como mínimo de 400 mm de diámetro, y máximo de 550mm, contando la banda de caucho.
- ✓ Las cargas máximas a aplicar por rodillo no superaran la carga admitida por “EL





CONTRATISTA”.

- ✓ Los rodamientos tendrán tolerancia C3.
- ✓ El montaje y desmontaje de poleas con la línea cargada, se tendrá que poder realizar fácilmente, desmontando el eje con una herramienta manual.
- ✓ Se desestima la presencia de uniones enroscadas en la polea.

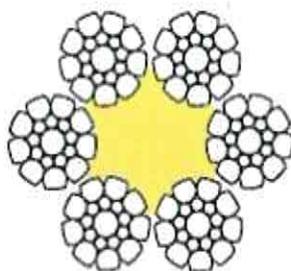
Se libraré 1 utillaje para el cambio de gomas de las poleas.

3.2 CABLE PORTADOR-TRACTOR

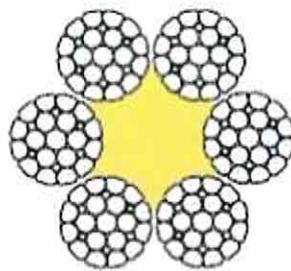
Los cables serán de tecnología escogida y garantizada por “**EL CONTRATISTA**” y de marca reconocida. “**EL SUPERVISOR**” deberá dar su conformidad y “**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**” la aprobará. Será pretensado con certificado CE.

“**EL CONTRATISTA**” realizará el predimensionamiento del diámetro del cable en base a la norma europea EN12927:2004 *Requisitos de seguridad de las instalaciones de movilidad por cable destinadas a personas* (y sus modificatorias) y la capacidad final de transporte.

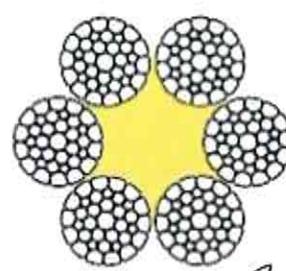
- El cable será de acero con alma sintética.
- El tipo de cable será compacto, utilizando el proceso de trefilado en frío con hileras. Durante el cordoneado, los alambres redondos se pasan por una hilera de trefilado especialmente diseñada y en la cual se realiza el compactado. Así el diámetro de cordón compactado es más pequeño que la composición de los alambres en sus dimensiones originales. Los alambres serán altamente dúctiles.
- Los cables se deberán probar en fábrica, conforme al texto reglamentando correspondiente a la construcción de los cables mecánicos. Los cables serán engrasados en fábrica.
- Normalmente, ningún defecto de forma de más de 0,6 mm de diferencia entre la cima de los cables trenzados tomados sobre cuatro pasos y sobre una generatriz es admitido en una sección corriente; sobre el empalme, la diferencia hasta de un milímetro sería aceptada.
- Los aceros estarán conformes a las normas y reglamentos de rigor en la CE (relativos a la construcción y el aprovechamiento de las instalaciones de los sistemas de cable).



6x19 Seale
nominal-ø 20 - 36 mm



6x25 Filler Wire
nominal-ø 32 - 46 mm



6x36 Warrington-Seale
nominal-ø 43 - 56 mm





Se valorará un tipo de cable con perfiles de plástico entre sus cordones, que rellenan el área circundante y separan los cordones espaciosamente y los estabilizan en sus posiciones.

El diámetro de los nudos de empalme tendrán que ser lo más aproximado posible del diámetro nominal del cable, sin exceder los valores reglamentarios. Atención sobre todo en las vibraciones por diámetros de los nudos demasiado importantes

“EL CONTRATISTA” tendrá en cuenta, en el momento de escoger su cable, en el cálculo de longitud, el sitio de realizar el empalme, y la posición del carro después de puesta en tensión, que una vez realizado, no se admitirán más de 40cm de salida del pistón con el cable en vacío. **“EL CONTRATISTA”** tendrá a su cargo los acortamientos eventuales, incluido el material, suministro, mano de obra y otras sujeciones atadas a esta operación durante los 5 años de garantía.

En caso de necesidad absoluta de acortamiento del cable durante la operación, **“EL CONTRATISTA”** tomará todas las disposiciones necesarias para realizar esta operación en un máximo de una jornada no festiva, en la que habrá que realizar la parada de la explotación.

El empalmador del cable para el primer empalme y los trabajos de acortamiento serán de **“EL CONTRATISTA”** adjudicataria, constructora de cable.

Antes de la fijación de los vehículos, los cables portadores tractores tendrán que girar a máxima velocidad hasta que la rotación sea inferior a 0,5 vueltas en todo un viaje (ida y vuelta).

Una vez realizado el empalme se realizará el ensayo magnetoinductivo.

Los coeficientes de seguridad cumplirán la norma UNE-EN12927. El cable será el mismo para la totalidad de líneas, permitiendo el intercambio de cabinas de una SECCIÓN a otra, y evidentemente entre secciones.

3.3 PINZAS – VEHÍCULOS

Las 2 líneas, CUAUTEPEC Y CHIQUIHUIE podrán intercambiar las cabinas, brazos y pinzas entre ellos.

3.3.1 Pinzas y brazos

Las pinzas de tipo desembragables y homologadas con CE, tendrán que tener una abertura que permita su acoplamiento sobre la zona prevista en las estaciones al cable.



El cuerpo central y la grapa (parte fija y móvil) tendrán que estar forjadas de tal forma que el fibrado siga la dirección del eje del cuerpo, y no sean seccionadas en la mecanización.

El material será acero aliado de gran resistencia.

El material base para la forja (barra o palanqueta), se inspeccionará para ultrasonidos al cien por cien.

Una vez forjadas las piezas y realizado el temple y revenido, se controlaran todas las piezas mediante ultrasonidos y partículas magnéticas (magnaflux), siendo retiradas todas aquellas que presenten pliegos de forja, microfisuras o algún otro tipo de defecto.

En la inspección se tiene que aplicar el código ASME V.

Dispondrán de una "uña" a dos caras para garantizar el correcto paso por las poleas de compresión. El material será de caucho y será fácilmente desmontable.

Todas las pinzas serán numeradas, grabando su número en una zona visible. También se grabará el número de forja correspondiente.

Todos los informes de los controles de bridas serán supervisados por laboratorios homologados oficialmente, siendo imprescindible la anotación en los informes de los números de cada brida inspeccionada. Se entregará una copia de cada informe a "**EL SUPERVISOR**" así como de la homologación CE.

Tendrán que tener dispositivos que permitan:

- ✓ Un control visual cada 500 horas.
- ✓ Desmontaje fácil y rápido para el mantenimiento de la totalidad de la pinza.

Se subministrarán con un freno de oscilación, evitando el balanceo en la línea.

Se entregará un juego de herramientas completo para el mantenimiento para cada Teleférico.

La fabricación de éstas tendrá que permitir un funcionamiento normal sean cuales sean las condiciones climática (variaciones de temperatura entre - 40° C y + 40° C, lluvia, humedad, etc.).

Se librará un equipo completo de control y regulación del sistema de "pesaje" del cierre de la pinza en las estaciones.



El brazo propiamente dicho, se construirá con perfil tubular, estirado y calibrado en frío, sin soldadura. En su construcción no se admitirá soldar ningún otro elemento con soldadura "a tope".

La cabina se fijará en el brazo por medio de muelles o por algún otro sistema que proporcione amortiguamiento y además incorporará un pistón amortiguador e estabilizador para las compresiones.

El brazo, en su cabeza, dispondrá de un mecanismo de giro que permita la ondulación amortiguada en dirección al cable y el mantenimiento horizontal de la cabina en todo momento y en cualquier pendiente. Dicho mecanismo dispondrá de almohadillas y posibilidad de engrase.

Los elementos estructurales se galvanizarán al fuego.

La totalidad de las pinzas de las 2 líneas serán idénticas (mismo cable).

3.3.2 Vehículos - Cabinas

Los vehículos serán tipo cabinas de 10 plazas sentadas. La cabina será "tropicalizada", con amplias aberturas de ventilación en la parte inferior y superior, y ventanas abatibles en puertas y lateral. Se mostrará el diseño de la cabina, con planos y explicaciones del flujo de aire. Tendrá que ser aprobada por "**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**" de conformidad por "**EL SUPERVISOR**".

- ✓ protección de 2mm desechable al interior de los policarbonatos,
- ✓ ventilación en las partes inferiores,
- ✓ comunicación radio,
- ✓ iluminación por LED's,
- ✓ ventanas deslizante en la parte superior de las puertas,
- ✓ rejillas de protección en las ventanas de las puertas,
- ✓ 2 ventanas amovible en las partes superiores de los policarbonatos trasero y delantero,
- ✓ Panel solar con autonomía superior a 12 horas con 4 horas de exposición al sol,
- ✓ Piso tipo transporte urbano (similar a los trenes) y no deslizante, intercambiable fácilmente.
- ✓ Los asientos serán metálicos anti-vandálicos, sin tapicería. El asiento será abatible.
- ✓ La altura interior de la cabina será de 1,90 m aproximadamente
- ✓ Amplias puertas y de apertura automática

La fabricación de las cabinas deberá estar prevista de tal manera que sea posible proceder fácilmente a todos los controles no destructivos impuestos en el marco de la revisión extraordinaria. Todas las partes sometidas a control, tendrán que ser accesibles sin necesidad de proceder al desmontaje y al remontaje de los elementos que corren el riesgo de poner en peligro su integridad.





La decoración de las cabinas, la numeración, etc. Incluyendo el color y el logotipo a proponer por "**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**" - Ciudad de México, será a cargo de "**EL CONTRATISTA**", y la estética general estará sometida a la aprobación de "**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**".

Cada vehículo tendrá que estar equipado en vista al salvamento de pasajeros con la ayuda de los diferentes dispositivos y mecanismos previstos, puntos de apoyo y de fijación de elementos y dispositivos de salvamento, apertura de puertas desde el exterior, etc.

Las cabinas, chasis, estructura y brazos deberán ser controladas por magnetoscopia y gammagrafía, se tendrá que librar un certificado individual para cada una.

Los elementos estructurales de este conjunto de galvanizarán al fuego.

Las cabinas estarán construidas con perfiles tubulares estirados en frío, sin soldadura. Existirá un sistema de sujeción del asiento al chasis.

La totalidad de la cabina y sus elementos estarán calculados por unas condiciones climáticas de variaciones de temperatura entre -40°C y 40°C , viento de 120m/s, lluvia, sol, etc. y garantizando una durabilidad a los agentes naturales (agua, frío, hielo, viento, sol, etc.) de 10 años.

Para el sistema de comunicación existirán módulos de comunicación en cada cabina, para la interfaz batería/panel solar y equipo de comunicación (también para la iluminación). Los modos de comunicación serán modelo industrial. Existirán las antenas y repetidores necesarios para dar cobertura sin interferencias en la totalidad de las líneas. La batería podrá ser cargable en el almacén mediante una toma enchufable.

Un software se encargará de su operación y facilitará el uso al operador y los usuarios.

3.3.3 Cabina de mantenimiento

Se librarán tres (3) cabinas de servicio/mantenimiento una para cada Sección, especial, totalmente equipadas incluyendo pinza, provista en el contorno, de un guarda-cuerpo llevando una barandilla situada a 1,10 metros, una bajo-barandilla intermedio. Sobre 0,50 metros, la barandilla y la bajo-barandilla estarán constituidas con una parte abatible para facilitar el acceso.

Dispondrá de plataforma de trabajo y de otra plataforma sobre-elevada para permitir el mantenimiento de los balancines.

Estará provisto de puntos de apoyo y de fijación de los operarios y piezas diversas.



Dispondrá de la totalidad de útiles y herramientas para el mantenimiento de los balancines y poleas de línea, tráctel, eslingas, herramientas, etc.

Se equipará con baterías para su iluminación.

3.4 ACCESIBILIDAD

El modelo de telecabina para transporte urbano, el embarque será al mismo nivel de andén - Level Walk In. Esto permite perfectamente acceder a personas de movilidad reducida, que circulen en sillas de ruedas, carritos de bebé, etc. de una forma sencilla y cómoda, en igualdad al resto de los ciudadanos.

Dispondrá de plataforma amplia y la abertura de puertas será máxima. En la oferta se valorará la medida de abertura.

4 COMANDO – EQUIPAMIENTO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

4.1 PRESCRIPCIONES GENERALES

Todos los armarios eléctricos de potencia y de mando y maniobra y seguridades, estará sometido al acuerdo de **“COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO”**, de última generación, serán fabricados en la sede de **“EL CONTRATISTA”** adjudicatario, cumplirán la reglamentación eléctrica y electrotécnica vigente, las instrucciones técnicas del CEN anexas por lo que hace referencia a los sistemas de transporte por cable mecánicos, así como en las normas relativas a la protección de los trabajadores y a las medidas de seguridad contra los peligros de origen eléctrico. Estarán colocados en el local apropiados:

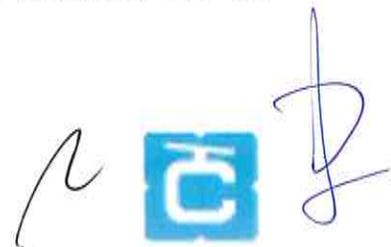
- ✓ Concepto Potencia: Lado sala maquinaria
 - ✓ Concepto Comando y seguridades: Locales conductor/operador en zona andenes
- En general la totalidad de la instalación eléctrica será para local húmedo.

“EL SUPERVISOR” validará la totalidad de estudios y cálculos y proyectos eléctricos.

La totalidad de equipamientos eléctricos serán idénticos (o similar en casos concretos a argumentar) en las 2 líneas y estaciones.

El aparejamiento eléctrico tendrá que asegurar que en funcionamiento normal automático desde la salida del “almacén” perfectamente ordenadas, la explotación y operación normal y el almacenaje de las cabinas.

La velocidad será variable de 0 a V. máxima de 6 m/s y será regulada por un potenciómetro. Teclas "+ rápido - rápido”.





Los mandos generales serán instalados en los pupitres de las estaciones. La particularidad será que desde la estación motriz E3, se comanda la totalidad de las secciones.

Dos pupitres anexos por estación con únicamente los mandos de la variación de velocidad, botones de freno eléctrico, de servicio y de emergencia se instalarán en el exterior de los locales donde indique "**EL SUPERVISOR**".

La prioridad se dará siempre automáticamente a la velocidad pedida más baja y si existe un botón pulsado, el pupitre indicará cuál de ellos es el seleccionado.

Para el funcionamiento automático se podrá escoger entre distintos caudales preseleccionados, variables entre el 25% i el 100% a velocidad de 6 m/s, desde la puesta en funcionamiento diario hasta el paro de la instalación. No se podrá variar el número de cabinas durante la explotación, pero se podrán sacar de la línea hasta 2 cabinas averiadas sin necesidad de reordenarlas (queda un hueco).

Todos los armarios eléctricos estarán provistos de una iluminación interior, comandados por un interruptor y de ventilación forzada.

Existirá cargador de baterías y baterías independientes para cada cuadro eléctrico, de seguridad, de mando y motores térmicos. Estarán situadas en una caja aislada.

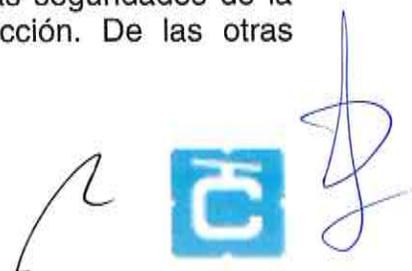
Se instalarán unos filtros de armónicos completos con una garantía de 5 años y se tendrá que compensar totalmente la energía reactiva que genere el grupo motor.

El control del conjunto de funcionamiento la instalación, seguridad, velocidad, contaje, cadencia, caudal, se hará mediante autómatas programables tipo 2+1.

Se proveerá un sistema de visualización de defectos y de ayuda a la explotación a aprobar por "**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**" de conformidad por "**EL SUPERVISOR**". Dispondrá de distintas pantallas para:

- ✓ visualizar la totalidad de sensores del sistema
- ✓ estados
- ✓ modos de funcionamiento
- ✓ diagnósticos
- ✓ ajustes
- ✓ selección by-pass
- ✓ gestión de pruebas y mediciones
- ✓ programación de todas las pruebas para inspecciones anuales,
- ✓ otras

En cada estación se propondrá, un sinóptico completo de todas las seguridades de la estación en cuestión y contendrá la totalidad de su propia sección. De las otras secciones visualizará el estado (marcha, paro).





En caso de la estación motriz compartida con 2 secciones (la E3) únicamente habrá un local de mando, por tanto habrá los 2 sistemas de control y sinópticos independientes. Se visualizarán en el interior y habrá espacio suficiente.

En funcionamiento continuo de una línea con las secciones operando con normalidad, una sección será la maestra y la otra será la esclava, para controlar las velocidades, colisiones, cadenciadores, etc. Cuando se independicen 2 secciones cada una operará de modo independiente.

Existirá una CPU y una pantalla de repuesto con cada programa instalado para cada sección, en cada estación.

Cada función de paro - y eso para cada una de las estaciones - dispondrá de una señalización individual que precise el origen del defecto. Estas señalizaciones serán trasladadas al armario de mando

Todas las protecciones, incluyendo los circuitos de los motores, se harán por medio de un interruptor que permita un control visual rápido.

Fuera de la explotación, los circuitos de enlace y de seguridad estarán conectados automáticamente al enlace equipotencial del suelo.

Se preverá una puesta en el suelo del cable tractor.

Todos los sistemas de seguridad de funcionamiento y de control tendrán que ser fácilmente desenchufables, para evitar los problemas debidos por las tormentas eléctricas. Se preverán disposiciones eficaces de protección a definir a la oferta

Los aparatos eléctricos y electrónicos, tendrán que ser debidamente protegidos contra los rayos, las variaciones bruscas de la corriente de alimentación (-10% / +10%), las perturbaciones atmosféricas (humedad, temperatura) y las vibraciones

La disposición así como el diseño, la presentación, el color, etc. de los armarios, pupitres y cofres tendrán que ser sometidos a la aprobación de **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** y **"EL SUPERVISOR"**. El personal de **"EL SUPERVISOR"** podrá asistir a la recepción en fábrica de los materiales

Los armarios, pupitres y cofres estarán dotados de enchufes de corriente, de sistemas de identificación (sinópticos), de botones de parada y de una señal sonora dentro de las estaciones, puesta en marcha retardada (si necesario), de botones de prueba y de test, y de los controles luminosos (LEDS) informativos que permitan comprobar el buen funcionamiento.





Los armarios eléctricos de mando tendrán que estar equipados con botones de tests referenciados que permitan proceder a los ensayos de la “check-list” previstos para ser efectuados en cada revisión anual, así como para todos los controles periódicos previstos en el Manual de Control y de vigilancia de la instalación establecido por “**EL CONTRATISTA**” y que permitan la simulación o pruebas de verificación de los subconjuntos. El conjunto de estos dispositivos tendrá que haber recibido la notificación favorable de “**EL SUPERVISOR**” y se establecerá en el período de la transferencia tecnológica la formación.

“**EL CONTRATISTA**” proveerá a “**EL SUPERVISOR**” los esquemas eléctricos de la instalación, los programas de los autómatas instalados por su funcionamiento, así como las notificaciones de los organismos de control para informarse.

Se tendrán que tomar precauciones para evitar todo tipo de perturbaciones mutuas posibles entre las otras instalaciones o redes (Telefónica, electricidad (MT, BT, ..), TV, radio, voz y datos...). Se tendrán que cumplir las normas de CDMX y las UNO-EN 50081, 50082 y 60335 sobre compatibilidad electromagnética (CEM) y las referentes a calidad de suministro UNO-EN 50160 en las partes que corresponda en la instalación. Si es necesario, se dispondrán filtros, blindajes o adecuaciones a cargo de “**EL CONTRATISTA**”

Los componentes utilizados tendrán que ser de clase apropiada conforme a las normas que rigen las máquinas industriales con uso intensivo y utilización en el exterior (sobre todo contactores, interruptores, protistores y tiristores...).

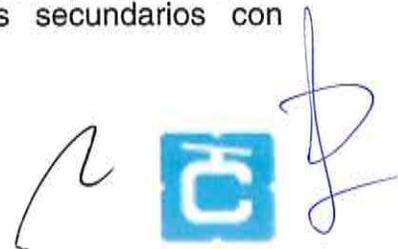
Los cables eléctricos a las estaciones y en la maquinaria cumplirán la legislación vigente, se instalarán sobre bandejas, caminos de cables o canalones con recubrimiento metálico galvanizados en caliente y fijados con tornillos. El suministro y la colocación son a cargo de “**EL CONTRATISTA**”

En los sectores enterrados, serán colocados en regatas o zanjas, protegidos con tubos y con redes de señalización o aviso, conforme a las normas vigentes.

En los tramos aéreos para las torres, incluirán pares de cobre y fibra óptica. Se instalarán en un cable portador de acero galvanizado con sujeción a cada torre. Se garantizará la seguridad necesaria de gálibos y de no contacto entre este y el cable portador/tractor o las cabinas.

Las conexiones de hilos eléctricos con los componentes o bornes, se realizarán con bornes rápidos de conexión (no aprieto con tornillos) o terminales especiales normalizados.

Los armarios de potencia estarán equipados con una protección por interruptor automático general con diferencial, así como los interruptores secundarios con diferencial, en función del régimen de neutro.





El conjunto del puente de tiristores tendrá que ir protegido además por fusibles y por interruptores aguas arriba, así como todo tipo de agresión susceptible de perjudicar su entorno (vibraciones ...).

El armario de mando y seguridad tendrá que agrupar todos los elementos necesarios para la dirección y el control de la instalación por un solo operador desde el local de mando. Dispondrán de ventilación forzada directo en el exterior del local.

Todos los defectos tendrán que aparecer sobre un dispositivo alfanumérico con memoria, o con LEDS y texto, y almacenará los datos históricos.

El sistema de control de carga de todos los acumuladores estará provisto con una alarma que indique la falta de carga.

El funcionamiento de la maquinaria se realizará por medio de un solo mando y no tendrá la necesidad de ningún otro mando simultáneo de rearme.

La definición detallada, así como el diseño de los pupitres serán estudiados en colaboración con la SUPERVISIÓN.

4.2 PRESCRIPCIONES PARTICULARES

Valor de las resistencias de tierra de la estación motriz < 5 ohms.

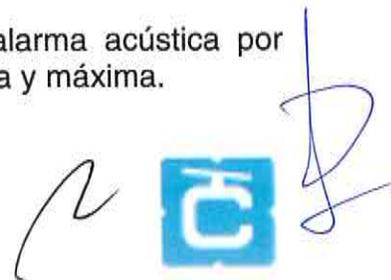
Valor de las resistencias de tierra de la línea < 5 ohms. Existirá una piqueta para cada torre como mínimo atada mediante un cable de Cu con grapas en los hierros de la cimentación. Un cable de Cu desnudo enterrado atará la totalidad de las torres y estaciones.

Las corrientes de muy baja tensión y la BT, no tendrán que estar nunca juntas en el mismo conducto en las estaciones y en la línea, así como las de señal y control, y los enlaces fónicos entre estaciones o torres.

La situación y el etiquetado de los aparatos tendrán que ser clara y precisa, y corresponder a los planos y esquemas eléctricos. Este sistema de etiquetado no se desgastará con el tiempo y resistirá las agresiones exteriores tal como: UV, humedad, calor, etc.

Las baterías estarán protegidas por cubiertas móviles de una materia aislante incombustible y estarán equipadas con cargadores automáticos independientes. La alimentación se asegurará, preferentemente, aguas arriba del seccionador general.

El cargador de continuidad estará equipado por un sistema de alarma acústica por Buzzer indicando los defectos de sobrecalentamiento, tensión mínima y máxima.





La ventilación de los armarios y de los locales será la suficiente para evitar un sobrecalentamiento de los aparatos, incluso en caso de utilización prolongada y en plena carga de la instalación. La temperatura de trabajo exterior será de 25° C. Las ventilaciones forzadas se conducirán preferiblemente directamente al exterior y el ventilador se instalará con insonorización eficaz con el fin de evitar toda perturbación sonora dentro del local de mando.

El local que recibe los armarios de potencia y maniobra, estará equipado con un aislamiento acústico eficaz, tanto para él mismo como para los ruidos provenientes de los armarios y sus ventilaciones, para evitar toda perturbación sonora dentro del local de mando, según la ley de seguridad y salud ocupacional en el trabajo.

Los armarios de mando, maniobra y potencia estarán dimensionados para dejar un espacio libre para la operación, equivalente a un 10% del volumen de cada armario correspondiente.

Todos los armarios eléctricos estarán provistos de una iluminación comandada a la demanda.

En caso de "anular defectos" autorizado por la reglamentación vigente, la instalación pasará, en función del by-pass efectuado, a un funcionamiento en velocidad degradada.

La instalación y sus equipos estarán protegidos contra los defectos de sobretensiones .

Se instalará una protección contra las descargas atmosféricas. "EL CONTRATISTA" precisará el tipo de protección a instalar y la garantía en lo referente a este punto, así como su duración (elementos a adjuntar en anexo a la oferta).

Se preverá una protección contra los efectos parásitos de carácter hertziano (tipo radio) sobre los aparatos que presenten una fuerte sensibilidad a estos efectos.

Es obligatoria la protección por cable blindado contra las perturbaciones exteriores. Eso concierne, en particular, los pares del multiconductor que aseguran la transmisión de datos de las dinamos taquimétricas, referencias de velocidad, enlace telefónico, etc.

Las secciones de los conductores serán, imperativamente, dimensionadas según su longitud y amperaje (inferior al 1% de caída).

Los sistemas de control del funcionamiento de la instalación (control diferentes frenos, pesaje, desviación de medidas taquimétricas de motor, de cable, etc.) tendrán que responder a los imperativos de la reglamentación y sus características, no pueden sufrir ningún tipo de variación al cabo del tiempo.

Los aparatos eléctricos, serán de una reconocida marca del mercado, en cuanto a calidad, sujetos a la aprobación de "COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO", de





acuerdo a la conformidad de "EL SUPERVISOR".

Se preverá una iluminación suficiente en el conjunto de cada estación en:

- ✓ Zonas embarque y desembarque
- ✓ A lo largo de los raíles de embrague y desembrague, aceleración y desaceleración, contornos.

Se instalarán en cada local del conductor de cada estación, una presa trifásica 400 voltios

- 32 A y dos presas monofásicas de 230 voltios - 20 A., independientes de las tomas necesarias para la operación.

4.2.1 Comandos en estaciones (fuera local de mando) y pulsadores de paro

En cada una de las estaciones, aparte del pupitre de mando de cada local de conductor/operador, se instalarán en el exterior (área embarque/desembarque) dos cofres que agrupen como mínimo:

- Botones de paradas eléctricas, servicio y emergencia.
- Botón de control Velocidad.

Las partes giratorias de la zona de las vías, estarán protegidas para evitar accidentes laborales con:

- Rejas o placas que formen una barrera física.
- Una seguridad de parada tipo "línea de vida".
- Botones de parada:
 - 2 Unidades: 1 a cada lado de las vías.
 - 1 arriba la escalera de acceso.
 - 1 en el contorno

La velocidad se controlará desde el pupitre de mando de la estación motriz y de las demás estaciones.

En cada una de las torres de la línea, en la ménsula se instalará un botón (seta) de paro de emergencia fácilmente accesible y con rearme mediante medio-giro. Se podrá instalar en el exterior de la caja de la línea de seguridad.

La parada del motor eléctrico y térmico tendrá que poder ser obtenida a partir de botones de parada colocados en los locales de mando de cada estación, en las salas de máquinas y automáticamente por los dispositivos de seguridad.

4.2.2 Pruebas de carga - variador

Se instalará una herramienta con software integrado en el armario de mando, que permite realizar 3 tipos de pruebas en la instalación de movilidad por cable sin cargas.





Será incluida en ambas líneas.

- 1- paradas de la instalación por aplicación de frenos mecánicos
- 2- determinación de la presión de deslizamiento de los frenos mecánicos
- 3- Arranque de la instalación con dispositivo de Socorro

Se basará en la aplicación de un par constante resistente (o de arrastre), produciendo un efecto un poco más desfavorable que las cargas reales resistentes (o de arrastre).

El par se aplica vía la motorización de arrastre principal con una tracción mantenida durante las pruebas.

4.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESTACIONES

4.3.1 Iluminación

Para las intervenciones y operación nocturna se preverá una iluminación suficiente en el interior de las estaciones aéreas, los " cañones", en los andenes, accesos, etc., y exteriores a las estaciones. Las luminarias estarán colocadas por encima de las mecánicas o pasarelas de explotación, así como de los puntos mecánicos importantes.

Los aparatos de iluminación serán conformes a las normas vigentes, particularmente, con respecto a los grados de protección que estarán adaptados a los riesgos locales (polvareda, humedad, choques, riesgos especiales). Los aparatos de iluminación serán estancos. Los mandos de las luces se situarán en el local de mando y en la propia estación (arriba).

Los aparatos eléctricos y las canalizaciones serán conformes a las normas vigentes. Se preverán unos focos de luz exteriores a la zona de las guías de almacén y en la estación.

4.3.2 Cajas de enchufes

La pasarela de explotación, se instalarán dos cajas de enchufes (para cada estación). Los enchufes serán estancos - del tipo confort normalizado - e incluirán puesta a tierra.

Cada caja estará formado por dos enchufes de corriente monofásica de 20 amperios + tierra 220 V y un enchufe de corriente trifásica de 32 amperios + tierra 400 V.

Las cajas eléctricas estarán constituidos por una caja de chapa electro zincada, estanca, lacada, con un interruptor general y los disyunciones diferenciales correspondientes a los enchufes.

4.3.3 Alimentación eléctrica





“EL CONTRATISTA” solicitará el suministro de corriente eléctrica en media tensión (25.000V), a la empresa prestadora del servicio. “EL CONTRATISTA” construirá e instalará los equipos de distribución, protección y transformadores necesarios.

Existirá un transformador para cada uno de los grupos motores eléctricos, y otro para los servicios de las estaciones.

Se instalarán los elementos y equipos de protección, cableado, etc. de baja tensión hasta el interruptor automático con diferencial del armario general de potencia (adjudicatario). Los bornes irán a cuenta del adjudicatario.

La corriente eléctrica provista será de 400 V, 3F + N alterna.

4.4 ESTRUCTURA DE LOS ANDENES DE CIRCULACIÓN - BARANDILLAS DE SEGURIDAD

La totalidad de los andenes y las escaleras (estaciones, almacén, mantenimiento, etc.) estarán limitados por una barandilla de seguridad de 1,05m de altura.

Serán proyectadas cumpliendo las normativas y legislación vigentes. El conjunto de las barandillas será galvanizadas en caliente.

5 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

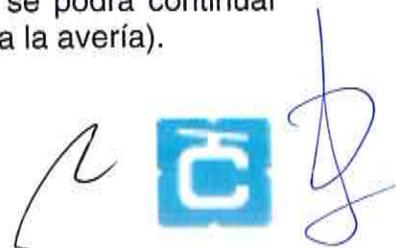
El conjunto de los dispositivos de seguridad tendrá que respetar la reglamentación vigente, las normas europeas UNE-CEN.

5.1 LÍNEA DE SEGURIDAD

Todas las mecedoras o picos que soporten el cable portador-tractor estarán equipados con dos dispositivos de seguridad que darán orden de parada de la instalación en caso de descarrilamiento del cable o desequilibrio del cable portador/tractor.

Los tipos de grupos de seguridad y de detectores estarán sometidos a la aprobación de “EL SUPERVISOR”. Como mínimo para cada balancín existirán las siguientes detecciones: entrada - salida - giro balancín y de la polea contrapesada.

La línea de seguridad será doble, y el control será mediante dos autómatas programables. Los listados de errores y averías, se identificarán para cada torre, lado subida y bajada, SECCIÓN 1 o SECCIÓN 2 independientemente. Las 2 líneas funcionarán simultáneamente. En caso de avería en una de las 2, se podrá continuar con la operación normal al público sin penalización (una vez verificada la avería).





La línea será aérea. Los cables multipar de cobre, así como la fibra óptica los soportan un cable portador de acero sujeto a las torres.

Se tendrán que asegurar todas las conexiones para cortar para los dispositivos de línea (test de línea de seguridad, anemómetro, etc.) por multipar de tipo doble vaina.

Cada caja de derivación en cada uno de los pilones se situará en la zona alta (ménsula), desde donde se podrán realizar comprobaciones. La totalidad del cableado (de la torre y ménsula) irá por el interior de un tubo metálico galvanizado atado a la torre por su parte exterior sin agujerear la misma para fijarlo (también para la caja).

Independientemente de las conexiones que se tienen que asegurar entre las dos estaciones por el funcionamiento del aparato, se preverán 20 aparatos de hilos suplementarios para las necesidades propias de la explotación, de los cuales, los 10 pares serán blindados.

5.1.1 Defecto de seguridad

La línea de seguridad estará dotada de un grupo de 2 seguridades independientes y de un localizador de defectos.

En funcionamiento normal será del tipo 1+2, con posibilidad de funcionar también solos con la 1 o con la 2.

Los defectos de seguridad de línea (detección de anomalía en los balancines, descarrilo cable tractor, corte y cortocircuito) tendrán que ser localizados y memorizados torre por torre, hasta en caso de varios defectos simultáneos o fugaces. Se pide un cable doble y exclusivo para cada torre (no anillo), doble detector, doble sistema de control en estación.

Tendrá que estar prevista la señalización de todas las seguridades de línea y de estación,

“EL CONTRATISTA” deberá presentar las especificaciones técnicas sobre los sistemas y dispositivos de seguridad de la instalación.

En este sentido, se enumeran a continuación los sistemas y dispositivos más comunes de este tipo para garantizar la seguridad del sistema en su conjunto.

Detector de posición del cable tractor. **“EL CONTRATISTA”** propondrá los sistemas empleados. Uno será tipo barra que dará continuidad. En caso de rotura, corte, etc., aparece el defecto.

Sensores de velocidad. Estos sensores tipo encoders monitorizan y controlan en todo momento la velocidad del cable tractor y de los motores, tanto en la entrada como en la salida de las estaciones, pudiendo actuar también sobre el propio sistema si ésta pasa



de los límites preestablecidos o en caso de discrepancia con algún sistema o giro a la inversa, o simplemente enviar una alarma al puesto de control de la operación.

Sensores en estaciones. Estos sensores permiten verificar el correcto posicionamiento de las cabinas, espacio entre ellas, control posición pinza, fuerza cierra pinza, posición del cable, etc.

Control de tensión. La tensión se deberá contralar de modo automático mediante un sistema de regulación hidráulico.

Otros: Control de cada elemento como frenos, regulación rampas, carga, intensidad motores, estado motores, reductores, sistema refrigeración, poleas motrices, re-envío y retornos, centrales hidráulicas, estado del sistema, ...

Redundancia en general de los sistemas de control de elementos mecánicos y eléctricos. En todo momento, en el puesto de control del sistema se dispondrá de sistemas redundantes y de alarmas con el fin de verificar, en tiempo real, el correcto funcionamiento del sistema.

"EL CONTRATISTA" deberá prever mínimamente los riesgos de la fase de explotación enunciados en el estudio electromecánico del Estudio de Factibilidad.

5.1.2 Teléfono interno

El enlace telefónico entre las estaciones y locales estará comprendido en los pares blindados.

Se situará a proximidad de la motriz, un "combinado" de teléfonos para poderse enlazar con el local pupitre y las salas técnicas.

5.1.3 Comunicación Estación motriz-cabinas

Existirá un enlace fónico vía radiofrecuencia bidireccional entre estación y para cada una de las cabinas independientemente. Se instalarán las antenas, elementos, los repetidores y todo lo necesarios para que la comunicación sea estable en la totalidad del trayecto.

La frecuencia será exclusiva entre cabinas y estación, y no podrá utilizarse para otra causa (mantenimiento, etc.).

5.1.4 Video-vigilancia

Se ofertará un sistema de video vigilancia en las estaciones, para el control de accesos, andenes y en otras zonas de interés para seguridad anti-intrusión y vandalismo.





Los paneles de visualización se situarán en la E3, en un local previsto a tal efecto de seguridad.

La transmisión de la señal será por FO.

Las cámaras serán digitales con dirección IP individualmente, y se gestionarán por un servidor con un software expreso. La operación podrá enviar las imágenes a un local exterior de video vigilancia policial.

Las imágenes serán grabadas en un servidor, con capacidad de almacenamiento de la totalidad de cámaras durante 10 días.

5.1.5 Medidas de viento

Se instalará como mínimo una estación meteorológica con anemómetro e indicador de la dirección del viento en tiempo real en el punto con más viento de cada sección y tramo. Las indicaciones medidas se tendrán que poder leer desde todas estaciones.

Además de las indicaciones de velocidad del viento sobre el pupitre de mando, en caso de viento que rebase los límites establecidos por el reglamento, el anemómetro accionará un claxon (fácilmente anulable).

El anemómetro tendrá que señalar velocidades de viento hasta 40m/s y tendrá que soportar velocidades de viento hasta 50 m/s. La garantía será de 5 años.

Se registrará por tablas, el resumen histórico de velocidad y dirección del viento.

5.1.6 Señalización

Se proveerán placas de señalización conformes a la reglamentación vigente.

Se instalará señalización tipo, según el estándar o el propuesto en este caso en particular por **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"**, en la totalidad del sistema de movilidad por cable.

6 SALVAMENTO DE LOS PASAJEROS

Se procuraran distintos elementos para recuperar la totalidad de los pasajeros y las cabinas en las estaciones.

En caso último "EL CONTRATISTA" propondrá una lista del tipo de material y del número necesario para poder realizar el salvamento con un máximo de 3,5 horas de actuación desde la parada del sistema.

Para elaborar esta lista, "EL CONTRATISTA" tendrá en cuenta la distancia de las





cabinas al terreno natural en las condiciones de carga más desfavorables.

El listado definitivo del material y marcas a librar será aprobado por la **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** con la conformidad de **"EL SUPERVISOR"**.

Se preverá un salvamento vertical con equipos suficientes para el personal de cable, apoyo del personal de cable y acompañamiento de los pasajeros.

7 HERRAMIENTAS Y REPUESTOS

Se deberá proveer todas las herramientas (como mínimo se pedirá la totalidad de herramientas utilizadas en el montaje, más las propias para el mantenimiento de la línea y estaciones que disponga "EL CONTRATISTA") y las piezas de repuestos apropiadas.

"EL CONTRATISTA" entregará una lista detallada y valorada del material además de la lista del presente TdR que ha ido mostrando en diferentes puntos. Esta lista comprenderá, obligatoriamente, piezas de recambios mecánicos y eléctricos de primera urgencia

El listado definitivo de herramientas y de repuestos a entregar tiene que estar aprobado por la **"COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO"** y con la conformidad de **"EL SUPERVISOR"**.

8 CALIDAD

8.1 PROTECCIÓN A LA OXIDACIÓN

El conjunto de piezas metálicas se tendrá que proteger contra la oxidación, por galvanización, por metalización y por pintura. Las partes visibles fijas, a excepción de las escaleras, andenes y barandillas y mecedoras irán pintadas.

La pintura de las torres y ménsulas se aplicará en fábrica y podrá ser un lacado. En la oferta de "EL CONTRATISTA" tendrá que entregar un protocolo de protección y pintura con los grosores de cada capa

Se exigirá un certificado de un laboratorio de los grosores en micrones de cada capa.

- *Galvanización de las estructuras metálicas.*

Los elementos galvanizados estarán protegidos por galvanización por calor, con zinc. Irán revestidos de una capa de zinc de 70 micrones.

Se tomarán disposiciones particulares con el fin de garantizar todas las características iniciales de los elementos. Asimismo, durante el transporte y montaje, se cuidará a la hora de manipular las piezas.

Las reanudaciones, los retoques y las capas de finalización se realizarán en el sitio





teniendo en cuenta las reglas del arte, éstas irán a cargo de "EL CONTRATISTA".

La duración de la garantía es de 10 años.

- Protección de las estructuras metálicas por pintura

La "**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**" escogerá, con suficiente antelación, el color de pintura. La protección se podrá hacer por:

- Decapado mecánico por proyección de abrasivo, del cual los grandes están comprendidos entre 0,5 y 1,5mm
- Metalización de zinc, grosor de 80 micrones.
- Aplicación de una capa de pintura tapa poros con cromado de zinc.
- Aplicación de dos capas de laca gliceroftálica de un grosor mínimo de 35 micrones.

o por:

- Decapado, granallaje.
- Capa antioxidado de 60 micrones.
- Capa de refuerzo de 40 micrones.
- Capa de poliuretano de 40 micrones. o por:
- Decapado, granallaje.
- Un primario antioxidado de 40 micrones.
- Capa de pintura de 150 micrones.
- Una capa de finalización de 40 micrones.

El complejo de protección anticorrosión tendrá un espesor global de 140 a 200 micrones.

Se tomarán disposiciones particulares para garantizar todas las características iniciales de los elementos. Así mismo, durante el transporte y montaje, se tendrá precaución de las piezas a la hora de manipularlas.

Los retoques eventuales podrán efectuarse en el mismo sitio, aunque respetando las reglas del arte e irán a cargo de "EL CONTRATISTA".

"EL CONTRATISTA" puede proponer otro descriptivo de protección del suministro, teniéndolo que someter a la aprobación de "**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**" y con la conformidad de "**EL SUPERVISOR**".

- Metalización de las estructuras metálicas

Las piezas metalizadas se protegerán por proyección con calor de zinc.

Las piezas serán decapadas mecánicamente por proyección de abrasivos (grandes



[Firma manuscrita]



comprendidos entre 0,5 mm y 1,00 mm).

El grosor mínimo del revestimiento con zinc, sea de 120 micrones (metalización no recubierta por pintura), sea de 80 micrones (metalización recubierta por pintura).

En caso de aplicación de pintura (grosor mínimo de 35 a 40 micrones por capa) en dos capas, se aplicará una capa de pintura tapa poros con cromado de zinc.

8.2 SEGUROS DE CALIDAD

La calidad de las realizaciones, fabricación, desarrollo de producción, instalación y apoyo después de la venta de los componentes de alta seguridad y de seguridad, tendrán que ser objeto de un seguro de calidad conforme a la Norma ISO 9001, certificado CE, y aplicación de la Directiva 2000/9/CE de 20 de Marzo de 2000, y las normas CEN anexadas. La lista de estos componentes lo establecerá y justificará "EL CONTRATISTA". Los proveedores de los componentes de alta seguridad y de seguridad utilizados en la instalación, serán sometidos a las mismas obligaciones.

8.3 ESTUDIO DE TRAZO DEFINITIVO DE LA LÍNEA

Se valorará un perfil de línea teniendo en cuenta que existen edificaciones existentes y futuras, así como calles de circulación.

Las alturas de sobrevuelo medidas bajo las cabinas, teniendo en cuenta la flecha dinámica en los casos de carga más desfavorables (por ejemplo una sola tramada cargada y al mismo tiempo una frenada) a lo largo del trazado, siendo inferiores con respecto a los niveles reglamentarios respecto de la cota de terreno.

La instalación tendrá que respetar los gálibos reglamentarios en los cruces con calles, servicios afectados, etc.

El perfil de la línea no necesitará ningún movimiento de tierras. (Exceptuando estaciones y torres).

Los cálculos de las cimentaciones estarán establecidos sobre la base de los reconocimientos y de los sondeos efectuados por el geotécnico.

Las cotas y longitudes del Estudio Nivel Factibilidad según el cuadro de características pueden variar. "EL CONTRATISTA" justificará técnicamente y económicamente los cambios que estime oportunos.

8.4 CONDICIONES DE ACCESO

La utilización de caminos de acceso se realizará bajo la responsabilidad de "EL CONTRATISTA".



[Firma manuscrita]



Todas las operaciones de mantenimiento y de acondicionamiento de caminos de acceso son a cargo de "EL CONTRATISTA", debiéndolos restaurar a su estado original, o mejorado, una vez finalizados los trabajos. Todas las modificaciones u obras en los accesos tendrán que ser aprobadas por "**COORDINACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**" de conformidad por "**EL SUPERVISOR**".

Se prestará atención especial a la protección y respeto del medio ambiente.

Una zona para helicópteros, así como los emplazamientos necesarios para las instalaciones de obra y para el almacenaje del material, se pondrán a disposición de "EL CONTRATISTA" según modalidades a definir con "**EL SUPERVISOR**".

8.5 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA, ALIMENTACIÓN DE AGUA

8.5.1 Instrucciones generales

El agua, la electricidad y todas las otras necesidades (energía, fluido) relativas a la puesta en obra de los materiales y utensilios, no son suministrados a "**EL CONTRATISTA**" y se los procurará él mismo. "**EL CONTRATISTA**" deberá gestionar y obtener los permisos correspondientes para las instalaciones temporales necesarias de servicios: Luz, agua, desagüe, entre otras. Si tales suministros se encuentran a proximidad de las zonas de trabajo, "**EL CONTRATISTA**" se podrá empalmar con la instalación de contador y de armario de protección, según las modalidades a definir con "**EL SUPERVISOR**".

El suministro, la instalación y la conexión de éstas, incluidas las vainas de los cables a conectar, son a cargo de "**EL CONTRATISTA**".

El suministro de energía en la estación motriz, será puesto a disposición de "**EL CONTRATISTA**" como muy tarde en 4 meses más tarde del inicio de la obra (acta de replanteo)

8.5.2 Instrucciones particulares

"**EL CONTRATISTA**" tendrá que ser completamente autónomo para su instalación de obra incluyendo teléfono, fax, iluminación provisional, cuadro eléctrico, etc.

"**EL CONTRATISTA**" tendrá que comunicar en la oferta, las necesidades de potencias, para cada estación así como el tipo de interruptor automático y de diferencial de protección de su línea, para permitir a "**EL SUPERVISOR**", la verificación del dimensionado de las instalaciones eléctricas, transformadores (tipo y características); (se tiene que precisar la intensidad nominal y de arranque, tensión, régimen de conexiones, etc.

9 LOCALES DE MANDO – CONDUCTOR/OPERADOR

Los locales serán de obra civil, incluidos en el proyecto arquitectónico de las estaciones.





La definición de los locales, la adecuación y la posición tendrá que estar propuesta por una aprobación contradictoria con todos los responsables de la obra antes de la fabricación y la entrega sobre el terreno. La puerta tendrá que permitir el paso fácil de todos los armarios eléctricos del pupitre, tanto en altura como en anchura.

En principio, los locales se situaran en un lado de las estaciones intermedias, y a mitad del contorno en las extremas. La ubicación final se decidirá juntamente con **“EL SUPERVISOR”**.

Los locales dispondrán de anchas ventanas con cristal incluyendo la parte superior de la puerta.

La construcción de los locales para el conductor-operador de las estaciones y los cuadros eléctricos de maniobra, potencia y seguridad, con sus pantallas, paneles, PC's, servidores, alimentación auxiliar, etc. serán lo suficientemente amplios para albergar la totalidad de equipamientos para la operación.

Dispondrá de cierres antivandálicos, y la climatización necesaria así como las instalaciones de contra incendios.

Las salas de maquinaria serán de mediadas generosas y aptas para la manipulación y cambio de cualquier elemento fácilmente utilizando puente-grúa y polipastos para la totalidad de elementos descritos:

- ✓ Cadena de transmisión principal: motores eléctricos-freno de servicio-reductor.
- ✓ Cadena de transmisión auxiliar: motores térmicos, bomba hidráulica
- ✓ Grupos electrógenos

Se describirán en la oferta la totalidad de instalaciones necesarias de climatización, ventilación iluminación, puentes grúa, manipulaciones, etc. junto con el resto de la arquitectura de las estaciones.

9.1 INSTALACIONES

Se equiparán de un sistema de acondicionamiento de aire AA eléctrica y de iluminación (300lux). Los aparatos de iluminación se instalarán en el techo y serán accionados mediante interruptores estancos.

Las tomas de corrientes se han definido en el capítulo de instalaciones eléctricas.

Por la seguridad se colocará 1 extintor de 6 kg por fuegos eléctricos y 1 extintor de 6 kg de hidrocarburos, situados dentro de cada local.

9.2 ARMARIO GENERAL DE MANDO

El armario general de control de las iluminaciones, climatización y enchufes de toda la





estación se instalará dentro del local de mando. Tendrá que incluir en el interior un interruptor general. Las protecciones generales y las protecciones de salida se dividirán con disyuntores apropiados.

9.3 CONTROL DE CONFORMIDAD DE TODOS LOS SUMINISTROS

Un control de conformidad de toda la instalación se ejecutará por un departamento de control homologado, y está incluido dentro del presente capítulo.

9.4 CONEXIÓN A TIERRA

En el caso de que la estructura sea metálica, el conjunto de la estructura se conectará a tierra según las normas en vigor y según el tipo de terreno encontrado. Igualmente el conjunto de las estructuras y elementos metálicos se conectarán con una unión.