

PARECER DA ITAIPU BINACIONAL				
X	APROBADO	RESPONSÁVEIS		
	APROBADO C/ COMENTARIOS	PGARCIA / WILSONC	NYZNYK	LA APROBACIÓN DE ESTE DOCUMENTO NO EXIME AL CONTRATISTA DE SU PLENA RESPONSABILIDAD EN EL CUMPLIMIENTO DE SUS OBLIGACIONES CONTRACTUALES.
	NO APROBADO			
	CANCELADO			
	INFORMATIVO			
	APTO PARA ENVIO			
DATA 11/06/2026				

	DOCUMENTO EMITIDO ÚNICAMENTE EN FORMATO DIGITAL CONFIRME LA AUTENTICIDAD A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ARCHIVO TÉCNICO ITAIPÚ BINACIONAL
---	--

1	Actualización de cantidad de switches de acceso (Tabla 1, 2 y 4), cable de RF de AP outdoor, marca y modelo del AP indoor y de los aparatos telefónicos. Eliminado cable de energía del AP outdoor. Corrección de la dirección de entrega. Hojas revisadas 1, 3, 6, 11, 12, 13 y 19	wilsonc	nyznyk	11/06/2026
Nº	DESCRIPCIÓN	REVISOR (ES)	APROBACIÓN	FECHA
Revisiones				

						
EMISIÓN INICIAL		<i>RED DE TECNOLOGIA DE AUTOMATIZACIÓN - RTA</i> <i>COMUNICACIOES</i> <i>ÁREA INDUSTRIAL</i> ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES, LICENCIAS Y SERVICIOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EL EDIFICIO DE PRODUCCIÓN				
ÁREA RESPONSABLE						
ENES.DT						
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y DE SISTEMAS DE CONTROL						
DIRECCIÓN TÉCNICA						
PROYECTO / AUTOR						
PGARCIA / WILSONC						
VERIFICACIÓN						
NYZNYK						
APROBACIÓN		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA				
JRSILVA						
DATA	CONTROL DEL EMISOR	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA	REVISIÓN	
25/09/2025	-	A4	6007-20-15246-E	1	R1	

ÍNDICE

1	OBJETIVO	3
2	ALCANCE DEL SUMINISTRO	3
3	IMPLANTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EL EDIFICIO DE PRODUCCIÓN	4
3.1	ARQUITECTURA DE RED	4
3.2	CAPA DE ACCESO	6
3.3	CAPA DE DISTRIBUCIÓN	8
3.4	RED WI-FI (WLAN)	10
3.4.1	Access point Outdoor	11
3.4.2	Access Point indoor	11
3.4.3	Wireless Lan Controller	12
3.5	SERVICIO DE TELEFONIA	12
3.5.1	Aparato Fijo TIPO I	13
3.5.2	Aparato Fijo TIPO II	13
4	SERVICIOS DE MONTAGEM, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN	14
4.1	REQUISITOS GENERALES	14
4.2	SERVICIOS DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN	15
4.3	REQUISITOS DE SUPERVISIÓN DEL MONTAJE Y FISCALIZACIÓN	15
4.4	CONDICIONES PARA REALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN	16
5	PROYECTO EJECUTIVO: PLANOS Y DOCUMENTOS TÉCNICOS PARA APROVACIÓN.....	16
6	PRUEBAS Y ACCEPTACIÓN DEL SISTEMA	19
7	LOCAL DE ENTREGA	19
8	GARANTIAS	19
9	ANEXOS	20

1 OBJETIVO

Esta especificación tiene como objetivo describir los requisitos técnicos mínimos que deberá cumplir el CONTRATISTA en el proceso de suministro de equipos, materiales, licencias y servicios para la implementación de servicios de telecomunicaciones en el edificio de producción.

2 ALCANCE DEL SUMINISTRO

La CONTRATISTA deberá suministrar todos los elementos de acuerdo con los requisitos técnicos descritos en el punto 3 de esta Especificación Técnica, en las cantidades establecidas en las Tablas 1, 2 y 3 de este punto.

Materiales, Equipos e Licencias				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	REFERENCIA
1	Switch de Acceso	Pz	25	3.2
2	Switch de Distribución	Pz	2	3.3
3	Access point outdoor	Pz	4	3.4.1
4	Access point indoor	Pz	72	3.4.2
5	Aparto Fijo TIPO I	Pz	622	3.5.1
6	Aparato Fijo TIPO II	Pz	118	3.5.2
7	PDU	Pz	28	3.2
8	Conjunto de Licencias y Subscripciones	Cj.	1	3

Tabla 1: Alcance del suministro de materiales, equipos y licencias.

La CONTRATISTA deberá proporcionar, además de los equipos y materiales de la tabla1, los siguientes repuestos en las siguientes cantidades:

Repuestos				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	REFERENCIA
1	Switch de Acceso	Pz	3	3.2
2	Switch de Distribución	Pz	1	3.3
3	SFP	Pz	10	3.2
4	Cable de Stack para Switch de Acceso	Kit	2	3.2
5	Access point outdoor	Pz	1	3.4.1
6	Access point indoor	Pz	8	3.4.2
7	Aparto Fijo TIPO I	Pz	60	3.5.1
8	Aparato Fijo TIPO II	Pz	12	3.5.2
9	PDU	Pz	3	3.2
10	Cordón Óptico LC-LC	Pz	8	3.2

Tabla 2: Alcance del suministro de repuestos

El suministro de todos los materiales necesarios para completar el proyecto es responsabilidad exclusiva del CONTRATISTA.

ITEM	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
1	Elaboración de Proyecto Ejecutivo	3 y 5
2	Montaje, Instalación y Configuración	3 y 4
3	Ensayos y Aceptación del Sistema	3 y 6
4	Elaboración de los planos "As-Built"	3 y 5

Tabla 3: Alcance del suministro de Servicios

El suministro y garantía de todos los servicios necesarios para el cumplimiento del proyecto son responsabilidad exclusiva del CONTRATISTA.

3 IMPLANTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EL EDIFICIO DE PRODUCCIÓN

El alcance de este proyecto incluye la adquisición de equipos, materiales, licencias y servicios para la implementación de servicios y telecomunicaciones en el Edificio de Producción ubicado en la Casa de Maquinas, en el Área Industrial de Itaipú.

Los servicios de telecomunicaciones aquí previstos son telefonía y Wi-Fi. Estos servicios, en el Área Industrial de Itaipú, tienen sus aplicaciones e infraestructura de conexión de red soportadas por la Red de Tecnología de Automatización (RTA), infraestructura capaz de albergar aplicaciones y brindar conectividad a dispositivos y usuarios en el Área Industrial.

La implantación de servicios y telecomunicaciones en el Edificio de Producción aquí prevista tiene como objetivo ampliar la conectividad de RTA y proporcionar servicios Wi-Fi mediante la instalación de switches de red y access points en el edificio, la conexión de estos dispositivos al CORE LAN (LAN Access Switches) de RTA y la configuración y activación de servicios de conexión y red, así como la activación de servicios de red vía Wi-Fi y telefonía fija en el edificio.

3.1 ARQUITECTURA DE RED

La Figura 1 presenta la arquitectura de red deseada en el Edificio de Producción. El edificio cuenta, desde la planta baja al quinto piso, con dos Salas de Telecomunicaciones en cada piso,

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES, LICENCIAS Y SERVICIOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EL EDIFICIO DE PRODUCCIÓN

donde cada una se encarga de atender uno de los dos sectores del edificio. Cada Rack cuenta con Patch Panels donde terminan los Cables UTP de las tomas de telecomunicaciones ubicadas en las áreas de trabajo, así como BEO/DIO con fibras ópticas que interconectan las Salas de Telecomunicaciones con la Sala Principal de Telecomunicaciones ubicada en el quinto piso. El sexto piso es atendido por la Sala de Telecomunicaciones del quinto piso.

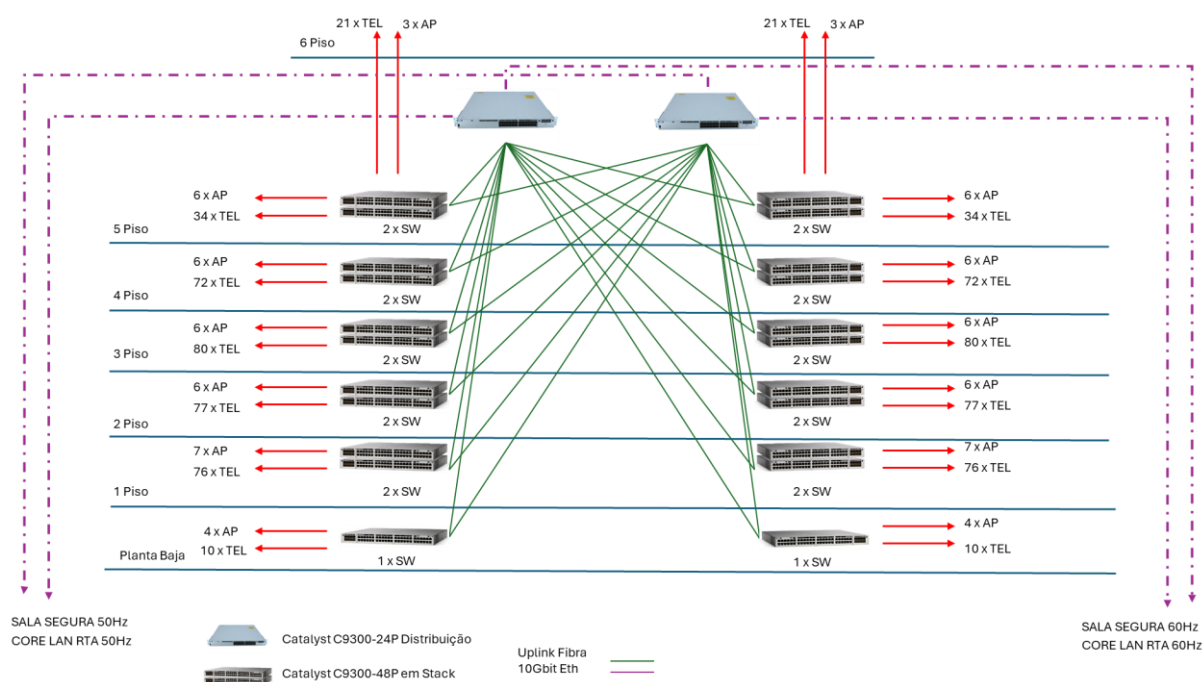


Figura 1: Arquitectura de red en el Edificio de Producción.

Los switches de acceso ubicados en las salas de telecomunicaciones deben conectarse en cascada mediante la tecnología Cisco Stack. Los switches de distribución deben instalarse en la sala principal de telecomunicaciones, ubicada en el quinto piso. Estos switches de distribución se encargarán de centralizar los switches de acceso y conectar la red del Edificio de Producción a la LAN central del RTA (switches de la LAN central). La conexión entre los switches de acceso y los switches de distribución debe ser cruzada (redundante), utilizando cable de fibra óptica monomodo, con una velocidad de 10 Gbit/s Ethernet. En cada pila de switches de acceso en cascada, solo un switch debe tener sus enlaces ascendentes conectados a los switches de distribución. La conexión entre los switches de distribución y la LAN central del RTA debe ser cruzada (redundante), utilizando cable de fibra óptica monomodo, con una velocidad de 10 Gbit/s Ethernet. Los switches de la LAN central se encuentran en las Salas Seguras de 50 Hz y 60 Hz, ubicadas en la elevación 133, eje C-D, unidades U1 y U18A respectivamente (véase la figura 2).

La conexión física de los switches de distribución a la LAN central del RTA permitirá que los dispositivos y usuarios del edificio de producción accedan y utilicen los servicios y sistemas alojados en el RTA, como por ejemplo la central de telefonía IP.

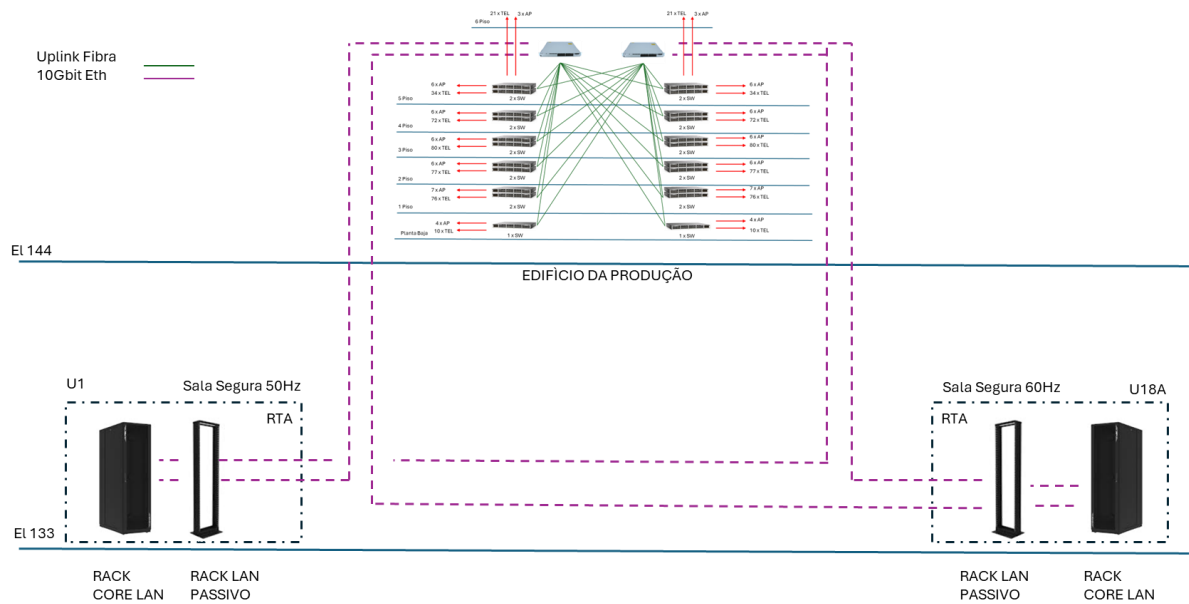


Figura 2: Interconexión óptica entre Edificio de Producción y RTA.

3.2 CAPA DE ACCESO

La CONTRATISTA deberá proporcionar los switches de acceso para su instalación en los racks de las salas de telecomunicaciones según la tabla siguiente:

PISO	SALA DE TELECOMUNICACIONES	CANTIDAD DE SWITCHES DE ACCESO
Planta Baja (El. 145)	Setor de 50Hz	1
	Setor de 60Hz	1
1° PISO	Setor de 50Hz	3
	Setor de 60Hz	2
2° PISO	Setor de 50Hz	2
	Setor de 60Hz	2
3° PISO	Setor de 50Hz	2
	Setor de 60Hz	3
4° PISO	Setor de 50Hz	2
	Setor de 60Hz	2
5° PISO	Setor de 50Hz	3
	Setor de 60Hz	2

Tabla 4: Cantidad de Switches de Acceso por piso del Edificio.

Cada switch de acceso debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

Cada switch de acceso:

- Marca y Modelo: C9300 - Switches Cisco Catalyst 9300
- 1 (uno) Catalyst 9300 48-port PoE+, Network Essentials
- 1 (uno) 715W AC 80+ platinum Config 1 Power Supply
- 1 (uno) 715W AC 80+ platinum Config 1 SecondaryPower Supply
- 1 (uno) Catalyst 9300 2 x 25GE Network Module
- 2 (dos) Cabinet Jumper Power Cord, 250 VAC 13A, C14-C15 Connector

Los switches de acceso se encargarán de suministrar energía a los equipos telefónicos y puntos de acceso mediante PoE;

Los switches deben suministrarse con todas las piezas y accesorios para su instalación en un rack estándar de 19".

Deben proporcionarse todas las licencias y suscripciones necesarias (con una vigencia mínima de 5 años a partir de la aprobación de la puesta en marcha) para integrar los nuevos switches a la infraestructura existente y gestionarlos mediante la solución CISCO CATALYST CENTER. El CONTRATISTA realizará las configuraciones necesarias para integrar estos dispositivos en la aplicación CISCO CATALYST CENTER (Discovery y assurance).

Cada switch debe contar con una garantía y soporte de al menos 5 años. La garantía y el soporte entrarán en vigor una vez aprobado el comisionamiento.

Cada switch de acceso debe suministrarse con cables de apilamiento.

Cada switch debe contar con SFP conectados a todas sus interfaces de enlace up link. Estos SFP deben ser del tipo SFP-10G-LR-S o superior.

Deben proporcionarse suficientes cordones de fibra óptica para conectar todos los enlaces ascendentes desde los switches al BEO/DIO del rack de la sala de telecomunicaciones.

La fuente de alimentación para los switches se basará en las nuevas PDU que se suministrarán e instalarán en los racks por El CONTRATISTA. Cada rack debe tener dos PDU. El estándar de pines de las PDU es C13/C14.

Cada PDU debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

Cada rack en las salas de telecomunicaciones debe tener una estructura de suministro de energía que consta de 2 (dos) unidades de distribución de energía (PDU) gestionables compatibles con el software Vertiv™ Environet™ Alert y debe tener las siguientes características técnicas:

- o Tensión: 100/250V;
- o Corriente/Amperes: 10A;
- o Potencia máxima en Watts:
 - o 220V = 2.200W
 - o 120V = 1.200W
- o Estandar rack 19";
- o Tomas:
 - o Estandar para conexión en la red: IEC320 C13 - 2P+T
 - o Estandar para conexión de equipos: C13/C14
- o Tensión: 100V/250V
- o Corriente/Amperes: 10A
- o Cantidad tomas: 16;
- o Conductores eléctricos multipolares LSOH con aislación en 750V de sección nominal de 4 mm²

El CONTRATISTA deberá proporcionar e instalar las licencias necesarias para integrar estas PDU al software Vertiv™ Environet™ Alert.

Las PDU deben tener sus interfaces de red conectadas a uno de los switches de acceso para conectarse a la red de gestión. El CONTRATISTA es responsable del suministro de los cables y de la configuración de la red y del sistema Vertiv™ Environet™ Alert.

3.3 CAPA DE DISTRIBUCIÓN

El CONTRATISTA deberá proporcionar 2 (dos) switches de distribución para su instalación en los racks de las salas principales de telecomunicaciones de acuerdo con los requisitos que se detallan a continuación:

Cada Switch de Distribución:

- Marca y Modelo: línea C9000

- 1 (uno) Catalyst 24 ports Cisco10G
- Uplinks em 10G
- 1 (uno) Power Supply
- 1 (uno) SecondaryPower Supply
- 2 (dos) Cabinet Jumper Power Cord, 250 VAC 13A, C14-C15 Connector

Los switches deben suministrarse con todas las piezas y accesorios para su instalación en un rack estándar de 19".

Deben proporcionarse todas las licencias y suscripciones necesarias (con una vigencia mínima de 5 años a partir de la aprobación de la puesta en marcha) para integrar los nuevos switches a la infraestructura existente y gestionarlos mediante la solución CISCO CATALYST CENTER. El CONTRATISTA realizará las configuraciones necesarias para integrar estos dispositivos en la aplicación CISCO CATALYST CENTER (Discovery y assurance).

Cada switch debe contar con una garantía y soporte de al menos 5 años. La garantía y el soporte entrarán en vigor una vez aprobado el comisionamiento.

Cada switch de distribución debe contar con SFP conectados a todas sus interfaces de acceso. Estos SFP deben ser de tipo SFP-10G-LR-S= o superior.

Cada switch de distribución debe contar con SFP conectados a todas sus interfaces de enlace ascendente. Estos SFP deben ser de tipo SFP-10G-LR-S= o superior.

Deben suministrarse suficientes cordones de fibra óptica para la conexión de todos los enlaces ascendentes desde los switches de distribución a los BEO/DIO. Del rack de la sala principal de telecomunicaciones;

La alimentación de los switches de distribución provendrá de nuevas unidades de distribución de energía (PDU) que el CONTRATISTA suministrará e instalará en los racks. Cada rack deberá contar con dos PDU. El estándar de pines para las PDU es tipo C13/C14.

Cada PDU deberá cumplir con las especificaciones técnicas presentadas en el punto 3.3.

El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar las licencias necesarias para integrar estas PDU al software Vertiv™ Environet™ Alert, así como las configuraciones necesarias para esta integración.

3.4 RED WI-FI (WLAN)

La red LAN inalámbrica (WLAN) comprende todos los Access points (AP) exteriores e interiores distribuidos por todo el edificio de producción para proporcionar cobertura de red Wi-Fi y permitir la conexión y el acceso a los servicios RTA por parte de usuarios y dispositivos. Los Access points deben ser gestionados por el controlador de la red LAN inalámbrica y otras soluciones de gestión y control de acceso RTA.

Los Access points deben suministrarse en las cantidades mínimas y con las especificaciones requeridas que se detallan a continuación.

LUGAR	SECTOR	TIPO DE AP	CANTIDAD
Estacionamiento El. 144	50Hz	Outdoor	1
	60Hz	Outdoor	1
Planta Baja Aguas Arriba	50Hz	Indoor	1
	60Hz	Indoor	1
Planta Baja Aguas Abajo	50Hz	Indoor	1
	60Hz	Indoor	1
Despacho de Carga	-	Indoor	1
Auditorio El. 144	-	Indoor	1
1° PISO	Sector de 50Hz	Indoor	6
	Sector de 60Hz	Indoor	6
Espacio de Convivencia	-	Indoor	2
2° PISO	Sector de 50Hz	Indoor	6
	Sector de 60Hz	Indoor	6
3° PISO	Sector de 50Hz	Indoor	6
	Sector de 60Hz	Indoor	6
4° PISO	Sector de 50Hz	Indoor	6
	Sector de 60Hz	Indoor	6
5° PISO	Sector de 50Hz	Indoor	6
	Sector de 60Hz	Indoor	6
6° PISO	Sector de 50Hz	Outdoor	1
		Indoor	2
	Sector de 60Hz	Outdoor	1
		Indoor	2

Tabla 5: Cantidad y distribución de APs.

3.4.1 Access point Outdoor

Los access points para exteriores deben utilizarse en los exteriores del edificio, como aparcamientos, azoteas y la entrada principal, es decir, en áreas con una amplia línea de visión directa y pocos obstáculos.

Las especificaciones mínimas para los APs outdoor son las siguientes:

- Marca y Modelo: Cisco Catalyst 9124AX Series Access Points
- 1 (uno) Wi-Fi 6 Outdoor AP, External Ant, -ROW Regulatory Domain
- 1 (uno) Capwap software for Catalyst 9124AX
- 1 (uno) Vertical pole/wall mounting kit for Catalyst APs
- 4 (cuatro) 5 ft LOW LOSS CABLE ASSEMBLY W/N CONNECTORS
- 1 (uno) Accessory kit for Catalyst 9124AX

Los APs outdoor deben suministrarse con todas las piezas y accesorios para su montaje en soporte o pared, según se defina en la fase de proyecto ejecutivo.

Todas las antenas omnidireccionales deben suministrarse en las cantidades compatibles con el equipo.

Todas las licencias y suscripciones necesarias (con una vigencia mínima de 5 años a partir de la aprobación de la puesta en marcha) deben proporcionarse para integrar los nuevos APs outdoor a la infraestructura existente y para su gestión mediante la solución CISCO CATALYST CENTER. El CONTRATISTA realizará las configuraciones necesarias para integrar estos dispositivos en la aplicación CISCO CATALYST CENTER (Discovery y assurance).

Cada AP outdoor debe contar con una garantía y soporte técnico de al menos 5 años. La garantía y el soporte técnico entrarán en vigor una vez aprobado el comisionamiento.

La alimentación de los AP outdoor se realizará mediante PoE, a través de los switches de acceso del Edificio de Producción.

3.4.2 Access Point indoor

Los APs indoor deben utilizarse en las áreas interiores del edificio de producción.

Las especificaciones mínimas para los APs indoor son las siguientes:

- Marca y Modelo: Cisco Wireless 9172 Series Access Points
- 1 (uno) Cisco Wireless 9172I Series
- Compatible con el protocolo Capwap
- 1 (uno) AP Mounting Bracket
- 1 (uno) Ceiling Grid Clip for APs & Cellular Gateways-Recessed

Los APs indoor deben suministrarse con todas las piezas y accesorios para su instalación en pared o techo, según se defina en la fase de proyecto ejecutivo.

Todas las licencias y suscripciones necesarias (con una vigencia mínima de 5 años a partir de la aprobación de la puesta en marcha) deben proporcionarse para integrar los nuevos APs indoor a la infraestructura existente y para su gestión mediante la solución CISCO CATALYST CENTER. El CONTRATISTA realizará las configuraciones necesarias para integrar estos dispositivos en la aplicación CISCO CATALYST CENTER (Discovery y assurance).

Cada AP indoor debe contar con una garantía y soporte técnico de al menos 5 años. La garantía y el soporte técnico entrarán en vigor una vez aprobado el comisionamiento.

Los APs deben alimentarse localmente mediante PoE, suministrado por los switches de acceso del Edificio de Producción.

3.4.3 Wireless Lan Controller

RTA cuenta con una solución de wireless lan controller de la marca y modelo Cisco Catalyst 9800-CL – Wireless Controller.

Para cada Access Point suministrado, se deben proporcionar las licencias y suscripciones (Advantage) necesarias para que estos APs puedan integrarse y controlarse mediante el controlador inalámbrico de RTA. El CONTRATISTA deberá realizar las configuraciones necesarias para incorporar los dispositivos a la aplicación Cisco Catalyst 9800-CL – Wireless Controller.

3.5 SERVICIO DE TELEFONIA

RTA es responsable de proporcionar el servicio telefónico a oficinas, talleres y operaciones de campo. La centralita telefónica de RTA utiliza tecnología Cisco, específicamente el producto

Cisco Unified Communications Manager (CUCM). El acceso al servicio telefónico se realiza mediante teléfonos fijos a través de la red LAN, mediante los Switches de Acceso del Edificio.

El CONTRATISTA deberá proporcionar todas las licencias, suscripciones y el soporte necesario para la integración de los nuevos teléfonos en CUCM y la infraestructura de aplicaciones de RTA, tales como:

- CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER
- CISCO ISE (licencia Essentials)
- Microsoft AD

Los equipos telefónicos deberán suministrarse en las cantidades y especificaciones mínimas según los requisitos que se detallan a continuación.

TIPO DE APARATO	CANTIDAD
Aparato fijo tipo I	622
Aparato fijo tipo II	118

Tabla 6: Tipos y cantidad de aparatos de telefonía

El CONTRATISTA deberá realizar la configuración de todos los aparatos, bien como su instalación física y registro en el CUCM de la ITAIPU.

3.5.1 Aparato Fijo TIPO I

El teléfono IP fijo, TIPO I, de uso general, debe ser de la marca Cisco, modelo Cisco Desk Phone 9811 o un modelo más reciente y superior.

Deben proporcionarse todas las licencias y suscripciones necesarias (con una vigencia mínima de 5 años a partir de la fecha de aprobación del comisionamiento) para la integración de los nuevos dispositivos en la infraestructura RTA y CUCM.

3.5.2 Aparato Fijo TIPO II

El teléfono IP fijo, TIPO II, para uso administrativo y de secretaría, debe ser de la marca Cisco, modelo Cisco Desk Phone 9841 o un modelo más reciente y superior.

Deben proporcionarse todas las licencias y suscripciones necesarias (con una vigencia mínima de 5 años a partir de la fecha de aprobación del comisionamiento) para la integración de los nuevos dispositivos en la infraestructura RTA y CUCM.

4 SERVICIOS DE MONTAGEM, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

4.1 REQUISITOS GENERALES

El CONTRATISTA es responsable del montaje, la instalación y la configuración de todos los equipos, materiales, licencias, software y demás elementos suministrados, garantizando el correcto funcionamiento del sistema en su conjunto.

El CONTRATISTA también es responsable de la configuración en el entorno RTA y sus aplicaciones. Todas las actividades que realice el CONTRATISTA en el sistema actual deben ser autorizadas y supervisadas por ITAIPU. Dichas actividades deben estar coordinadas con ITAIPU, y el CONTRATISTA deberá elaborar un cronograma de actividades para su aprobación. Las solicitudes de autorización de trabajo deben realizarse con al menos 3 (tres) días de antelación.

El CONTRATISTA deberá proporcionar, junto con el equipo, todos los materiales, componentes, instrumentos y herramientas especiales necesarios, incluidos aquellos elementos no descritos explícitamente en esta especificación técnica, que sean imprescindibles para la instalación completa, los ajustes, las pruebas, el mantenimiento preventivo y correctivo, y el correcto funcionamiento del equipo suministrado y su integración con la RTA, incluyendo todo el software, las licencias y suscripciones, los cables, los conectores y los accesorios necesarios.

La propuesta del conjunto de instrumentos y herramientas especiales debe detallarse a nivel de instrumento y herramienta, especificando sus características, marca, modelo y principales accesorios.

Cada equipo debe venir acompañado de los accesorios necesarios para su instalación y mantenimiento, tales como:

- Cables, conectores, llaves, adaptadores, etc.
- Hardware y Software necesarios para gestión de todo el sistema, incluyendo programación, mantenimiento, configuración del Sistema.

Todos los materiales descritos en esta especificación técnica y necesarios para los Sistemas deben ser presentados a ITAIPU para su aprobación en la documentación del Proyecto.

4.2 SERVICIOS DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

El CONTRATISTA es responsable del montaje, la instalación y la configuración de los equipos suministrados, así como de la configuración del entorno de RTA y sus servicios y aplicaciones para el correcto funcionamiento de los equipos y servicios previstos, tales como telefonía, red WLAN, red LAN y demás herramientas y servicios de red y seguridad proporcionados por RTA, según lo estipulado en el proyecto ejecutivo.

La siguiente lista presenta las actividades mínimas, pero no exhaustivas, que el CONTRATISTA debe realizar:

- Montaje, instalación y configuración de los equipos y software adquiridos;
- Montaje, instalación y configuración de las redes de comunicación envueltas en la RTA;
- Configuración de todo el software y los sistemas incluidos en el alcance del suministro y de los existentes en la RTA afectados por este contrato;
- Montaje e instalación de los conjuntos de alimentación eléctrica que alimentan todos los sistemas suministrados;
- Montaje, instalación y configuración de la infraestructura necesaria para la integración entre todos los sistemas suministrados;

La lista completa de servicios de configuración se elaborará durante la fase de diseño detallado.

El CONTRATISTA es responsable de corregir cualquier error que se produzca en el entorno RTA (red, dispositivos y aplicaciones) como resultado de las configuraciones realizadas.

4.3 REQUISITOS DE SUPERVISIÓN DEL MONTAJE Y FISCALIZACIÓN

- Todas las actividades de campo realizadas por el CONTRATISTA estarán sujetas a inspección por las áreas competentes de la ITAIPU.
- El CONTRATISTA deberá presentar un cronograma de actividades a la ITAIPU con cinco (5) días de anticipación para la emisión de los permisos de trabajo.
- Los inspectores designados por la ITAIPU tendrán plena autoridad para supervisar todas las actividades y podrán ordenar la interrupción de cualquier servicio en cualquier momento si detectan no conformidades relacionadas con la calidad técnica y los requisitos de seguridad laboral.
- EL CONTRATISTA deberá completar el registro de trabajo según lo descrito en el documento 4000-81-15501, utilizando la herramienta informática proporcionada por la ITAIPU para tal efecto. El incumplimiento en la cumplimentación del registro de trabajo dará lugar a sanciones para el contratista.

4.4 CONDICIONES PARA REALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

El CONTRATISTA deberá cumplir con las instrucciones descritas en el documento de NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE ITAIPU, adjunto a los Documentos de Licitación. La propuesta comercial del CONTRATISTA deberá considerar todos los costos necesarios para cumplir con las NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL de ITAIPU, tales como el suministro de EPIs y EPCs, técnicos en seguridad ocupacional, entre otros requisitos.

El CONTRATISTA deberá cumplir con todos los requisitos descritos en el ANEXO VI de esta Especificación Técnica.

Cualquier actividad relacionada con la configuración del entorno RTA solo podrá realizarse con un proyecto ejecutivo aprobado, con las autorizaciones de trabajo emitidas y aprobadas por la ITAIPU, y bajo la supervisión y el monitoreo de los equipos de la ITAIPU.

5 PROYECTO EJECUTIVO: PLANOS Y DOCUMENTOS TÉCNICOS PARA APROVACIÓN

El servicio de Proyecto Ejecutivo comprende la preparación y aprobación de todos los planos y documentos técnicos necesarios para llevar a cabo las fases de montaje, instalación y configuración, además de las pruebas de aceptación.

El CONTRATISTA elaborará la nueva documentación relativa a la adquisición aquí especificada, siguiendo los modelos vigentes de ITAIPU, y será responsable de actualizar la documentación de la RTA que se vea afectada por este contrato.

Entre los posibles documentos que deberían prepararse y que pueden actualizarse se encuentran:

- Lista general de planos y demás documentación técnica que debe elaborarse y actualizarse;
- Proyecto ejecutivo para la instalación completa y correcta del nuevo sistema, incluyendo diagramas lógicos, planos de montaje de equipos, planos de ubicación, detalles de montaje e instalación de conductos, cables y cajas, etc.;

- Especificaciones técnicas y catálogos de cada uno de los componentes del sistema, con sus dimensiones y características principales, incluyendo voltaje, consumo, ajustes, aislamiento, etc.;
- Diagramas unifilares, funcionales y de cableado, que muestren los detalles de las conexiones eléctricas entre unidades y dispositivos, con dibujos de las regletas o conectores;
- Planos de montaje que indiquen detalles, tolerancias y tipos de equipos y montaje en rack (cuando corresponda);
- Plano y lista de placas de identificación de equipos;
- Listas de materiales que incluyan códigos, números de serie (S/N), características principales, tipo, proveedor de cada componente y número de catálogo del fabricante;
- Documentos que indiquen las configuraciones lógicas y secuencias de comandos necesarias, así como los detalles de los archivos de configuración que se implementarán en el equipo a suministrar y en los sistemas y soluciones existentes que ya operan en el entorno RTA.
- Manuales de instrucciones para el montaje, el mantenimiento y el funcionamiento que contengan los documentos mencionados.
- Documentación que establezca las directrices para las pruebas de campo, según lo estipulado en el Anexo I de esta especificación técnica.
- Los manuales de instrucciones deben ser completos y autosuficientes, conteniendo dibujos, instrucciones de manejo, instrucciones de prueba, precauciones, etc., y deben proporcionar al menos lo siguiente:
 - Manual de configuración e operación del sistema;
 - Manual de instrucciones para el mantenimiento correctivo;
 - Procedimiento de mantenimiento preventivo;
 - Manuales de software y firmware (cuando corresponda);
 - Manual de datos técnicos de los componentes (código, descripción, especificaciones técnicas, fabricante, etc.);
 - Manual de servicio a nivel de componentes electrónicos, que incluya diagramas de bloques, descripción de funcionamiento, detalles de los módulos que componen el equipo, diagramas eléctricos y electrónicos, lista de componentes, solución de problemas (Troubleshooting), descripción de los puntos de control en las placas de circuito impreso y una lista completa de códigos de error (cuando corresponda);
 - Manuales de instrucciones de montaje.

- Los esquemas generales de circuitos y cableado incluidos en los manuales solo deben presentarse en los manuales que los contienen. Los planos específicos adaptados a las condiciones de esta Especificación deben presentarse por separado para su aprobación y, una vez aprobados, incluirse en los manuales correspondientes.
- Todos los diseños de proyecto de la ITAIPU, incluidos los diseños de construcción (DC) y sus documentos asociados (LM, LE, LC, 16, 12), afectados por la implementación del nuevo sistema, deben ser revisados por el CONTRATISTA. Para ello, ITAIPU pondrá a disposición, en formato digital (DWG o rasterizado), todos los planos aprobados de los que disponga.
- Una vez finalizada la instalación, el CONTRATISTA es responsable de revisar los documentos elaborados en obra (diseños "As-Built").
- Toda la documentación presentada para su aprobación debe ajustarse a la norma establecida en el documento de referencia 2710-20-15200-P en su versión más reciente.

Todos los documentos deben presentarse en español (ES) o portugués (PT-BR).

Los documentos para las pruebas (PTC) deben presentarse al menos 30 días antes de las actividades de Comisionamiento.

Criterios para la presentación de documentos

- La información relativa a la presentación, los comentarios y la aprobación de documentos técnicos se describe en el documento de referencia 2710-20-15200-E en su versión más reciente.
- Dentro de los 30 (treinta) días posteriores a la recepción de uno o más documentos, ITAIPU los devolverá al CONTRATISTA con el estado de: aprobado, aprobado con comentarios o rechazado. Los documentos aprobados por ITAIPU no podrán modificarse ni cancelarse sin su aprobación previa por escrito. Los planos y documentos técnicos que no sean aprobados deberán ser presentados nuevamente por el CONTRATISTA para su aprobación por ITAIPU dentro de un plazo máximo de 10 (diez) días posteriores a su recepción, para no alterar los plazos de entrega.
- Si, tras las correcciones sugeridas por ITAIPU, alguna de ellas no se implementa, el CONTRATISTA deberá justificar la no aceptación del comentario mediante un documento formal, e ITAIPU se reserva el derecho de corregir el documento a su

discreción. El documento se considerará recibido únicamente cuando sea aprobado por ITAIPU.

La aprobación de los documentos por parte de ITAIPU no exime al CONTRATISTA de sus responsabilidades por todas las obligaciones contenidas en el contrato y sus anexos. El CONTRATISTA deberá mantener actualizada toda la documentación generada durante el proyecto.

El CONTRATISTA revisará toda la documentación del proyecto y la documentación afectada por el proyecto tras la finalización de la Operación Asistida, incorporando a dichas revisiones cualquier cambio que se haya producido durante las fases de implementación y puesta en marcha. Este servicio se denomina "Documentación Final".

6 PRUEBAS Y ACCEPTACIÓN DEL SISTEMA

La fase de aceptación del sistema tiene como objetivo verificar el cumplimiento de los requisitos de esta especificación técnica, la calidad y el correcto funcionamiento del sistema suministrado.

El procedimiento de aceptación del sistema se estructura en dos etapas:

- Pruebas de Aceptación en Campo (TAC)
- Pruebas de Disponibilidad (TD)

Los procedimientos para la aceptación del sistema se presentan en el Anexo II.

7 LOCAL DE ENTREGA

Almacén Central de la Central Hidroeléctrica de ITAIPU (CHI), Supercarretera de ITAIPU – Hernandarias – PY.

8 GARANTIAS

La CONTRATISTA garantizará la totalidad del suministro por un período mínimo de 36 (treinta y seis) meses a partir de la fecha de emisión del Protocolo de Finalización de la Prueba de Disponibilidad.

9 ANEXOS

- ANEXO I inspección, ensayos y pruebas;
- ANEXO II Procedimientos para Aceptación del Sistema.
- ANEXO III Requisitos de ITAIPU para el suministro de materiales, piezas y accesorios para infraestructura y montaje electromecánico.
- ANEXO IV Condiciones para la realización de servicios de montaje, instalación y configuración.

ANEXO I

INSPECCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

El CONTRATISTA deberá preparar y presentar a ITAIPU para su aprobación los planes y procedimientos para la realización de las Pruebas de Campo (PC).

El CONTRATISTA es totalmente responsable de la ejecución de las pruebas definidas en las PC. Las pruebas deberán basarse en procedimientos establecidos y cumplir con las normas generales y específicas para cada equipo.

a) Plan de Pruebas de Campo (PTC)

El Plan de Pruebas de Campo describe todos los procedimientos de puesta en marcha y pruebas que se realizarán durante la fase de Pruebas de Aceptación en Campo (FAT). Es responsabilidad del CONTRATISTA entregar a ITAIPU el documento con las sugerencias para el FAT. Deben entregarse documentos editables, e ITAIPU se reserva el derecho de agregar, modificar o eliminar pruebas según sea necesario. Las pruebas realizadas en esta fase tienen como objetivo aceptar el sistema en condiciones reales de campo, con todas las interfaces de comunicación conectadas y el equipo instalado en sus ubicaciones finales.

El PTC debe contener como mínimo:

- Identificación del elemento/sistema a inspeccionar o probar;
- Objetivo de la prueba;
- Breve descripción de las funciones/requisitos a probar;
- Referencia a la documentación del proyecto;
- Requisitos de la prueba;
- Descripción detallada del procedimiento de ejecución con información paso a paso;
- Resultados esperados en cada paso y criterios de evaluación de la prueba;

b) Procedimientos de Pruebas

Los procedimientos de prueba son versiones detalladas del PTC y deben contener, como mínimo, los siguientes elementos:

- Identificación del elemento a inspeccionar o probar;
- Objetivo de la prueba;
- Breve descripción de las funciones a probar;
- Referencia a la documentación de diseño;
- Requisitos de la prueba;
- Descripción detallada del procedimiento de ejecución con información paso a paso;
- Resultados esperados en cada paso y criterios de evaluación de la prueba;
- Precauciones que deben tomarse para evitar daños al equipo bajo prueba y al personal involucrado;
- Formularios de resultados de inspección o prueba;
- Verificación de la correspondencia entre la instalación y la configuración de campo con la documentación de diseño.

ANEXO II

PROCEDIMIENTO PARA ACEPTACIÓN DEL SISTEMA

El procedimiento de aceptación del sistema se divide en tres etapas:

- Pruebas de Aceptación en Campo (TAC)
- Operación Asistida
- Pruebas de Disponibilidad (TD)

a) Pruebas de Aceptación en Campo (TAC)

Este es el conjunto de tareas que ITAIPU deberá realizar bajo la supervisión y el control del CONTRATISTA para verificar el correcto funcionamiento del sistema. Todos los procedimientos de puesta en marcha y pruebas que se realicen en esta etapa deberán ser preparados por el CONTRATISTA y presentados con antelación para su aprobación por ITAIPU, quien podrá utilizarlos según su conveniencia, de acuerdo con los requisitos establecidos en el Anexo I, Inspección, Pruebas y Ensayos, de esta Especificación.

Las pruebas realizadas en esta etapa tienen como objetivo la aceptación del sistema en condiciones reales de campo, con todas las interfaces de comunicación conectadas y el equipo instalado en sus ubicaciones finales.

Todo el equipo, los materiales y las herramientas necesarios para realizar las pruebas de campo deberán ser proporcionados por el CONTRATISTA.

Las pruebas comenzarán una vez finalizado el montaje, la instalación y la configuración del sistema.

b) Protocolo de finalización de pruebas

Este es el documento/registro emitido por ITAIPU después de la finalización satisfactoria de las Pruebas de Aceptación en Campo (TAC).

c) Operación Asistido

Este es el período de 3 (tres) días de operación del sistema, contado a partir de la fecha de emisión del Protocolo de Finalización de Pruebas de Campo (TAC). Durante este período, el CONTRATISTA deberá proporcionar un técnico residente en ITAPU, principalmente durante el horario laboral y ocasionalmente por la noche (según el horario de turnos de los operadores), con conocimientos sobre la configuración y el funcionamiento del sistema para asistir a los equipos de Mantenimiento y Operación de la Central Eléctrica.

d) Pruebas de Disponibilidad (TD)

Este es el período de 168 (ciento sesenta y ocho) horas de operación del sistema completo, contado a partir de la finalización satisfactoria del período de Operación Asistida. Esta prueba tiene como objetivo verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales y operativos durante su funcionamiento normal, ejecutando todas las funciones definidas en esta Especificación Técnica. Durante la Prueba de Disponibilidad, el sistema deberá estar sujeto a condiciones normales de uso. El CONTRATISTA proporcionará todas las reparaciones y/o reemplazos de cualquier pieza dañada, sin costo alguno para ITAPU.

Criterios del Ensayo de Disponibilidad

La disponibilidad del Sistema se verificará de acuerdo con dos criterios:

- Índice de Disponibilidad (ID);
- Número de fallas.

El incumplimiento de cualquier de los criterios expuestos anteriormente implica en la calificación del ensayo respectivo como siendo insatisfactoria.

El Índice de Disponibilidad comprobará la disponibilidad de las funciones ejecutadas por el Sistema utilizando la expresión:

$$ID = (1-TI/PT)*100$$

siendo:

- TI: Tiempo Indisponible, en horas, tomando como el tiempo durante el cual cualquier función del sistema no se pudo ejecutar;
- PT: Período de Prueba de Disponibilidad, en horas.

El valor de TI se calcula de la siguiente manera:

$$TI = TA + TR$$

siendo:

- TA: El Tiempo Administrativo, en horas desde la detección de la falla hasta la llegada del personal de mantenimiento al local. Para la evaluación de TI se considerará este tiempo fijo e igual a una (1) hora.
- TR: Tiempo Real de Reparación, en horas, que es el tiempo real requerido para el mantenimiento del sistema que incluye el tiempo de la retirada del material requerido desde el depósito de la ITAIPU.

No se contará como tiempo de indisponible las fallas del sistema de energía de la Itaipu y fallas en los enlaces de comunicación externa de operadores por los cuales el CONTRATISTA no es responsable.

e) Caracterización de Fallas

El número de fallas indicará el grado de incidencia de los problemas del Sistema. Se tendrán en cuenta fallas en los siguientes elementos:

- Fallas e Inestabilidades en los equipos utilizados por los operadores;
- Fallas e inestabilidad de sirenas;
- Fallas en las centrales y sus componentes;
- Fallas de baterías;
- Fallas en los cables y conectores;
- Fallas de instalación (infraestructura, materiales, repuestos y accesorios);
- Fallas de funcionamiento del sistema en su conjunto que comprometen las funcionalidades o recursos requeridos en esta Especificación Técnica.

Fallas que se presentan en las placas, módulos/tarjetas (cuando aplicable) que tienen redundancia e incluso que no implican en la falta de disponibilidad de los servicios se contarán como fallas. La caracterización de fallas puede sufrir ajustes y/o desgloses durante la preparación del Workstatement.

f) Reparación y corrección en caso de falla

En caso de ocurrencia de fallas durante la prueba de disponibilidad, será adoptado el siguiente procedimiento:

- La ITAIPU notificará al CONTRATISTA por medio de una breve descripción del evento;
- El CONTRATISTA deberá pronunciarse dentro de 24 (veinticuatro) horas siguientes a la recepción de la notificación de la ITAIPU y presentar una oferta de solución que debe ser aprobada por la ITAIPU;
- El CONTRATISTA debe proporcionar la corrección formal del problema dentro de 48 (cuarenta y ocho) horas después de la notificación formal por parte de la ITAIPU de la aprobación de la propuesta de solución presentada por el CONTRATISTA;
- Después de la corrección de cualquier falla, se dará inicio a un nuevo período de Prueba de Disponibilidad de 168 (ciento sesenta y ocho) horas;
- El incumplimiento por el CONTRATISTA de los plazos mencionados en los artículos anteriores puede resultar en el rechazo de la ITAIPU del sistema suministrado.

g) Criterios de Aceptación

La prueba de disponibilidad del sistema se considerará insatisfactorio si el Índice de Disponibilidad de todo el sistema sea menos de 99,75% (noventa y nueve punto setenta y cinco por ciento) o si ocurre cualquiera de los siguientes eventos:

- Sean detectadas más de dos (2) fallas en el mismo equipo;
- Sean detectadas fallas de diseño, fabricación o de hardware;
- Sean detectadas problemas de diseño, desarrollo o de instalación de software;

Si la Prueba de Disponibilidad sea considerada insatisfactoria, debe iniciarse un nuevo período de ensayo para todo el sistema. Los requisitos del Ensayo de Disponibilidad serán desglosados durante la preparación del Workstatement.

h) Protocolo de conclusión de las Pruebas de Disponibilidad

El protocolo de conclusión del ensayo de disponibilidad es el certificado de finalización registrado por la ITAIPU por medio de acta de reunión, después de la finalización satisfactoria del Prueba de Disponibilidad (TD). La fecha de finalización establecida en esta Acta iniciará el Periodo de Garantía.

i) Periodo de Garantía

Es el periodo de 36 (treinta y seis) meses que comienza después del Certificado de Conclusión de Ensayo de Disponibilidad, durante el cual será verificada la ocurrencia de defectos para los cuales el CONTRATISTA proporcionará todas las reparaciones y/o sustituciones, que garantice un funcionamiento perfecto del sistema sin costo alguno para la ITAIPU.

ANEXO III

Requisitos de la ITAIPU para el suministro de materiales, piezas y accesorios para infraestructura y montaje electromecánico.

REQUISITOS GENERALES

El CONTRATISTA deberá seguir los lineamientos básicos para los servicios de montaje eléctrico en el contrato de montaje electromecánico y otra infraestructura: 5000-81-15502-P.

El CONTRATISTA suministrará e instalará todos los ductos eléctricos expuestos y empotrados (bandejas portacables, bandejas, electroductos, perfilados, soportes, etc.), registros de cables, conduletes, soportes, tornillos, pernos de anclaje, manguitos, curvas, casquillos, arandelas y otros accesorios para cumplir con todos los sistemas electromecánicos necesarios para el perfecto funcionamiento del SASE y demás equipos, no limitándose a estos. Debiendo los mismos ajustarse a las normas especificadas y como se indica en los proyectos ejecutivos.

Los ductos eléctricos deben formar un sistema eléctricamente continuo y estar conectado a tierra, debe ser mecánicamente estanco contra polvo, humedad, vapores, etc.

Todos los electroductos y bandejas de cables serán rígidos, de acero galvanizado, y su instalación y la de los otros componentes del sistema debe cumplir con todas las direcciones de los planos ejecutivos, aprobados por la ITAIPU.

Las curvas de los ductos eléctricos deben realizarse con maquinaria adecuada para el propósito, debiendo el CONTRATISTA tomar todas las precauciones con el fin de no causar deformaciones que pueden reducir su diámetro o dañar el aislamiento de los conductores eléctricos cuando instalados. Pueden usarse curvas pre-manufacturadas con las mismas características de los electroductos. Para las bandejas portacables no se permite la fabricación de piezas en la obra, siendo obligatorio el uso de curvas, derivaciones y otros accesorios pre-manufacturados, procedente del fabricante.

El radio mínimo de curvatura requerido para cada curva debe coincidir con lo recomendado por la norma adoptada.

Cuando la capa de protección exterior de los ductos eléctricos, conexiones, u otros componentes haya sido removido o dañado durante la instalación, el mismo debe ser adecuadamente recompuesto por el CONTRATISTA. Todas las roscas realizadas en los electroductos deben cubrirse con una pintura base adecuada.

Los ductos eléctricos y conexiones deben cumplir con los requisitos de la norma NBR-5597 de la ABNT. Y las bandejas de cables y conexiones deben cumplir con los requisitos de la norma NBR-IEC-61537.

Las bandejas de cables y accesorios deben tener espesor mínimo de Chapas #14 y tener tapas. Deben ser utilizadas arandelas y tarugos en los extremos de todos los ductos eléctricos que terminan en cajas sin conexiones roscadas.

Las instalaciones de ductos eléctricos y bandejas portacables deben, en general, llevarse a cabo como se indica en los diseños de detalle padrón, en las que sean aplicables. Los ductos eléctricos y bandejas de cables serán instalados en líneas rectas paralelas a las líneas de paredes, techos, columnas o vigas.

Tras el montaje de ductos eléctricos y bandejas portacables y antes del paso de los cables, debe hacerse una inspección para verificar la existencia de cantos vivos que puedan dañar el aislamiento de los cables.

Las derivaciones necesarias deben ser realizadas con el uso de cajas de conexión. Cuando se agrupan los ductos eléctricos, las derivaciones deben ser hechas de forma tal a presentar una apariencia uniforme y simétrica.

La puesta a tierra de los ductos eléctricos debe ser realizada en el lado de la alimentación, en las conexiones con los tableros, bandejas, y cajas de paso, y teniendo cuidado de asegurar la continuidad eléctrica de cada extensión.

Todos los ductos metálicos deben estar equipotencializados e interconectados a la red de tierra por el extremo que ingresa al equipo mediante accesorios de terminación con conector de tierra que debe estar conectado al sistema de puesta a tierra a través de un cable de cobre desnudo. La disposición y fijación de las bandejas y bandejas portacables en las paredes o techos, en lo posible debe seguir la disposición determinada por los proyectos aprobados por la ITAIPU.

Los ductos eléctricos deben ser firmemente fijados en todas las conexiones roscadas.

Todas las partes y estructuras metálicas deben tener protección contra la corrosión por galvanizado en caliente de acuerdo con la norma ABNT NBR-6323. Todas las estructuras metálicas deben estar conectadas a la red de puesta a tierra.

ESPECIFICACIÓN PARA PINTURA DE TUBOS Y DUCTOS ELÉCTRICOS GALVANIZADOS

Todas las tuberías, ductos eléctricos y sus ménsulas, perchas, abrazaderas, etc., deben recibir un tratamiento anticorrosivo con acabado padrón RAL 6019, con excepción de las tuberías y ductos eléctricos empotrados en la mampostería. El proceso de pintura debe ser realizado por

el CONTRATISTA, a mano, luego del montaje definitivo. Todos los puntos en los que ocurra algún daño durante el montaje deben ser recuperados.

Para la pintura de tuberías y ductos eléctricos aparentes, el CONTRATISTA debe ajustarse a las recomendaciones de limpieza y de aplicación de pintura de base y de terminación como siguen:

LIMPIEZA DE SUPERFICIES

Retirar inicialmente aceites de la superficie con paños limpios empapados con Thinner Alquídic 1024. Proceder a un lijado superficial con papel de lija 100, siempre que sea posible causar rayadas en forma cuadriculada (horizontal y vertical). Limpiar nuevamente la superficie con paños empapados en Thinner, cambiándolos con frecuencia. En toda la limpieza con paños, se debe evitar el uso de estopas o de paños coloridos.

Para tuberías y ductos eléctricos en las zonas donde hay tendencia a oxidación y si es necesario, se debe realizar una limpieza manual con cepillado (cepillo duro, no metálico) y lijado suave con lija de agua 400, teniendo cuidado de no destruir la galvanización intacta, y luego con una limpieza con cepillo de cerdas y/o aire comprimido.

EJECUCIÓN DE LA PINTURA

El CONTRATISTA deberá seguir los lineamientos básicos para los servicios de montaje electromecánico en el área industrial - Pintura anticorrosiva y señalización: 5010-81-15500-P.

Aplicar una mano de pintura de imprimación de epoxi isocianato alifático bicomponente de bajo espesor, en cumplimiento con la Norma Petrobras N 2198, con un espesor de película seca de 25 μm . Después del secado removiendo todo y cualquier residual de pintura de imprimación excedente retenida en articulaciones, huecos, etc.

Después del secado de la pintura de imprimación, y en el intervalo de 6 hasta 24 horas después de la conclusión de la aplicación de la misma, aplicar dos manos de pintura de terminación epoxi bicomponente de alto contenido de sólidos y alto espesor, curada con poliamida. Terminación para protección contra la corrosión que cumple con la Norma Petrobras N 2677, con un espesor de película seca medio total de 125 μm .

CONDULETES, CAJAS DE DERIVACIÓN, DE CONEXIÓN, O DE REGISTRO

El CONTRATISTA deberá seguir los lineamientos básicos para los servicios de montaje eléctrico en el contrato de montaje electromecánico y otra infraestructura: 5000-81-15502-P.

Todas las cajas de derivación, de conexión o de registro, empotrados, en mampostería u hormigón, deben ser de acero al carbono, pintadas en negro, con las dimensiones dadas en las listas de materiales.

Todas las cajas de derivación, de conexión o de registro, de instalación expuesta, deben ser de aleación de aluminio fundido, con tapa y junta de estanqueidad resistente a la intemperie y a vapores, y con entrada y diámetros que se indican en la lista de materiales.

La instalación de las cajas debe hacerse de una manera que no interfiera con la buena terminación ni con la ejecución de otras actividades tales como: alineación de marcos, profundidades en la mampostería a revocar o revestir.

Durante los trabajos de vertido del hormigón, terminación, pintura, etc., las cajas deben estar protegidas con papel. Las cajas deben estar libres de restos de mortero y debidamente limpias. Apenas deben ser abiertos aquellos orificios de las cajas que son destinados a recibir conexión de ductos eléctricos.

Las cajas deben estar colocadas y alineadas como se muestra en los planos, teniendo siempre en cuenta los recubrimientos que serán aplicados (revoque, pintura, etc.).

Los conduletes deben ser suministrados en estricta conformidad con las especificaciones técnicas de fabricación vigentes. El cuerpo y la tapa deben ser de Aluminio Silicio inyectado de alta resistencia mecánica y a la corrosión. Los tornillos deben ser de acero galvanizado bicromatados. Deben tener junta de estanqueidad pre-moldada flexible. Las entradas deben ser roscadas y calibradas para asegurar la perfecta alineación y conexión mecánica. Las tapas deben ser intercambiables con otros modelos, con rosca padrón, terminadas en epoxi-poliéster gris, de alta resistencia mecánica.

ANEXO IV

CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

HORARIO DE TRABAJO

Todas las actividades realizadas por el CONTRATISTA deberán realizarse de lunes a viernes, en horario comercial, lo que comprende un período de 8 horas diarias con un descanso de 2 horas para el almuerzo.

Queda prohibido al CONTRATISTA permanecer en el área industrial durante las horas de almuerzo, así como realizar comidas en el lugar de trabajo.

MOVILIZACIÓN DEL CONTRATISTA

La movilización del CONTRATISTA incluye el desplazamiento de toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales necesarios para la ejecución del contrato y montaje del obrador.

El CONTRATISTA debe prever la construcción de un obrador de acuerdo con el procedimiento para la instalación del obrador 4000-20-15509-R0. ITAIPU definirá un lugar apropiado para la construcción de instalaciones temporales de tal manera que no interfiera con las actividades principales de la hidroeléctrica.

DESMOVILIZACIÓN DEL CONTRATISTA

Una vez finalizados los servicios, el CONTRATISTA deberá iniciar la desmovilización, desmantelando y retirando todas las instalaciones temporales del obrador, tales como: depósitos, oficinas, andamios, contenedores, instalaciones temporales de agua, electricidad, telecomunicaciones, etc.

Los residuos materiales procedentes de los servicios deben ser transportados para su disposición final en los vertederos permitidos.

El CONTRATISTA tendrá un plazo de 10 (diez) días, contados a partir de la última prueba de aceptación del nuevo sistema, para desmovilizar toda la mano de obra, herramientas, materiales,

equipos, instalaciones y retiro de contenedores utilizados en la ejecución de las actividades de este contrato.

El CONTRATISTA devolverá a ITAIPU todos los pases vehiculares y plaquetas funcionales, que le fueron proporcionados durante la vigencia del contrato.

RETIRO Y DEVOLUCIÓN DE MATERIALES EN DEPÓSITO

El CONTRATISTA es responsable de transportar todos los equipos y materiales necesarios para el montaje, instalación y configuración del sistema desde el depósito hasta los frentes de servicio.

El CONTRATISTA deberá remitir todo equipo antiguo que sea retirado de las obras al depósito. Todos los sistemas, paneles y equipos deben tener sus componentes desarmados y segregados antes de ser devueltos.

INSTALACIÓN DE EQUIPOS SUSPENDIDOS (EN ALTURA)

El CONTRATISTA deberá utilizar andamios tipo tubo ROHR o, en lo posible, plataforma elevadora articulada (PTA) durante la instalación de equipos de más de dos (2) metros de altura. No se permitirá el uso de un camión MUNCK para tales actividades.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

El CONTRATISTA deberá aislar el área en todos los frentes de servicio, evitando así el tránsito de personas y vehículos ajenos a la obra. La cantidad de material provisto para el aislamiento debe satisfacer las necesidades de cada lugar donde se realizará el servicio.

El aislamiento del área deberá realizarse utilizando los siguientes materiales proporcionados por el CONTRATISTA:

- Baliza cónica reflectante, fabricada en polietileno semiflexible, de 1,10 m de altura, con dos bandas reflectantes y orificios en la parte superior para paso y bloqueo de cadena, provista de base de goma para garantizar la estabilidad;
- Cinta de señalización y delimitación de zona con recolector para aislamiento y delimitación de la zona de trabajo, utilizada junto con conos de señalización.
 - Cinta de señalización, fabricada en poliéster recubierto de PVC -policloruro de vinilo, impermeable;
 - Refuerzo interior en los extremos, del mismo material;

- Botones de presión en material plástico, para fijar a estructuras;
- Espesor mínimo 0,55 mm;
- Anchura mínima de 50 mm;
- Resistencia mínima a la tracción 250kgf/cm² (longitudinal) y 200kgf/cm² (transversal);
- Alargamiento mínimo de rotura del 25% (longitudinal) y 30% (transversal);
- El color debe ser naranja fuego, fluorescente;
- Para fijar la cinta a las estructuras o caballetes, se deben colocar botones de presión de plástico desde el extremo, cada 25 cm, por lo menos, siendo cinco en cada extremo. El primer botón de cada extremo debe ser macho y el resto hembra.
- La superficie de la cinta debe estar libre de defectos tales como burbujas, exceso o falla del material, costuras, agujeros, pigmentación y/o coloración desigual,
- Recolector fabricado en aluminio, o inyectado en POM (Celcon Acetal Copolímero grado M90) de viscosidad media;

CONEXIONES TEMPORALES

Consistirán en conexiones temporales de agua y energía a las instalaciones existentes de ITAIPU para atender las necesidades de la obra.

El CONTRATISTA podrá utilizar los tomacorrientes indicados por la Fiscalización de ITAIPU, distribuidos desde puntos existentes de ITAIPU para suministro de energía eléctrica para uso exclusivo de la obra. Los ramales y prolongaciones desde los puntos de suministro hasta los puntos de consumo son responsabilidad del CONTRATISTA y deben ser ejecutados de acuerdo con las orientaciones de la Fiscalización de ITAIPU.

Los puntos disponibles tienen las siguientes características: 220V/16 A bifásica 50 Hz en la margen derecha, y 60 Hz en la margen izquierda.

Las tuberías y componentes necesarios para el abastecimiento de agua para la construcción serán provistos por el CONTRATISTA. La tubería será conectada en los puntos indicados por la ITAIPU.

Todas las actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas deben ser realizadas por un profesional legalmente habilitado.

EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS

El CONTRATISTA también deberá proveer todos los equipos y herramientas manuales necesarios para la perfecta ejecución de la obra.

El CONTRATISTA deberá presentar a ITAIPU el listado completo de todos los equipos, herramientas y demás bienes muebles que pretenda utilizar para la ejecución de la obra. Para retirarlos, el CONTRATISTA deberá presentar a ITAIPU la lista de ítems (materiales y equipos) a

retirar y la lista de ingreso a la Central, con 48 horas de antelación, para recibir la liberación de salida.

No se aceptará la fabricación e instalación de ningún dispositivo especial/artesanal fabricado en obra. Solo se aceptarán herramientas originales fabricadas para un propósito específico.

DIRECTRICES DE ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA EN EL ÁREA DE TRABAJO

El CONTRATISTA deberá mantener el área de trabajo limpia y organizada durante la ejecución de los servicios.

Las máquinas y herramientas deben estar siempre limpias y en perfectas condiciones de uso, para evitar accidentes, y todas las herramientas deben ser almacenadas adecuadamente al final de las actividades.

Los residuos deben ser embalados en contenedores adecuados (bolsa de basura de 100 litros de capacidad), que serán recogidos por la ITAIPU.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (EPC)

El CONTRATISTA utilizará todos los EPI y EPC de acuerdo con las Directrices de Seguridad Ocupacional adjuntas a esta especificación técnica.

Además, el CONTRATISTA deberá proporcionar uniforme a todos los empleados, y los electricistas y sus respectivos ayudantes deberán usar ropa ignífuga.

Mientras dure la pandemia, el CONTRATISTA deberá seguir todos los lineamientos del documento 4000-81-15502 - Protocolo para la Ejecución de Obras y Servicios Durante la Pandemia del Covid-19.

SERVICIOS EN ÁREAS ENERGIZADAS

Todo el personal del CONTRATISTA que vaya a realizar actividades en los equipos del sistema eléctrico y/o en las inmediaciones deberá contar con capacitación básica y complementaria.

En todas las intervenciones en instalaciones eléctricas se deben adoptar medidas preventivas para controlar el riesgo eléctrico y otros riesgos adicionales, mediante técnicas de análisis de riesgos, con el fin de garantizar la seguridad y salud en el trabajo.

El CONTRATISTA deberá proveer los medios humanos y materiales para la ejecución de los servicios en instalaciones desenergizadas, de acuerdo a los procedimientos correspondientes, siguiendo la secuencia que se indica a continuación:

- A. seccionamiento;
- B. impedimento de reenergización;
- C. verificación de la ausencia de tensión;
- D. instalación de puestas a tierra temporales con equipotencialización de conductores de circuitos;
- E. protección de elementos energizados existentes en la zona controlada;
- F. instalación de señalización de prevención de reenergización.

Los servicios en instalaciones eléctricas deben ir precedidos de autorizaciones de trabajo (AT) específicas. Estas autorizaciones estarán a cargo de la fiscalización de ITAIPU, que solicita que todas las actividades del contrato sean comunicadas con al menos 72 horas de antelación, de acuerdo con el cronograma de actividades que debe ser elaborado por el CONTRATISTA y enviado a Itaipu.

TRABAJOS EN ALTURAS

La empresa CONTRATISTA para la realización de las actividades deberá seguir la Norma de Seguridad y Trabajo NTS-27.

Para realizar servicios en altura, el CONTRATISTA deberá adoptar, como mínimo, las siguientes precauciones:

Asegurar la realización del Análisis Previo de Riesgos - APR, cuando corresponda, asegurando además que todos los trabajos en altura se realicen bajo supervisión, cuya forma será definida por el análisis de riesgos de acuerdo con las peculiaridades de la actividad.

- Estará prohibido realizar cualquier trabajo bajo la lluvia, el viento u otras condiciones desfavorables que expongan a los trabajadores a riesgos. Los empleados del CONTRATISTA deberán interrumpir sus actividades siempre que comprueben riesgos graves e inminentes para su seguridad y salud o la de otras personas, comunicando inmediatamente el hecho a su superior jerárquico.
- Todos los trabajadores deberán llevar EPI, con indicación del CA (Certificado de Homologación), necesarios para su trabajo, así como conocer los requisitos para garantizar la seguridad personal y colectiva. Los EPI indicados para trabajos en altura son:
- Cinturón de seguridad tipo paracaidista de cinco puntos, provisto de dispositivo de conexión a sistema de anclaje, dispositivo anticaída, elemento de amarre y, cuando sea necesario, amortiguador de energía;

- Casco que protege la región occipital (cuello) con fijación yugular de tres puntos;
- Uniforme adecuado en un color que contraste con el lugar de trabajo;
- Botas de caña media, cómodas, con suela rígida y ligera;
- Guantes;
- Cuerda de seguridad personal y/o línea de vida con un espesor mínimo de 12 mm;
- Sistemas de anclaje;
- Dispositivos anticaídas, mosquetones y cintas de anclaje;
- Radios;
- Placas de señalización a nivel del suelo;
- Kit de rescate;
- Sistema de salida de emergencia;
- Kit de primeros auxilios.
- El trabajador debe estar preparado física, emocional y técnicamente para desempeñar las actividades;
- Los trabajos deben realizarse esencialmente durante el día. El trabajador no debe subir solo a la estructura;

ESTRUCTURAS METÁLICAS

El CONTRATISTA deberá proveer e instalar todas las estructuras metálicas necesarias para ejecutar el alcance de los servicios. La soldadura de estructuras metálicas debe cumplir con el procedimiento 5000-81-15501-R0.

Todas las estructuras galvanizadas deben cumplir con la norma NBR-6323, es decir, galvanizado en caliente. No se permitirá el galvanizado electrolítico.

Las estructuras metálicas galvanizadas que se sometan a pintura líquida para señalización o acabado, deberán tener una pintura de acabado tipo poliuretano. La pintura debe cumplir con el procedimiento 5010-81-15500-R0.

Todo servicio de pintura de estructuras metálicas deberá cumplir con el procedimiento 5000-81-15500 que se adjunta.

ELECTRODUCTOS METÁLICOS

Los ductos eléctricos utilizados en el área industrial de ITAIPU para instalación adosada deben ser rígidos en acero al carbono galvanizado en caliente con rosca NPT. Los accesorios para electroductos y bandejas portacables deben ser de chapa #14MSG. El CONTRATISTA debe

seguir los lineamientos de la página 6 de la especificación 5000-81-15502-R0 durante la ejecución de los servicios.

DIARIO DE OBRAS

Previo al inicio de los servicios, se programará una reunión entre ITAIPU y el CONTRATISTA para presentar y acordar los procedimientos a seguir durante la ejecución de las obras, así como para formalizar los registros y forma de cumplimentación del Diario de Obras.

El CONTRATISTA deberá proveer un Diario de Obras, debidamente numerado, que será el documento utilizado para dejar constancia de la ejecución de los servicios y del cumplimiento del Contrato. Durante la cumplimentación se debe respetar la continuidad numérica de las hojas, sin eliminarlas. Todas las notas deben estar firmadas y selladas por los responsables de ambas partes, con sus nombres claramente indicados.

El CONTRATISTA deberá utilizar la herramienta de diario de obras en línea (que estará puesta a disposición sin costo alguno) para cumplimentación de las actividades que realiza diariamente. El CONTRATISTA deberá incluir, además de la descripción de las actividades, fotografías de las actividades en ejecución, según documento 4000-81-15501-P-RO.

En caso de incumplimiento del llenado del diario de obras DIARIAMENTE por parte del CONTRATISTA, será sancionado con multa.