

**Aditamento 10**  
**Aditivo 10**

**ANEXO III**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**VERSÕES EM PORTUGUÊS  
VERSIONES EN PORTUGUÉS**

2	REVISAO GERAL – INCORPORADAS AS ALTERACOES PUBLICADAS NOS ADITAMENTOS 1 A 10 DO PROCESSO EF 2962-18	PGARCIA MARCO	<i>BRUNOMF</i>	30/05/19
1	REVISÃO GERAL	PGARCIA	BRUNOMF	10/01/19
Nº	DESCRIÇÃO	REVISOR(ES)	APROVAÇÃO	DATA

REVISÕES				
 <b>ITAIPU BINACIONAL</b>				
<b>EMIÇÃO INICIAL</b> ÁREA RESPONSÁVEL  <b>ENES.DT</b>  DIVISÃO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA E SISTEMAS DE CONTROLE		<b>TELEMETRIA</b>  <b>SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLÓGICA</b>		
DIRETORIA TÉCNICA				
AUTORIA PGARCIA, MARCO				
VERIFICAÇÃO BRUNOMF				
APROVAÇÃO ELIFINCO				
		<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>		
DATA 21/05/2018	FORMATO A4	CÓDIGO DE ITAIPU 2017-20-15203-P	PÁGINA 1	REVISÃO R2

## SUMÁRIO

1	GENERALIDADES	2
2	NORMAS	2
3	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	3
4	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLÓGICA	6
5	REQUISITOS TÉCNICOS DE FORNECIMENTO DO SISTEMA STH	8
6	SERVIÇOS DE MONTAGEM, INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO.	33
7	INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM FORNECIDAS COM A PROPOSTA	34
8	DESENHOS E DOCUMENTOS TÉCNICOS PARA APROVAÇÃO	34
9	GERENCIAMENTO DO PROJETO	37
10	PRAZOS DE EXECUÇÃO	38
11	LOCAL DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	39
12	SOBRESSALENTE	39
13	SUPORTE PERIÓDICO	39
14	TREINAMENTO	41
15	WORKSTATEMENT	42
16	TESTES E ACEITAÇÃO DO SISTEMA	43
17	GARANTIAS	43
18	DESENHOS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	44
19	ANEXOS	45

## 1 GENERALIDADES

### 1.1 Objetivo

Esta Especificação Técnica tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos que devem ser atendidos pela CONTRATADA para o fornecimento do Sistema de Telemetria Hidrometeorológica (STH) à Usina Hidrelétrica de Itaipu.

### 1.2 Introdução

O STH é um sistema de automatização do processo de coleta e transmissão de dados hidrometeorológicos em uma rede de Postos Remotos, tornando-os disponíveis à Estação Central, localizada nas instalações da UHE ITAIPU, em Foz do Iguaçu/Hernandárias, para utilização nas etapas de previsão de vazões, supervisão e programação da operação hidráulica e energética. O sistema é dividido, no mínimo, em 6 (seis) subsistemas: Sensores, Aquisição de Dados e Processamento Local, Comunicação, Controle e Processamento Central, Monitoramento e Autodiagnóstico e Alimentação Elétrica. Quanto aos Postos Remotos, a rede de coleta é composta por 58 (cinquenta e oito) Postos Remotos, sendo 11 (onze) pluviométricos, 14 (quatorze) fluviométricos, 30 (trinta) plu-fluviométricos 3 (três) para medição de vazão através de sensores de medição acústica de vazão e de nível.

Este sistema deve ser substituído por um novo sistema de telemetria cujos requisitos e as características mínimas estão especificadas neste documento.

## 2 NORMAS

A menos que especificado de outro modo ou aprovado por ITAIPU, todos os itens fornecidos devem estar de acordo com a última versão das normas aplicáveis nas seguintes organizações:

–	ABNT	“Associação Brasileira de Normas Técnicas”
–	INTN	“Instituto Nacional de Tecnología y Normalización”
–	ISO	“International Organization for Standard”
–	IEC	“International Electrotechnical Commission”
–	ANSI	“American National Standards Institute”
–	ASTM	“American Society for Testing and Materials”
–	NEMA	“National Electrical Manufacturers Association”
–	IEEE	“Institute of Electrical and Electronics Engineers”
–	ANATEL	“Agência Nacional de Telecomunicações”
–	CONATEL	“Comisión Nacional de Telecomunicaciones”
–	ANA	“Agencia Nacional de Águas”
–	ANEEL	“Agencia Nacional de Energía Eléctrica”
–	ANDE	“Administración Nacional de Electricidad”

- CCITT “Comitê Consultivo Internacional de Telefonia e Telegrafia”
- EIA “Electronic Industries Association”
- ICEA “Insulated Cable Engineers Association”
- OSI “Open System Interconnect”
- OSF “Open Software Foundation”
- WMO “World Meteorological Organization”

### 3 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

#### 3.1 Escopo

O fornecimento deve ser realizado em regime de fornecimento único (turn-key) incluindo: elaboração de projeto executivo completo e detalhado; fornecimento de todos os equipamentos, cabos, materiais e acessórios de instalação; peças sobressalentes; consumíveis; miscelâneas; softwares; inspeção e testes em fábrica; embalagem e transporte; serviços de montagem e instalação; migração dos dados hidrometeorológicos do antigo sistema para o novo sistema; integração do sistema no ambiente de rede industrial da ITAIPU; testes em campo; suporte e acompanhamento do comissionamento e colocação em serviço; documentação; treinamento; serviços de suporte técnico e garantia e todos os demais itens e serviços necessários ao completo e perfeito funcionamento do Sistema de Telemetria Hidrometeorológica.

#### Equipamentos e Materiais (Postos Remotos)

Nº	Item	Quantidade	Referência
1	Sensor de Nível incluindo Barômetro e emenda	47 pç	5.1.3
2	Sensor de Chuva	41 pç	5.1.2
3	UTR (Unidade Terminal Remota)	58 un	5.2
4	Cabo para extensão dos sensores de nível	4000 m	5.1.3.5
5	Rádio IP	19 pç	5.4.3
6	Antena para Rádio	19 pç	5.4.3
7	Sistema GPS	58 un	5.2.5.14
8	Notebook	4 pç	5.2.7.4
9	Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para o Sistema de Alimentação Elétrica dos Postos Remotos	58 cj.	5.6.3
10	Conjunto Materiais, acessórios e Ferramentas	1 cj.	5 e 6

Tabela 1: Extensão do Fornecimento – Equipamentos e Materiais (Postos Remotos) – Resumo Quantitativos.

#### Equipamentos e Materiais (Estação Central)

Nº	Item	Quantidade	Referência
1	Servidor de Dados	3 pç	5.3.3.1

2	Switch de Rede	1 pç	5.3.3.3
3	Módulo SFP para Switch de Rede	4 pç	5.3.3.4
4	BEO/DIO	1 pç	5.3
5	Guia de Cabos horizontal	3 pç	5.3
6	Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para montagem dos equipamentos da Estação Central	1 cj.	5.3
7	Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para o Sistema de Alimentação Elétrica da Estação Central	1 cj.	5.6

Tabela 2: Extensão do Fornecimento – Equipamentos e Materiais (Estação Central) – Resumo Quantitativos.

#### Equipamentos e Materiais (Sala de Comunicação El. 214)

Nº	Item	Quantidade	Referência
1	Rack de piso 44U padrão 19"	1 pç	5.4
2	Switch de Rede	1 pç	5.4
3	Módulo SFP para Switch de Rede	2 pç	5.4
4	BEO/DIO	1 pç	5.4
5	Guia de Cabos horizontal	2 pç	5.4
6	Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para montagem dos equipamentos da Sala de Comunicação da El. 214	1 cj.	5.4
7	Conjunto de equipamentos, materiais e acessórios para o Sistema de Alimentação Elétrica dos equipamentos	1 cj.	5.6

Tabela 3: Extensão do Fornecimento – Equipamentos e Materiais (Sala de Comunicação) – Resumo Quantitativos

#### Softwares

Nº	Item	Quantidade	Referência
1	Sistema Operacional Microsoft Windows Server 2016 ou versão superior	1 sistema com 3 licenças	5.3.5
2	Base de Dados Relacional Microsoft SQL	1 sistema com 2 licenças	5.5.5
3	Sistema de Monitoramento e Diagnóstico do STH (com licenças necessárias)	1	5.5.1
4	Software para acesso e configuração das UTRs (com licenças necessárias)	1	5.2.7

5	Sistema VMware vSphere Hypervisor versão 6.7 ou superior para a virtualização dos Servidores	1 sistema com 2 licenças	5.3.4
6	Softwares da Estação Central (com licenças necessárias)	1 cj.	5.3.5

Tabela 4: Extensão do Fornecimento – Softwares – Resumo Quantitativos.

### Serviços

Nº	Item	Quantidade	Referência
1	Montagem, instalação, configuração e parametrização do Sistema STH;	1	
2	Testes, Comissionamento e Operação Assistida do sistema STH;	1	16
3	Elaboração de documentos de projeto;	1	8
4	Treinamento	2 módulos	14
5	Visitas de suporte periódicas Programadas	9 visitas	13.1
6	Visitas de suporte periódicas Emergenciais	2 visitas	13.2
7	Migração de Base de Dados do STH legado para o novo STH.	1	5.5.6

Tabela 5: Extensão do Fornecimento – Serviços – Resumo Quantitativos.

### Sobressalentes

Nº	Item	Quantidade	Referência
1	Sensor de Nível	18 pç	12
2	Sensor de Chuva	8 pç	12
3	UTR	12 pç	12
4	Rádio IP	4 pç	12
5	Antena para Rádio	4 pç	12
6	Sistema GPS	12 pç	12
7	HD SSD	2 pç	12

Tabela 6: Extensão do Fornecimento – Sobressalentes – Resumo Quantitativos.

O Anexo VII apresenta requisitos mínimos para alguns materiais passíveis de utilização neste projeto que devem ser atendidos pela CONTRATADA. Demais itens não especificados neste documento que forem fornecidos pela CONTRATADA devem ser avaliados e aprovados pela ITAIPU antes do fornecimento.

### 3.2 Itens que não fazem parte do escopo de fornecimento:

Não faz parte do escopo de fornecimento do projeto do novo sistema de telemetria hidrometeorológica a construção de Postos Remotos. A CONTRATADA deverá utilizar toda infraestrutura existente nos atuais Postos Remotos da ITAIPU.



Não faz parte do escopo de fornecimento a reforma ou correções de possíveis defeitos na infraestrutura civil dos postos remotos.

Também não faz parte do escopo deste fornecimento a aquisição de sensores Acústicos de Medição de Vazão.

## **4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLÓGICA**

### **4.1 Objetivos gerais do STH**

O objetivo do STH é dar suporte às atividades de operação da Usina Hidrelétrica de ITAIPU provendo dados e informações hidrometeorológicas e de meio ambiente, confiáveis e atualizados periodicamente de forma automática através de um sistema de aquisição, supervisão, controle e gerenciamento de dados de alto desempenho, de fácil operação e manutenção, com capacidade de interligação e integração com outros equipamentos, sistemas e redes já existentes em ITAIPU.

### **4.2 Área de abrangência**

A área de abrangência do STH de ITAIPU é a bacia incremental do rio Paraná, compreendida entre a Usina de Porto Primavera e o posto fluviométrico de Carlos Antonio López, localizado no Paraguai a 120 Km da fronteira tripartite (Brasil/Paraguai/Argentina).

Desta área estão excluídas as bacias a montante da usina de Rosana, no rio Paranapanema, e a montante da Usina de Salto Caxias, no rio Iguaçu.

A área resultante atinge um total de 279.000 Km<sup>2</sup>, aproximadamente.

Um mapa da bacia de interesse com a distribuição dos Postos Remotos encontra-se no Anexo I.

### **4.3 Descrição geral e arquitetura do sistema**

#### **4.3.1 Arquitetura geral do STH**

A figura 1 apresenta um esquema geral da arquitetura do STH. Nos Postos Remotos estão localizados os sensores hidrometeorológicos, a UTR, o sistema de alimentação local e um sistema de comunicações. O sistema deve ser capaz de transmitir e receber dados utilizando diversos meios e serviços de comunicação distintos. A estação central está localizada na casa de força da usina e abriga o conjunto de servidores e equipamentos de rede que fazem parte do sistema, bem como os aplicativos para operação, manutenção, autodiagnóstico e análise de dados hidrometeorológicos.



Figura 1: Arquitetura geral do STH

#### 4.3.2 Subsistemas do STH

O STH deve ser composto por no mínimo os seguintes subsistemas:

1. Sensores
2. Aquisição de Dados e Processamento Local
3. Comunicação
4. Controle e Processamento Central
5. Monitoramento e autodiagnóstico
6. Alimentação Elétrica

##### 4.3.2.1 Sensores

Os sensores para aquisição dos dados hidrometeorológicos devem estar de acordo com tipo de Posto Remoto, conforme abaixo:

- a. Posto Pluviométrico:
  - Pluviômetro tipo “tipping bucket”;
- b. Posto Fluviométrico:
  - Limnômetro de pressão tipo célula capacitiva;
  - Barômetro.
- c. Posto Plu-Fluviométrico:
  - Pluviômetro tipo “tipping bucket”;
  - Limnômetro de pressão tipo célula capacitiva;
  - Barômetro.

#### 4.3.2.2 Aquisição de dados e processamento local

O subsistema de aquisição de dados e processamento local deve ser composto pelas Unidades Terminais Remotas (UTR), responsáveis pela aquisição de dados dos sensores, processamento, tratamento, armazenamento dos dados e transmissão ao sub-sistema de comunicações. Inclui Dataloggers, infraestrutura de bastidores, alimentação elétrica, cabeamento, materiais e demais acessórios.

#### 4.3.2.3 Controle e Processamento Central

Este subsistema é composto por servidores, equipamentos de rede, rack e softwares associados (sistema operacional, antivírus, drivers, etc), formando assim, a Estação Central (EC) que deve ser implantada na sala de comunicações de 50Hz, elevação 135,00 da casa de força da usina.

#### 4.3.2.4 Comunicação

Este subsistema é composto pelos equipamentos para transmissão via satélite e rádio. Sua função é viabilizar a transmissão dos dados coletados em campo pelas UTRs para a Estação Central (EC).

#### 4.3.2.5 Monitoramento e autodiagnóstico

Este subsistema é composto pelos softwares associados à rede telemétrica, cuja função é de controle, monitoramento, autodiagnóstico, análise de dados, análise de alarmes e eventos, entre outros. Estes softwares devem ser instalados no conjunto de servidores da Estação Central.

#### 4.3.2.6 Alimentação Elétrica

Tem como objetivo suprir o consumo de todas as cargas previstas nos Postos Remotos do sistema e para a Estação Central e Sala de Comunicações. É composto por painéis solares, baterias de acumuladores, reguladores de tensão e proteção contra surtos e descargas elétricas, disjuntores, bornes, entre outros. O detalhamento deste subsistema está disponível no item 5.6

## 5 REQUISITOS TÉCNICOS DE FORNECIMENTO DO SISTEMA STH

Estes requisitos têm por objetivo estabelecer as condições mínimas que deverão ser obedecidas pela CONTRATADA no projeto, seleção de materiais, fabricação, testes e instalação para o fornecimento do Sistema de Telemetria Hidrometeorológica, incluindo componentes e consumíveis, peças e módulos de reposição, softwares, instrumentos, ferramentas e acessórios especiais, material de instalação, serviço de instalação e configuração, documentação técnica, treinamento e suporte.

O fornecimento deverá atender ao descrito nestes requisitos e seus Anexos.

### 5.1 Requisitos funcionais, operacionais e técnicos do subsistema de Sensores.

### 5.1.1 Requisitos Gerais

5.1.1.1 O anexo II apresenta uma lista dos tipos de Postos Remotos existentes;

5.1.1.2 Os sensores devem ser fornecidos com todos os cabos, conectores e demais acessórios para montagem, configuração e funcionamento;

5.1.1.3 Deve ser fornecido, para todos os sensores, certificado de calibração;

5.1.1.4 A CONTRATADA deverá realizar a montagem, instalação, calibração, configuração e demais atividades necessárias para o correto funcionamento de todos os sensores descritos nesta especificação;

5.1.1.5 A CONTRATADA deverá realizar a retirada de todos os equipamentos atualmente em uso nos Postos Remotos que serão substituídos neste projeto e deverá transportar estes materiais até o almoxarifado da ITAIPU.

### 5.1.2 Requisitos dos pluviômetros

5.1.2.1 Sensor do tipo Tipping-Bucket Rain Gauge (TBRG), com sifonamento, composto de um conjunto com base e coletor removível;

5.1.2.2 O gabinete (coletor) deve ser encaixado/montado junto à base. Isto deve ser feito a partir de artifício mecânico que impeça a montagem de forma diferenciada, ou por meio de marcações na base e no coletor;

5.1.2.3 O gabinete (coletor) deve ter altura (interna) e ângulos internos que não favoreçam o respingo da chuva para fora do recipiente de captação;

5.1.2.4 O pluviômetro deverá ser instalado em tubo galvanizado de diâmetro de 2 polegadas existente em todos os postos remotos;

5.1.2.5 Sensor com dispositivos de ajuste para balanceamento dos volumes das básculas, devendo as básculas virem de fábrica devidamente balanceadas;

5.1.2.6 Resolução: 0,20 mm ou 0,25mm;

5.1.2.7 Diâmetro de captação: 20 cm a 25 cm;

5.1.2.8 Faixa de Medição: mínimo de 240 mm/h;

5.1.2.9 Incerteza:  $\pm 3 \%$  para intensidades até 250 mm/h ou melhor;

5.1.2.10 Área do orifício de captação de água do sensor de 314 a 500 cm<sup>2</sup>; (com tolerância inferior a  $\pm 1$  mm nas medidas do diâmetro nominal);

5.1.2.11 Os ângulos (interno e externo) da borda do pluviômetro (coletor) deverão ser adequados para minimizar os efeitos de turbulência de vento;

5.1.2.12 Construído inteiramente em metais resistentes à corrosão;

5.1.2.13 Utilização de material (ou pintura/tratamento) com baixo coeficiente de atrito no seu revestimento impedindo a retenção da amostra da chuva;

- 5.1.2.14 O sensor deverá conter uma tela fixa na área de captação, com possibilidade de remoção para limpeza, apropriada para proteger o ponto de entrada da água da chuva contra a entrada de insetos e outros entulhos;
- 5.1.2.15 O sensor deve conter dutos ou outros dispositivos na parte inferior para a saída da água da chuva de forma integral para permitir a verificação e/ou calibração. O sensor não deve acumular água em seu interior;
- 5.1.2.16 O sensor de chuva deverá conter tela(s) no(s) orifício(s) de descarga da água coletada (ponto de saída da chuva coletada), apropriada para evitar a entrada de insetos;
- 5.1.2.17 Deve ser provido de funil adicional interno, obrigatoriamente com sifão, para proteção contra o efeito splash, construído em material inoxidável;
- 5.1.2.18 O sensor deve ser composto de mecanismo de “báscula” construído integralmente em material inoxidável e suportado sobre mancais ou rolamentos em aço inoxidável;
- 5.1.2.19 O sensor deve contar com um mecanismo interno de nivelamento a bolha;
- 5.1.2.20 Cabo de poliuretano de, no mínimo, 30 metros de comprimento, deverá possuir proteção em alumínio com revestimento externo em PVC, com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta, moldado ou similar, com os devidos terminais e conectores (para conexão à UTR) fabricados em metal resistente a corrosão.
- 5.1.2.21 O sensor deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:
- Temperatura de operação: 0 °C a +50 °C; e
  - Umidade Relativa: 0% a 100%.
  - Radiação solar UVA/UVB etc.
  - Ventos.
- 5.1.3 Requisitos dos Limnímetros
- 5.1.3.1 O sensor de nível d'água deverá ser do tipo capacitivo com elemento do tipo capacitor de cerâmica, para medição de pressão absoluta;
- 5.1.3.2 Deve ser programável para frequência de leituras entre uma leitura por segundo e uma leitura por dia.
- 5.1.3.3 Grau de proteção IP68.
- 5.1.3.4 Material do corpo do sensor: aço inox ou equivalente.
- 5.1.3.5 Amplitude de medição:
- 35 (trinta e cinco) sensores de 0 a 20 m;
  - 12 (doze) sensores de 0 a 50 m;

- 5.1.3.6 Faixa mínima de temperatura de operação: 0 °C a + 50 °C.
- 5.1.3.7 Incerteza:  $\pm 0,1\%$  do limite total, combinando não linearidade, histerese e repetibilidade.
- 5.1.3.8 Sinal de saída via interface de comunicação de dados padrão RS-485 (que utilizem protocolo de transferência SDI-12 ou MODBUS).
- 5.1.3.9 Faixa de Alimentação: 10 a 16 Vcc.
- 5.1.3.10 Compensação automática da influência de variações de temperatura que atenda no mínimo a seguinte faixa: 10 °C a + 45 °C.
- 5.1.3.11 Compensação da influência das variações da pressão atmosférica feita através de utilização de barômetro.
- 5.1.3.12 Conexão elétrica: cabo inteiriço, de polipropileno ou nylon, resistente a UV, fornecido com 100 m de comprimento para ligação entre o sensor de nível e o Datalogger, submersível, sem tubo ventilado.
- 5.1.3.13 A ITAIPU possui Postos Remotos com distância entre sensor e UTR superior a 100 m de distância, podendo chegar a 250 m de comprimento. Estes valores devem ser considerados no momento de seleção do sensor de nível que será fornecido.
- 5.1.3.14 Devem ser fornecido um total de 4000 metros de cabo do item 5.1.3.12 para realização de emendas do sensor ao Posto Remoto quando necessário.
- 5.1.3.15 Devem ser fornecidas 47 (quarenta e sete) emendas de aço inox para prolongamento do cabo do sensor de nível especificado no item 5.1.3.12;
- 5.1.3.16 A junção entre o cabo e o sensor deve ser reforçada com capa termo retrátil, visando uma maior resistência e durabilidade desta conexão.
- 5.1.3.17 Fiação de cobre com área mínima de 0,82 mm<sup>2</sup>, para cada fio (AWG18), protegido por folha de alumínio, com fio de dreno e núcleo de aramida
- 5.1.3.18 Todos os componentes (medidor, cabos, acessórios) devem ser totalmente protegidos contra umidade e à prova d'água.
- 5.1.3.19 Os Postos Remotos da ITAIPU estão equipados com dutos para lançamento dos sensores de nível com diâmetro de 2 polegadas. Esta dimensão deverá ser considerada no momento de seleção do sensor de nível que será fornecido;
- 5.1.3.20 Deve ser fornecido, junto com o sensor de nível, sensor do tipo Barômetro. O sensor do tipo barômetro será utilizado para compensar a pressão atmosférica na determinação do nível d'água por meio do sensor de nível especificado no item 5.1.3.
- 5.1.3.21 O sensor barométrico deve apresentar as seguintes características mínimas:
- Faixa de medição: 600 a 1100 hPa.
  - Faixa de temperatura de operação: -10 °C a + 55 °C .
  - Resolução:  $\pm 0,2$  hPa.

- Incerteza entre 0 °C e + 40 °C:  $\pm 1$  hPa.
- Incerteza entre -10 °C e + 50 °C:  $\pm 2$  hPa.
- Incerteza a +20 °C:  $\pm 0,5$  hPa.
- Estabilidade de longo termo:  $\pm 0,5$  hPa/ano.
- Permitir a calibração em campo (via software ou diretamente no sensor).
- Faixa de Alimentação: 10 a 16 Vcc.
- Saída: digital RS 485 e SDI-12.
- Corrente de consumo máximo: 10 mA
- Tipo de sensor: Piezoresistivo
- Grau de proteção IP66.

5.1.3.22 O sensor barométrico deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

- Temperatura: -10 °C a +60 °C;
- Umidade Relativa: 0% a 100%.

#### 5.1.4 Medidor Acústico de Vazão

5.1.4.1 A CONTRATADA deverá garantir que a solução fornecida seja compatível com os sensores de medição acústica utilizados pela ITAIPU, conforme apresentados nos itens seguintes.

5.1.4.2 Os postos que possuem o Medidor Acústico de Vazão também devem possuir medidor de nível conforme especificado no item 5.1.3. O datalogger instalado nestes postos deve suportar os dois sensores ao mesmo tempo.

##### 5.1.4.3 Sensor 1:

- Fabricante: Sontek-SL;
- Modelo: SL1500 e SL500;

##### 5.1.4.4 Sensor 2:

- Fabricante: Teledyne RD Instruments;
- Modelo: ChannelMaster H-ADCP600 e H-ADCP1200;

5.1.4.5 Ambos os sensores possuem interface de comunicação SDI-12;

## 5.2 Requisitos funcionais, operacionais e técnicos do subsistema de controle e processamento local.

## 5.2.1 Requisitos Gerais

- 5.2.1.1 A UTR deve ser formada por caixa com material metálico adequado para instalação ao tempo com proteção mínima IP 66 e pintura eletrostática Epóxi em pó com espessura mínima de 100 µm, contendo placa de montagem para fixação de equipamentos e acessórios. Todas as entradas e saídas (sensores, antena, alimentação elétrica, e demais entradas/saídas) devem ser protegidas contra transientes e todos os cabos de energia e comunicação protegidos contra elevações bruscas. Deve ainda, dispor de desumidificador, prensa-cabos para passagem de cabos e condutores e fechadura. Dentro da caixa devem ser instalados um datalogger, um equipamento destinado à transmissão e recepção de dados, protetores de surto, borneias para conexão de sensores e cabeamento do sistema de alimentação elétrica, controlador de carga para sistema de alimentação elétrica por célula fotovoltaica, Bateria tipo GEL Recarregável, disjuntores e demais acessórios necessários a correta instalação e operação conforme solução da CONTRATADA;
- 5.2.1.2 A caixa deve permitir fácil acesso aos componentes da UTR, devendo ser possível a retirada da bateria e demais equipamentos sem a necessidade de remoção dos demais componentes instalados na UTR;
- 5.2.1.3 A caixa deve possuir sistema de chave/fechadura para permitir que a tampa de acesso seja trancada, provendo segurança aos componentes;
- 5.2.1.4 A solução fornecida pela CONTRATADA deverá utilizar toda a infraestrutura dos Postos Remotos atualmente em uso. O item 18 desta especificação apresenta os documentos de referência que contem a especificação dos abrigos dos Postos Remotos atualmente em uso;
- 5.2.1.5 A ITAIPU dispõe de Postos Remotos contendo infraestrutura para: lançamento e proteção de sensores do tipo capacitivos; abrigos para instalação de caixa de equipamentos (UTR e acessórios); caixas de passagem para lançamento de cabo de sensores, comunicação e alimentação elétrica; mastro para instalação de painel solar e antena do sistema de comunicações; sistema de aterramento e proteção contra descargas elétricas;
- 5.2.1.6 Será de responsabilidade da ITAIPU toda e qualquer correção na infraestrutura civil atual dos Postos Remotos quando constatado defeito ou dano que inviabilize a instalação do novo sistema, como dutos e tampas rompidos, ausência de mastro para antena e mastro para painel solar, abrigos de alvenaria danificados, entre outros;
- 5.2.1.7 Todos os materiais e acessórios necessários para fixação da UTR, painel solar e antenas deverão ser constituídos em aço inoxidável, e suas dimensões devem ser compatíveis com a infraestrutura e equipamentos utilizados;
- 5.2.1.8 As condições previstas para a operação dos equipamentos internos à UTR devem satisfazer os seguintes requisitos:



- Variação de 0 °C a + 50 °C representada pela temperatura no interior da caixa de acondicionamento;
- Variação de 0 a 95% para umidade relativa do ar, representada pela umidade no interior da caixa de acondicionamento.

5.2.1.9 A CONTRATADA deverá realizar a montagem, instalação, calibração, configuração e demais atividades necessárias para o correto funcionamento de todos os materiais e equipamentos pertencentes ao subsistema de controle e processamento local descritos nesta especificação;

5.2.2 Requisitos de aquisição de dados

5.2.2.1 As UTRs devem ser capazes de realizar aquisição, processamento e armazenamento de dados provenientes de todos os sensores descritos no item 5.1;

5.2.2.2 As UTRs devem ser de baixo consumo, sendo possível o funcionamento através de sistema de alimentação elétrica fornecida por painel solar em tensão e corrente contínuas;

5.2.2.3 As UTRs devem dispor de capacidade para medição, armazenamento e envio do valor da tensão da bateria;

5.2.2.4 As UTRs devem dispor de capacidade para monitoramento, armazenamento e envio do valor da corrente de saída dos terminais do regulador de tensão;

5.2.2.5 As leituras dos sensores de nível d'água devem ser obtidas em intervalos periódicos. O intervalo entre leituras consecutivas deve ser programável, entre 5 minutos e 24 horas, com resolução de 1 minuto;

5.2.2.6 O intervalo para aquisição de dados pluviométricos deve ser programável, entre 5 minutos e 24 horas, com resolução de 5 minutos;

5.2.2.7 O intervalo para aquisição de dados dos Medidores Acústicos de Vazão será horário;

5.2.2.8 Deve ser possível bloquear a programação de leitura dos sensores, impedindo intervalos superiores a 24 horas;

5.2.2.9 A UTR deve armazenar o valor da precipitação gerado pelo pluviômetro referente ao período de 1 hora. Não será aceito acumulador diário com "zeramento" ao final do dia (00:00h);

5.2.3 Requisitos de transmissão e recepção de dados

5.2.3.1 Deve ser possível que as UTRs o acionem os dispositivos de comunicação descritos no item 5.4;

5.2.3.2 A UTR deve suportar modo de transmissão automática periódica e aperiódica;

5.2.3.3 No modo de transmissão automático periódico, a UTR deve transmitir dados referentes às leituras do horário de transmissão ou a todas as leituras desde o último horário de transmissão automática periódica;

- 5.2.3.4 A definição dos dados a serem transmitidos e os horários e intervalos de transmissão devem ser parametrizáveis localmente;
- 5.2.3.5 No modo de transmissão automático aperiódico, todos os eventos (ver. 5.2.4.2) gerados e/ou coletados pelas UTR devem ser transmitidos à estação central.
- 5.2.3.6 A UTR não poderá limitar o número de transmissões diárias;
- 5.2.3.7 Em caso de indisponibilidade de transmissão ocasionada por falha do sistema de comunicação, a UTR deverá enviar os dados de nível do rio e quantidade de chuva imediatamente quando do restabelecimento do sistema;
- 5.2.4 Dados mínimos na UTR
- 5.2.4.1 A UTR deverá armazenar, no mínimo, os seguintes dados paramétricos:
- Intervalos de tempo ou horas fixas da transmissão automática periódica;
  - Horários de transmissão obrigatória;
  - Intervalos horários de acionamento do transceptor;
  - Intervalos de coleta de dados dos sensores;
  - Valores limite dos alarmes;
  - Limite de desvio de sincronismo.
- 5.2.4.2 A UTR deverá armazenar, no mínimo, os seguintes eventos:
- Alarmes;
    - Nível de Bateria baixo;
    - Sensor de Nível fora d'água;
    - Falta de leitura de Sensores;
  - Falha de sincronização do relógio da UTR;
  - Falhas de comunicação;
  - Reinicializações.
- 5.2.5 Funções mínimas da UTR
- 5.2.5.1 A UTR deverá apresentar função de autodiagnóstico, responsável, no mínimo, pelo monitoramento das condições operacionais da própria UTR e registro de eventos em caso de falhas;
- 5.2.5.2 A UTR deverá apresentar função de reinicialização, responsável por, no mínimo, reinicializar a UTR no restabelecimento de uma falha de alimentação, erro de software e erro de memória;

- 5.2.5.3 Sempre que ocorrer a necessidade de reinicialização da UTR, esta deverá realizar, automaticamente geração e armazenamento de evento informando esta reinicialização e procedimento de sincronização da hora;
- 5.2.5.4 Deve ser capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituam os mais antigos, mantendo a integridade dos dados.
- 5.2.5.5 No caso de falha de alimentação de energia ou durante a substituição da(s) bateria(s), a UTR deverá ter a capacidade de reassumir todas as suas funções no momento em que a carga for restabelecida, sem a perda dos dados e da configuração anterior.
- 5.2.5.6 Em caso de a bateria descarregar abaixo de 11.5 V, o sistema deverá salvar os dados e programas, reinicializando automaticamente sem perda dos dados gravados ao ser restabelecido o fornecimento de energia, sem a necessidade de visita do técnico.
- 5.2.5.7 Em caso de a bateria descarregar abaixo de 11.5 V, deve proceder com geração e armazenamento de evento informando esta queda;
- 5.2.5.8 A UTR deve apresentar função de alteração de parâmetros;
- 5.2.5.9 Os valores dos parâmetros a serem atualizados poderão ser recebidos através de comandos locais;
- 5.2.5.10 A UTR deverá apresentar função de transmissão e recepção de dados através de interface com um sistema de comunicação;
- 5.2.5.11 A UTR deverá suportar, no mínimo, o uso dos seguintes sistemas de comunicação:
- Sistema de Transmissão via Satélite;
  - Sistema de Transmissão via Rádio;
- 5.2.5.12 Não será necessário o uso simultâneo das duas tecnologias de transmissão de dados descritos no item 5.2.5.11;
- 5.2.5.13 Deve possuir, no mínimo, suporte aos seguintes protocolos industriais: Serial RS232 e RS 485 (half e full duplex);
- 5.2.5.14 A CONTRATADA deverá fornecer 58 (cinquenta e oito) sistemas GPS compostos de antena e receptor cada um, 1 (um) para cada Posto Remoto, bem como cabos e acessórios para montagem, instalação, conexão do GPS a UTR e configuração necessária ao correto funcionamento do sincronismo de tempo do Datalogger;
- 5.2.5.15 Deve ser possível a sincronização do relógio interno com o GPS do Posto Remoto;
- 5.2.6 Requisitos técnicos de hardware do Datalogger

- 5.2.6.1 Consiste em Módulo de Monitoramento e coletor de dados, do tipo “Datalogger”, programável, com terminais para conexões configuráveis tipo “universal” para conexão de sensores, transmissores e acessórios;
- 5.2.6.2 Deve ser composto, no mínimo por microprocessador, memória interna não volátil, canais de entrada para conexão dos sensores, interfaces para conexão aos sistemas de comunicação;
- 5.2.6.3 Tensão de operação de 12 Vcc;
- 5.2.6.4 Deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos mínimos de taxa de aquisição, codificação digital e armazenamento de dados, considerando-se os sensores especificados nesta especificação, bem como o sensor de medição acústica de vazão cuja especificação é apresentada no item 5.1.4;
- 5.2.6.5 Na função analógica, deve fornecer, no mínimo, 6 entradas single-ended ou 3 diferenciais com resolução mínima de 16 bits ADC. Os sinais elétricos recebidos dos sensores devem ser convertidos automaticamente em suas correspondentes unidades de medição (unidades de engenharia);
- 5.2.6.6 Na função digital I/O ou contador de pulsos, deve operar com níveis lógicos de 5 V ou 3.3 V;
- 5.2.6.7 A interface serial padrão SDI-12 deverá ser provida através de conexão dedicada e não através de qualquer alteração de “jumpers” de portas RS-232;
- 5.2.6.8 Deve possuir interface para conexão com equipamentos de transmissão e recepção dos sistemas de comunicação apresentados no item 5.4;
- 5.2.6.9 Porta USB ou Ethernet para conexão com notebook;
- 5.2.6.10 A Porta para conexão direta com Notebook deve permitir atualização de firmware; programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (ex: dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da UTR e dos sensores em operação); configuração e calibração dos sensores (ex: offset e ganho); download e upload dos parâmetros de configuração da UTR e dos sensores; e download dos dados e informações armazenados;
- 5.2.6.11 A configuração da UTR deverá ser feita através de interface gráfica, parametrizada e de fácil operação, ou linguagem de alto nível com funções pré-definidas. Através desta interface deverá ser possível a definição da completa operação da UTR.
- 5.2.6.12 O programa de operação e os dados carregados devem ser armazenados em memória interna não-volátil, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia.
- 5.2.6.13 A conexão entre o datalogger e o sistema de comunicação deve ser direta, sem uso de equipamentos intermediários, apenas utilizando cabos/condutores;
- 5.2.6.14 Memória interna de no mínimo 4 MB;

- 5.2.6.15 Opção de expansão da memória por meio de cartões de memória;
- 5.2.6.16 O relógio interno deverá continuar funcionando mesmo no caso de uma eventual falta de energia;
- 5.2.6.17 Acurácia do relógio interno de no mínimo  $\pm 3$  minutos por ano, ajustável para valores inferiores através de GPS. Também serão aceitos relógios internos com acurácia não superior a 20 segundos por mês;
- 5.2.6.18 Temperatura de Operação: 0° a + 50 °C / at é 100% de umidade não condensada;
- 5.2.6.19 O MTBF do datalogger deve ser superior a 20.000 horas;
- 5.2.6.20 O protocolo MODBUS deverá ser aceito de forma nativa pelo datalogger, com conexão dedicada, sem utilização de conversores.
- 5.2.7 Requisitos de supervisão das UTRs
- 5.2.7.1 Faz parte do escopo o fornecimento de software de configuração e manutenção das UTRs;
- 5.2.7.2 Devem ser fornecidas todas as licenças necessárias para uso do software de configuração e manutenção das UTRs;
- 5.2.7.3 Devem ser fornecidos os CDs de instalação do software e os manuais de instrução;
- 5.2.7.4 Devem ser fornecidos 4 (quatro) microcomputadores completamente operacionais com as seguintes especificações mínimas:
- Notebook
  - Processador Intel Core i7, 2.5 GHz e Cache de 3 MB
  - Memória RAM de 8GB, expansível, DDR3 e 1600 Mhz
  - HD SSD de 250 GB;
  - Gravadora de DVD+RW (opcional)
  - Tela LED antireflexo em alta definição (HD) de 15"
  - 4 portas USB
  - Sistema operacional Windows 10 Pro ou versão superior;
  - Interface para rede Lan Ethernet Gigabit 10/100/1000
  - Interface Wireless LAN padrão 802.11/b/g/n
  - Bluetooth 3.0
  - Conector VGA (opcional)
  - Conector HDMI
  - Bateria primária de íon de lítio de 9 células
  - Bateria secundária de íon de lítio de 9 células
  - Software Antivírus

- 5.2.7.5 A CONTRADA deverá instalar o software de configuração e manutenção das UTRs nos microcomputadores fornecidos;
- 5.2.7.6 Devem ser fornecidos 8 (oito) cabos para conexão dos dataloggers aos microcomputadores via porta USB. Não serão aceitos adaptadores ou conversores de interface;

### **5.3 Requisitos funcionais, operacionais e técnicos do subsistema de controle e processamento central.**

#### **5.3.1 Requisitos Gerais**

- 5.3.1.1 A Estação Central deve possuir conjunto de hardware e software capazes de manter o subsistema de monitoramento e autodiagnostico descrito no item 5.5;
- 5.3.1.2 A Estação Central deve possuir conjunto de hardware e software capazes de prover conexão de rede para, no mínimo, recepção de dados dos Postos Remotos, conexão aos sistemas de comunicação (item 5.4) dos Postos Remotos e conexão em rede.
- 5.3.1.3 A Estação Central deve possuir conjunto de hardware e software capazes de prover conexão de rede com o Firewall do sistema SIRI da ITAIPU através de cabeamento elétrico ou ótico, fornecido pela CONTRATADA, a ser definido em workstatement;
- 5.3.1.4 A Estação Central deve possuir redundância de hardware de forma a manter a disponibilidade do sistema no caso de falha de servidor de dados;
- 5.3.1.5 A Estação Central deve suportar, no mínimo, o uso dos protocolos TCP/IP, bem como o uso do padrão Ethernet para comunicação em rede;
- 5.3.1.6 O anexo V apresenta um diagrama lógico de rede da solução desejada para a conexão em rede do subsistema de controle e processamento central;
- 5.3.1.7 **Todo cabeamento UTP utilizado deve ser do tipo CAT6.A. Serão aceitos, nos postos remotos, a utilização de cabeamento CAT 5e - Flexível;**
- 5.3.1.8 Todo cabeamento ótico utilizado deve ser monomodo com polimento APC (fibras e cordões);
- 5.3.1.9 Todo controle de acesso será realizado pelo Firewall existente na rede SIRI e pelo controlador de domínio, Microsoft AD, existente na mesma rede;
- 5.3.1.10 A CONTRATADA deverá realizar a montagem, instalação, calibração, configuração e demais atividades necessárias para o correto funcionamento de todos os materiais, equipamentos e softwares pertencentes ao subsistema de controle e processamento central descritos nesta especificação;

## 5.3.2 Requisitos da Estação Central

- 5.3.2.1 A Estação Central deve ser formada por 3 (três) servidores, 1 (um) switch de rede de dados, 4 (quatro) módulos SFP, 1 (um) bastidor de emendas ópticas BEO/DIO com capacidade para 24 fibras e 3 (três) guias de cabo horizontais de 1 U para rack de 19" fornecidos pela CONTRATADA. A especificação mínima destes itens é apresentada no Anexo VII;
- 5.3.2.2 Os servidores e o switch devem ser montados no Rack Reserva do SIRI CORE 1 existente, tipo rack de piso padrão 19", localizado na sala de comunicações de 50Hz, elevação 135,00 da casa de força da usina;
- 5.3.2.3 Os servidores da Estação Central devem ser configurados de forma a criar ambiente virtualizado, promovendo a criação de máquinas virtuais para instalação e operação dos softwares necessários ao funcionamento STH conforme aqui especificado. Um dos servidores funcionará como controlador do sistema de virtualização;
- 5.3.2.4 Os servidores da Estação Central devem ser configurados de forma redundante, de maneira tal que no caso de falha de um servidor, o outro assuma completamente todas as funções, sem perda de informações e dados em um esquema de redundância "HOT-HOT";
- 5.3.2.5 Cada servidor deve dispor de, no mínimo, 2 (dois) HDs configurados em RAID 1 (RAID Físico), de maneira tal que no caso de falha de um disco rígido, os demais possuam cópia idêntica das informações e dados do disco defeituoso;
- 5.3.2.6 O switch de rede deve suportar, no mínimo, o uso de VLAN (802.1q) e deve possuir interfaces elétricas de velocidade igual ou superior a 100 Mb/s com conectores tipo RJ-45;
- 5.3.2.7 A conexão de todos os equipamentos com o switch de rede deve ser através de cabo UTP CAT6.A;
- 5.3.2.8 A conexão os módulos SFP do switch de rede e o BEO/DIO deve ser através de cordão óptico monomodo, duplex, SC/APC em uma ponta e LC/APC na outra ponta;
- 5.3.2.9 O BEO/DIO deve ser fornecido completo, contendo bandeja, adaptadores e pigtails. Deve possuir conectores tipo SC/APC;
- 5.3.2.10 A interconexão entre o BEO/DIO da Sala de Comunicações da EI. 214 e o BEO/DIO da Estação Central será através de cabo de fibra óptica existente;
- 5.3.2.11 A CONTRATADA será responsável pela fusão do cabo de fibra existente em ambos os BEO/DIOs;
- 5.3.2.12 A EC deverá obter e utilizar o sincronismo de tempo fornecido pela rede SIRI. Deverá ser configurada VLAN para transmissão dos dados do protocolo NTP;
- 5.3.2.13 Os servidores devem dispor de interfaces de rede suficientes para configuração de redundância e conexão com uma rede nos padrões Ethernet e TCP/IP.

5.3.2.14 A CONTRATADA deverá fornecer todos os acessórios necessários à instalação dos servidores, switch e BEO/DIO, fixação no Rack Reserva do SIRI CORE 1 padrão 19" (existente) e interconexão destes com switches da rede SIRI de ITAIPU (existente);

### 5.3.3 Hardware da Estação Central

5.3.3.1 Os servidores devem possuir a seguinte configuração mínima:

- Processador Dual Intel® Xeon® E5-2600 v4 series;
- Memória: 2 x 16GB RDIMM, 1600MHz;
- Placa de rede com quatro interfaces elétricas padrão 10/100/1000 Base-TX;
- Oito slots para disco rígido HDD de 2.5";
- Dois discos rígidos tipo SSD 1.8" SATA de, no mínimo, 1TB de capacidade configurados com arranjo RAID 1 ("mirror");
- Placa controladora RAID;
- Quatro portas USB 2.0;
- Recursos de vídeo integrado;
- Slot óptico equipado com DVD +/-RW SATA;
- Fonte de alimentação AC (110/220 Vac) redundante (1+1);
- HDs e fontes de alimentação com tecnologia "hot-swap";
- Adequado para instalação em Rack 19";
- Deve ser fornecida ferramenta de gerência do Servidor via SNMP.
- Periféricos:
  - Mouse óptico sem-fio;
  - Teclado sem-fio;
  - Monitor LED;
  - KVM para visualização de todos os servidores em tela única;
  - Os modelos dos periféricos utilizados devem ser adequados para acomodação interna ao Rack do servidor;
- Modelo de referência: **DELL PowerEdge R720**.ou similar

5.3.3.2 A CONTRATADA deverá fornecer todos os cabos, fontes e conectores necessários a correta instalação dos Servidores e a sua conexão aos dispositivos de rede da ITAIPU;

5.3.3.3 O switch a ser fornecido deve ser obrigatoriamente da marca CISCO e deve possuir as seguintes configurações mínimas:

- Numero de portas elétricas: 24 portas;
- Velocidade das portas: 10/100/1000 Mbps/s;



- Capacidade para instalação de, no mínimo, 2 módulos SFP;
- Deve ser fornecido com sistema operacional IP SERVICE;
- Deve ser fornecido com fonte de alimentação redundante 110/220 Vac para o switch a ser instalado na Estação Central e -48Vcc para o switch a ser instalado na Sala de Comunicações da Elevação 214;
- Deve ser fornecido com cabo para alimentação elétrica;

5.3.3.4 Os módulos SFP fornecidos devem ser obrigatoriamente da marca CISCO e deve possuir as seguintes configurações mínimas:

- Manter compatibilidade com o switch de acesso do item 5.3.3.3;
- 1000BASE-EX;
- 1310-nm wavelength;
- Dual LC/APC connector range;
- Temperatura de operação: 23°F to 185°F (-5°C to 85 °C);
- Para uso em fibra e cordão Monomodo;

5.3.3.5 O anexo VI apresenta a justificativa para aquisição direta da marca CISCO;

#### **5.3.4 Hypervisor do Hardware do Servidor**

5.3.4.1 A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar nos servidores do item 5.3.3 o VMware vSphere Hypervisor versão 6.7 ou versão superior;

5.3.4.2 O Software da EC e a base de dados relacional devem ser instalados e configurados em máquinas virtuais (VM) distintas, criadas no Hypervisor;

5.3.4.3 A CONTRATADA devesse fazer todas as configurações que forem necessárias para a criação de uma rede virtual no Hypervisor, e a conexão redundante dela para a rede do SIRI.

#### **5.3.5 Software da Estação Central**

5.3.5.1 Corresponde ao conjunto mínimo de softwares responsáveis pelo funcionamento da EC e suporte ao Software de monitoramento e autodiagnostico, bem como à Base de Dados do sistema.

5.3.5.2 A Estação Central deverá ser configurada com Sistema Operacional Windows Server 2016 ou versão superior. A versão deste sistema deverá ser a mais recente durante a instalação da EC;

5.3.5.3 A Estação Central deverá ser configurada com Software de Antivírus. A versão deste antivírus deverá ser a mais recente durante a instalação da EC;

- 5.3.5.4 O prazo de duração da licença do Software de Antivirus deverá ser igual ou superior ao prazo de garantia aqui especificado para o sistema como um todo;
- 5.3.5.5 A CONTRATADA deverá fornecer todas as licenças de software necessários, em quantidades adequadas ao funcionamento e operação do sistema.
- 5.3.5.6 A licença e o S.O. fornecido devem suportar, no mínimo, 5 (cinco) acessos remotos;

#### 5.3.6 Interconexões e Intercambio de Dados

- 5.3.6.1 A Estação Central deverá permitir interconexões e que sistemas da rede de ITAIPU realizem leitura e cópia de informações da base de dados relacional fornecida, e da lista de alarmes. Os sistemas de ITAIPU, os protocolos, interfaces e mecanismos de intercambio de dados serão definidos durante o Workstatement. Em contrapartida, a ITAIPU será responsável por toda configuração necessária em sua infraestrutura;
- 5.3.6.2 A estação rádio a ser instalada na sala de comunicações da elevação 214 da Usina de ITAIPU para comunicação da Estação Central com os Postos Remotos que utilizarão comunicação por sistema rádio deverá ser interconectada diretamente ao switch da estação central através de cabo de fibra óptica e conversores eletro-ópticos existentes conforme item 5.4.2;

### 5.4 Requisitos funcionais, operacionais e técnicos do subsistema de comunicações.

#### 5.4.1 Sistema de comunicação via satélite

- 5.4.1.1 O objetivo principal deste subsistema é viabilizar a transmissão dos dados coletados em campo pelas UTRs para a Estação Central e das mensagens de controle da EC para as UTRs;
- 5.4.1.2 A comunicação via satélite deverá utilizar o serviço INMARSAT – “IsatData Pro” com as seguintes características gerais:
- Pacote de dados disponível, por posto remoto, é de 32 KB;
  - O serviço oferece taxas de velocidade de 6 Kbps no sentido Terminal-Estação Central e 9 Kbps no sentido de Estação Central-Terminal;
  - A entrega dos dados coletados em campo é feito via WebService;
  - Cobertura em Brasil e Paraguai;
- 5.4.1.3 A ITAIPU fornecerá transceptores homologados pela INMARSAT, para uso específico no serviço “IsatData Pro”;

- 5.4.1.4 A CONTRATADA deve fornecer todos os materiais e acessórios para instalação dos transceptores nos postos remotos. Os transceptores serão fornecidos à CONTRATADA, pela ITAIPU, apenas com cabos para conexão com os dataloggers e para a alimentação elétrica destes dispositivos;
- 5.4.1.5 A CONTRATADA deve instalar todos os transceptores nos postos remotos, conectar estes aos dataloggers e realizar todas as configurações, calibrações e demais atividades necessárias para o perfeito funcionamento do sistema de comunicação;
- 5.4.1.6 O serviço INMARSAT – “IsatData Pro” e os Transceptores serão fornecidos por ITAIPU.
- 5.4.1.7 O transceptor deve ser alimentado pela bateria de 12V dos Postos Remotos;
- 5.4.1.8 O sistema deve ser projetado para minimizar o consumo de energia, seja em transmissão, seja em “standby”;

#### 5.4.2 Sistema de comunicação via rádio

- 5.4.2.1 O objetivo principal deste subsistema é viabilizar a transmissão dos dados coletados em campo pelas UTRs dos Postos Remotos, conforme tabela do anexo II, para a Estação Central e das mensagens da EC para estas UTRs através de um sistema de comunicação via rádio;
- 5.4.2.2 O sistema de comunicação via rádio deve ser completo, incluindo todos os equipamentos necessários para comunicação com o datalogger e saída de radiofrequência, antenas, cabos, conexões, manuais e softwares necessários para a instalação, manutenção, operação do sistema e integração com a UTR;
- 5.4.2.3 O sistema de comunicação via rádio deverá utilizar equipamentos com suporte aos protocolos TCP/IP (rádio IP) com interfaces para comunicação em rede utilizando o padrão Ethernet;
- 5.4.2.4 O sistema de comunicação via rádio deverá utilizar equipamentos com suporte a formação de topologia ponto multiponto, de forma a reduzir a quantidade de equipamentos utilizados para formação de enlaces;
- 5.4.2.5 Para os Postos Remotos, a CONTRATADA fornecerá 12 (doze) rádios transmissores, 12 (doze) antenas, 12 (doze) conjuntos de materiais para proteção contra raios e descargas elétricas e 12 (doze) conjuntos de cabos, conectores e acessórios para montagem do sistema de transmissão. Os equipamentos de rádio, antenas, cabos e demais acessórios serão especificados pela CONTRATADA, devendo seguir requisitos mínimos estipulados pela ITAIPU conforme apresentados nesta especificação;
- 5.4.2.6 Para a Estação Central, a CONTRATADA fornecerá 7 (sete) rádio transmissores, 7 (sete) antenas e 7 (sete) conjuntos de cabos, conectores e acessórios para montagem do sistema de Recepção. Os equipamentos de rádio, antenas, cabos e demais acessórios serão

especificados pela CONTRATADA, devendo seguir requisitos mínimos estipulados pela ITAIPU conforme apresentados nesta especificação;

- 5.4.2.7 As antenas utilizadas no sistema devem ser todas do tipo diretiva e devem possuir, no mínimo, 17 dBi de ganho;
- 5.4.2.8 Na torre de comunicações da Usina de ITAIPU, localizada na Barragem Principal, na elevação 225, trecho F, Bloco F29/F30 a CONTRATADA deve instalar 7 (sete) antenas para comunicação com os Postos Remotos. As antenas devem ser conectadas a 7 (sete) equipamentos de rádio transmissão através de cabos coaxiais lançados desde a torre até a Sala de Comunicações localizada na Barragem Principal, na elevação 214, trecho F, Bloco F30/F31. Este trajeto utiliza infraestrutura existente para lançamento dos cabos coaxiais. Deve ser considerada uma distância de cabo mínima de 100m;
- 5.4.2.9 Na Sala de Comunicações localizada na Barragem Principal, na elevação 214, trecho F, Bloco F30/F31 a CONTRATADA deverá instalar um rack de 44 U, padrão 19", para abrigo dos 7 (sete) equipamentos de rádio transmissão instalados em bandeja para rack de 19", 1 (um) switch de rede, 2 (dois) módulos SFP, 1 (um) bastidor de emendas ópticas BEO/DIO com capacidade para 24 fibras e 2 (dois) guias de cabo horizontais de 1 U para rack de 19";
- 5.4.2.10 O switch de rede e os módulos SFP devem seguir a especificação apresentada no item 5.3.3;
- 5.4.2.11 A conexão dos equipamentos de rádio transmissão com o switch de rede deve ser através de cabo UTP CAT6.A;
- 5.4.2.12 A conexão dos módulos SFP do switch de rede e o BEO/DIO deve ser através de cordão óptico monomodo, duplex, SC/APC em uma ponta e LC/APC na outra ponta;
- 5.4.2.13 O BEO/DIO deve ser fornecido completo, contendo bandeja, adaptadores e pigtails. Deve suportar conectores tipo SC/APC;
- 5.4.2.14 A interconexão entre o BEO/DIO da Sala de Comunicações e o BEO/DIO da Estação Central será através de cabo de fibra óptica existente;
- 5.4.2.15 A CONTRATADA será responsável pela fusão do cabo de fibra existente em ambos os BEO/DIOs;
- 5.4.2.16 O sistema de comunicação deve ser compatível com as características do subsistema de alimentação elétrica dos Postos Remotos conforme descrito no item 5.6.3 desta especificação;
- 5.4.2.17 O sistema de comunicação deve ser compatível com as características do subsistema de alimentação elétrica da Estação Central conforme descrito no item 5.6.1 desta especificação;
- 5.4.2.18 O sistema de comunicação deve ser compatível com as características do subsistema de alimentação elétrica da Sala de Comunicações conforme descrito no item 5.6.2 desta especificação;

5.4.2.19 A CONTRATADA deverá realizar a montagem, instalação, calibração, configuração e demais atividades necessárias para o correto funcionamento de todos os materiais, equipamentos e softwares pertencentes ao subsistema de comunicação via rádio descritos nesta especificação;

#### 5.4.3 Equipamento de rádio transmissão

5.4.3.1 A CONTRATADA deve fornecer equipamentos para comunicação via rádio, antenas e conjuntos de cabos, conectores e acessórios para montagem do sistema de transmissão;

5.4.3.2 O rádio deve oferecer taxas de velocidade de transmissão de, no mínimo, 153,6 Kbps;

5.4.3.3 O rádio deve apresentar frequência de operação nas faixas de 902 MHz à 907,5 MHz e 915 Mhz à 928 MHz com FHSS. Deve ser possível habilitar ou desabilitar faixas de frequências;

5.4.3.4 O rádio deve estar homologado e autorizado pelos órgãos competentes (ANATEL), para operação no Brasil. O dispositivo deve ser fornecido com selo da ANATEL;

5.4.3.5 O rádio deve oferecer transmissão em enlaces de dados de, no mínimo, 30 km;

5.4.3.6 O rádio deve apresentar sensibilidade de, no mínimo, -100 dBm para BER 1 x 10<sup>-4</sup> com taxa de 115 kbps;

5.4.3.7 O rádio deve oferecer código de transmissão de erros de 32 bits CRC com retransmissão automática;

5.4.3.8 O rádio deve oferecer transmissão Interface de dados no padrão ethernet;

5.4.3.9 O rádio deve oferecer suporte aos protocolos Ethernet: IEEE 802.3, TCP/IP, DHCP, ICMP, UDP, ARP, Multicast e TFTP;

5.4.3.10 O rádio deve oferecer alta imunidade a ruídos;

5.4.3.11 A alimentação elétrica do rádio deve suportar a faixa de 10 a 30 Vdc;

5.4.3.12 Referência comercial: Rádio Digital Freewave FGR2-PE ou similar;

### 5.5 Requisitos funcionais, operacionais e técnicos do subsistema de monitoramento e autodiagnostico.

#### 5.5.1 Requisitos Gerais do Software aplicativo de monitoramento e autodiagnostico

5.5.1.1 O Software deve ter como função básica a coleta, armazenamento, processamento e disponibilização, na Usina Hidrelétrica de Itaipu, dos dados dos Postos Remotos transmitidos para a EC pelos sistemas de comunicação especificados.

- 5.5.1.2 O Software deve prover, também, a identificação e apresentação de alarmes e de crítica e armazenamento temporário dos dados adquiridos;
- 5.5.1.3 A Interface Homem-máquina deve ser amigável e simples permitindo a rápida consulta aos dados;
- 5.5.1.4 Não deve estar vinculado especificamente ao arranjo de hardware inicial proposto, possibilitando no futuro operar com diferentes configurações, inclusive ambiente de cloud computing;
- 5.5.1.5 O Software deve estar adaptado para rodar numa plataforma virtual, em uma máquina virtual, sem que isso represente limitações no desempenho e funcionalidades.
- 5.5.1.6 Deve permitir a comunicação com todas as UTRs existentes na rede STH, recebendo os dados e eventos enviados pelas estações e armazenando essas informações em um banco de dados relacional;
- 5.5.1.7 Suporte a todos os meios de transmissão de dados utilizados no sistema aqui especificado;
- 5.5.1.8 Deve permitir cadastro, inclusão de novas UTRs e sensores e deleção destes;
- 5.5.1.9 O software deve executar também funções de identificação e apresentação de alarmes e eventos recebidos (fluxo upstream);
- 5.5.1.10 A transmissão padrão dos dados das UTRs para a EC deve se dar de forma automática e periódica, conforme agenda pré-configurada na própria UTR.
- 5.5.1.11 Devem existir diferentes perfis de acesso com níveis de privilégio distintos, sendo possível definir grupos de usuários conforme o tipo de atividade a ser executada (operação, manutenção, administração, etc.);
- 5.5.2 Características de recepção e armazenamento de dados
  - 5.5.2.1 A EC deve possuir um sistema de banco de dados relacional para armazenamento dos dados enviados pelas UTRs;
  - 5.5.2.2 Todos os dados recebidos através do processo de transmissão automática periódica e aperiódica devem ser obrigatoriamente armazenados no banco de dados relacional da EC;
- 5.5.3 Requisitos de processamento de eventos

- 5.5.3.1 São denominados eventos alarmes e avisos de supervisão. Os eventos devem ser utilizados para monitorar o funcionamento do sistema e como ferramenta para auxiliar no diagnóstico de falhas;
- 5.5.3.2 Os eventos mínimos desejados são:
- Alarmes;
    - Nível de Bateria baixo;
    - Sensor de Nível fora d'água;
    - Falta de leitura de Sensores;
  - Falha de sincronização do relógio da UTR;
  - Falhas de comunicação;
  - Reinicializações.
- 5.5.3.3 Todo evento deverá ser sinalizado em tela da IHM;
- 5.5.3.4 Todo evento deve ser conhecido por um operador;
- 5.5.3.5 Todo evento não conhecido deve ser sinalizado com codificação diferente daqueles já conhecidos;
- 5.5.3.6 Um mínimo de 10.000 eventos devem ser armazenados no BD da EC;
- 5.5.3.7 A estação central deve ser capaz de armazenar por, no mínimo, 5 (cinco) anos todos os eventos ocorridos;
- 5.5.3.8 Antes do volume de dados atingir o limite de eventos possíveis de serem armazenados no BD da EC, um alarme deve ser gerado ao operador. A faixa de atuação de alarme deve ser programável entre 1 e 10% antes de atingir o limite;
- 5.5.3.9 Quando da ocorrência de alarmes, deve existir a possibilidade de enviar alertas a um ou mais endereços eletrônicos de e-mail configuráveis no sistema;
- 5.5.3.10 O envio de alarmes por e-mail deve ser habilitado pelo usuário e configurável por tipo de alarme, UTR e outros critérios;
- 5.5.4 Interface Homem-Máquina (IHM)
- 5.5.4.1 A interface deve ser amigável e de simples operação;
- 5.5.4.2 A formatação dos dados para apresentação deve utilizar objetos gráficos (caixas de seleção, gráficos, tabelas, etc.) que facilitem a visualização;
- 5.5.4.3 O software deve possuir telas que possibilitem, como mínimo, executar as seguintes tarefas:

- Consulta aos dados armazenados no Banco de dados de forma simples e direta;
- Apresentação dos eventos gerados e armazenados no Banco de Dados;
- Visualização gráfica da rede de estações remotas com identificador do estado atual de funcionamento da UTR (on-line ou fora de serviço);

#### 5.5.5 Banco de Dados

**5.5.5.1 Deve ser implantado um novo banco de dados relacional, Microsoft SQL Server 2016 ou superior, para armazenamento dos dados e informação do sistema STH;**

5.5.5.2 Devem ser armazenados todos os dados hidrometeorológicos coletados e também os eventos e alarmes registrados pelo sistema;

5.5.5.3 A estrutura deve ser otimizada possibilitando a rápida consulta aos dados armazenados sem prejuízo ao desempenho operacional do sistema;

5.5.5.4 A base de dados relacional deve estar adaptada para rodar numa plataforma virtual, em uma máquina virtual, sem que isso represente limitações no desempenho e funcionalidades.

5.5.5.5 A base de dados relacional deve possuir sistema de redundância no caso de falha de servidor físico.

5.5.5.6 A CONTRATADA deverá fornecer todas as licenças de software necessários, em quantidades adequadas ao funcionamento e operação do sistema.

#### 5.5.6 Migração de Base de Dados

5.5.6.1 A CONTRADA será responsável por migrar os dados da atual base de dados do STH para a nova base de dados por ela implantada;

5.5.6.2 A base de dados atual é descrita no documento de referência 2017-20-G3129-E;

#### 5.5.7 Licenças

**5.5.7.1 Todas as licenças e permissões necessárias para instalação e operação devem ser fornecidas em conjunto com o respectivo software em quantidades adequadas para atender à demanda do sistema. Todas as licenças fornecidas devem ser perpétuas e emitidas em nome da ITAIPU BINACIONAL.**



## **5.6 Requisitos funcionais, operacionais e técnicos do subsistema de alimentação elétrica.**

### **5.6.1 Alimentação elétrica da estação central**

- 5.6.1.1 A alimentação elétrica de todos os equipamentos da EC será fornecida nas tensões de 110/220V utilizada pela rede SIRI no Rack Reserva do SIRI CORE 1, localizado na sala de Telecomunicações 50Hz na EI.135,80;
- 5.6.1.2 É responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento dos cabos de alimentação e acessórios de conexão bem como os serviços de lançamento e instalação da infraestrutura necessária para conexão do STH ao sistema de Alimentação da rede SIRI;
- 5.6.1.3 Caso algum equipamento não suporte a alimentação de fornecida, será de responsabilidade da CONTRATADA projetar, fornecer, montar, instalar e configurar todos os elementos e dispositivos necessário para a adaptação do dispositivo a tensão disponível;
- 5.6.1.4 A CONTRATADA deverá realizar a montagem, instalação, calibração, configuração e demais atividades necessárias para o correto funcionamento de todos os materiais, equipamentos e softwares pertencentes ao subsistema de alimentação elétrica da estação central nesta especificação;
- 5.6.1.5 O documento de referência 6018-DF-C9546 apresenta o projeto de tomadas do Rack Reserva do SIRI CORE 1;
- 5.6.1.6 O Anexo VII apresenta itens gerais e suas características mínimas segundo critérios de ITAIPU que devem ser seguidos pela CONTRATADA. Todos os materiais, equipamentos e acessórios devem ser aprovados por ITAIPU;

### **5.6.2 Alimentação elétrica da sala de comunicações da elevação 214,00**

- 5.6.2.1 A alimentação elétrica de todos os equipamentos do rack para comunicação deve ser feita com dupla alimentação em -48Vcc do quadro de distribuição de corrente contínua QDT-02 localizado na sala de comunicações;
- 5.6.2.2 ITAIPU irá disponibilizar dois disjuntores em barras distintas do quadro QDT-02, localizado dentro desta sala, ficando sob responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento dos cabos de alimentação e acessórios de conexão bem como os serviços de lançamento e instalação;
- 5.6.2.3 O anexo VIII apresenta um layout da sala de comunicações da elevação 214,00, sendo apresentado o posicionamento desejado para o Rack, o quadro QDT-02 e o trajeto desejado para lançamento dos cabos de alimentação elétrica;
- 5.6.2.4 Para o lançamento dos cabos de alimentação elétrica desde o painel QDT-02 até o Rack deve ser utilizada infraestrutura existente de canaleta no piso. Esta canaleta permite o lançamento

dos condutores até a parede oposta à localização do QDT-02. A partir deste ponto, os condutores devem utilizar infraestrutura existente de esteira de cabos que começa no piso acabado e sobe, verticalmente, a uma altura de aproximadamente 4 metros, conectando-se a uma estrutura de esteira de cabos existente que cobre, horizontalmente, os locais de instalação dos Racks localizados nesta sala, conforme diagrama do Anexo VIII. A CONTRATADA deverá instalar estrutura de esteira de cabos para lançamento, na vertical, dos condutores, desde a esteira de cabos existente até o novo Rack a ser fornecido e instalado. O circuito aqui descrito possui, aproximadamente, 30 metros de extensão;

- 5.6.2.5 Dentro do Rack a CONTRATADA deve instalar de uma régua de bornes, régua de diodos para dupla alimentação, disjuntores internos e régua de tomada (padrão 19" para instalação em rack) para distribuição da alimentação para os equipamentos;
- 5.6.2.6 Caso algum equipamento não suporte a alimentação de fornecida (-48Vcc), será de responsabilidade da CONTRATADA projetar, fornecer, montar, instalar e configurar todos os elementos e dispositivos necessário para a adaptação do dispositivo a tensão disponível;
- 5.6.2.7 A CONTRATADA deverá realizar a montagem, instalação, calibração, configuração e demais atividades necessárias para o correto funcionamento de todos os materiais, equipamentos e softwares pertencentes ao subsistema de alimentação elétrica da sala de comunicações nesta especificação;
- 5.6.2.8 O Anexo VII apresenta itens gerais e suas características mínimas segundo critérios de ITAIPU que devem ser seguidos pela CONTRATADA. Todos os materiais, equipamentos e acessórios devem ser aprovados por ITAIPU;

### 5.6.3 Alimentação elétrica dos postos remotos

- 5.6.3.1 Tem como objetivo suprir o consumo de todas as cargas nos Postos Remotos do sistema, de modo a garantir o seu funcionamento apropriado;
- 5.6.3.2 Este subsistema será composto por painéis solares, baterias tipo selada e livre de manutenção e reguladores de carga;
- 5.6.3.3 Além dos componentes do item 5.6.3.2, exige-se o fornecimento de todos os cabos e conectores para interligação dos componentes do subsistema de alimentação e deste com o restante dos equipamentos;
- 5.6.3.4 O subsistema deverá ser fornecido completo e dimensionado para atender ao consumo de todas as cargas de um Posto Remoto, com operação contínua dos equipamentos do sistema de comunicações (transceptor para comunicação via satélite ou rádio transmissor);
- 5.6.3.5 O sistema de alimentação deverá ser dimensionado considerando intervalos de transmissão a cada 1 minuto;

- 5.6.3.6 Todos os equipamentos dos Postos Remotos serão alimentados em 12 Vcc;
- 5.6.3.7 A CONTRATADA deverá apresentar durante a elaboração do projeto executivo todos os cálculos detalhados de consumo de energia dos equipamentos dos Postos Remotos (em pleno funcionamento), de forma a demonstrar claramente que o sistema de alimentação a ser fornecido atende aos requisitos e condições indicadas nesta especificação.
- 5.6.3.8 A CONTRATADA deverá fornecer 1 (um) painel solar para cada Posto Remoto;
- 5.6.3.9 Os painéis solares deverão ser resistentes às intempéries, radiação ultravioleta, ventos, impactos mecânicos e penetração de pó e umidade;
- 5.6.3.10 Para a interligação dos painéis, bem como para a ligação a outros componentes do sistema fotovoltaico, deverão ser utilizados terminais de saída de engate rápido totalmente vedados;
- 5.6.3.11 Os painéis solares devem operar na tensão nominal de 12 Vcc;
- 5.6.3.12 A CONTRATADA deverá dimensionar os painéis solares de modo que atendam a demanda da solução apresentada por ela;
- 5.6.3.13 Os painéis solares deverem ser fornecidos com cabo constituído de material resistente a radiação Ultra Violeta e com, no mínimo, 10 (dez) metros de comprimento.
- 5.6.3.14 A CONTRATADA deverá fornecer baterias do tipo selada e livre de manutenção para cada Posto Remoto;
- 5.6.3.15 As baterias deverão ser do tipo “cell-gel”, selada, recarregável, adequada para trabalhar com painéis fotovoltaicos, funcionamento estacionário (sem movimentação) e ciclo de descarga lento;
- 5.6.3.16 As baterias deverão ter condições de atender à carga total por um período mínimo de 4 (quatro) dias contínuos sem recarga dos painéis solares;
- 5.6.3.17 As baterias deverão ser providas de barras de interligação protegidas contra corrosão e providas de terminais adequados;
- 5.6.3.18 As baterias devem apresentar fator de auto-descarga extremamente baixo, conforme normas aplicáveis;
- 5.6.3.19 As baterias devem possuir tensão nominal de 12 V;
- 5.6.3.20 A CONTRATADA fornecerá reguladores de carga para cada Posto Remoto;
- 5.6.3.21 Os reguladores de carga deverão garantir que as baterias não sejam sobrecarregadas, sendo alimentadas com a tensão correta, e evitar, ao mesmo tempo, as suas descargas em direção às células fotovoltaicas, durante a noite;
- 5.6.3.22 Deverão fazer parte do fornecimento dispositivos auxiliares para supervisão pela UTR de descarga das baterias e subtensão no sistema;

- 5.6.3.23 Para todo regulador deverá ser prevista uma facilidade de monitoração da corrente de saída em um dos seus terminais de carga para obtenção de sinal para supervisão remota pela UTR;
- 5.6.3.24 A CONTRATADA deverá dimensionar a potência do regulador de carga de modo que atendam a demanda da solução apresentada por ela;
- 5.6.3.25 Os quadros de distribuição devem ter, além do barramento, os dispositivos de proteção e interrupção necessários ao bom funcionamento do sistema.
- 5.6.3.26 A CONTRATADA deverá realizar a montagem, instalação, calibração, configuração e demais atividades necessárias para o correto funcionamento de todos os materiais, equipamentos e softwares pertencentes ao subsistema de alimentação elétrica dos Postos Remotos descritos nesta especificação;
- 5.6.3.27 O Anexo VII apresenta itens gerais e suas características mínimas segundo critérios de ITAIPU que devem ser seguidos pela CONTRATADA. Todos materiais, equipamentos e acessórios devem ser aprovados por ITAIPU;

## 6 SERVIÇOS DE MONTAGEM, INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO.

A CONTRATADA é responsável pela montagem, instalação e configuração de todos os equipamentos, materiais, softwares e demais itens fornecidos garantindo o perfeito funcionamento do sistema como um todo;

### 6.1 Requisitos de supervisão de montagem e fiscalização

- 6.1.1 Todas as atividades de campo executadas pela CONTRATADA estarão sujeitas a fiscalização das áreas competentes da ITAIPU;
- 6.1.2 Os fiscais designados pela ITAIPU terão autoridade irrestrita para acompanhar todas as atividades, com poder de ordenar a interrupção de qualquer serviço em qualquer momento, caso sejam detectadas não conformidades relativas aos requisitos de qualidade técnica e segurança do trabalho;

### 6.2 Condições para Realização dos Serviços de Montagem, Instalação e Configuração

- 6.2.1 Todas as atividades executadas pela CONTRATADA deverão ser realizadas de Segunda a Sexta-Feira, no horário comercial que compreende o período de 7:30h à 12:00h e 14:00h à 17:30h (horário CHI);
- 6.2.2 A CONTRATADA é responsável pelo deslocamento de pessoal próprio e transporte de todos os equipamentos e materiais necessários a montagem, instalação e configuração do sistema;
- 6.2.3 A CONTRATADA deverá atender as instruções descritas no documento *DIRETRIZES PARA SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO* de ITAIPU, anexo ao caderno de Licitação;

## 7 INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM FORNECIDAS COM A PROPOSTA

Os documentos técnicos apresentados junto com a proposta devem ser suficientes para comprovar o atendimento aos requisitos estabelecidos nesta Especificação Técnica. A proposta técnica ofertada deve conter no mínimo os seguintes documentos:

- Planilha de Dados Garantidos;
- Catálogo dos equipamentos listados abaixo:
  - Datalogger;
  - Sensor de Nível;
  - Sensor de Chuva;
  - Rádio Transmissor;
  - Servidor de Dados;
  - Switches;
  - Todos os Softwares da Estação Central;
- Certificações (quando necessário);

## 8 DESENHOS E DOCUMENTOS TÉCNICOS PARA APROVAÇÃO

- 8.1 Após a assinatura do contrato, a CONTRATADA deve elaborar e submeter à aprovação de ITAIPU pelo menos os seguintes desenhos e documentos técnicos:**
- 8.1.1 Lista geral de desenhos e demais documentos técnicos;
  - 8.1.2 Projeto executivo para completa e perfeita instalação do novo sistema de telemetria hidrometeorológica, incluindo diagramas lógicos, planos de face de equipamentos, plantas de localização, detalhes de montagem e instalação, etc.;
  - 8.1.3 Especificações técnicas e catálogos de cada um dos equipamentos componentes do sistema, com suas dimensões e principais características, incluindo tensão, consumo, ajustes, isolamento, etc.;
  - 8.1.4 Diagramas unifilares, funcionais e de fiação, mostrando detalhes de conexões elétricas entre unidades e dispositivos com desenhos das réguas de encaixe ou conectores;
  - 8.1.5 Desenhos de montagem indicando detalhes, tolerâncias e tipos de fixação dos equipamentos e bastidores (quando aplicável);
  - 8.1.6 Desenho e lista de placas de identificação dos equipamentos;

- 8.1.7 Listas de materiais incluindo códigos, características principais, tipo, fornecedor de cada componente e número de catálogo do fabricante dos mesmos;
- 8.1.8 Manuais de instruções para montagem, manutenção e operação contendo os documentos anteriormente mencionados;
- 8.1.9 Documentação estabelecendo as diretrizes para testes em campo, conforme estabelecido no anexo III desta Especificação Técnica.
- 8.1.10 Os manuais de instrução devem ser completos e autossuficientes, possuindo desenhos, instruções para manuseio, instruções para testes, precauções, etc., devendo ser fornecidos pelo menos os seguintes:
- Manual de configuração e operação do sistema;
  - Manual de instrução para manutenção corretiva;
  - Rotina de instruções para manutenção preventiva;
  - Manuais de software e firmware;
  - Manual de dados técnicos dos componentes (código, descrição, especificação técnica, fabricante, etc.);
  - Fornecimento de manual de serviço em nível de componentes eletrônicos, contendo diagramas em bloco, descrição de funcionamento, detalhamento dos módulos que compõe o equipamento, diagramas elétricos e eletrônicos, lista de componentes, resolução de problemas (Troubleshooting), descrição de pontos de verificações em placas de circuito impresso e lista completa de códigos de erros, quando aplicável;
  - Manuais de instrução de montagem.
- 8.1.11 Os desenhos gerais de circuito e fiação incluídos nos manuais devem ser apresentados apenas nos manuais que os contenham. Desenhos específicos adaptados às condições desta Especificação devem ser apresentados em separado para aprovação e, após aprovados, incluídos nos manuais correspondentes;
- 8.1.12 Todos os desenhos de projeto da ITAIPU, incluindo desenhos de construção (DC) e seus documentos associados (LM, LE, LC, 16, 12), afetados pela implantação do novo sistema devem ser revisados pela CONTRATADA. Para tal, a ITAIPU irá disponibilizar em meio digital, em formato DWG e/ou rasterizado, todos os desenhos aprovados de que dispõe;
- 8.1.13 Após a conclusão da instalação a CONTRATADA é responsável pela revisão dos documentos elaborados conforme construído em campo (desenhos “As-Built”);
- 8.1.14 Toda a documentação enviada para aprovação deve ser fornecida de acordo com o padrão estabelecido no documento de referência 2710-20-15200-P (R4).
- 8.1.15 Serão exigidos, como mínimo, os seguintes documentos:**

**Documentos textuais:**

- Descritivo da Estrutura da Base de Dados SQL.
- Memorial Descritivo da Estação Central.
- Memorial Descritivo da Rede de Comunicações.
- Manuais de Operação de todos os Sistemas
- Manuais de Manutenção Preditiva de todos os Sistemas
- Manuais de Manutenção Corretiva de todos os Sistemas
- Cronograma de visitas de suporte periódico
- Plano de Migração da base de Dados
- Catálogos e Manuais de cada equipamento/sistema fornecido
- Procedimentos para Testes em Fábrica (TAF)
- Procedimentos para Testes em Campo (TAC)

**Desenhos técnicos:**

- Desenhos Construtivos dos equipamentos dos Postos Remotos
- Desenho Construtivo da Estação Central
- Desenho Construtivo do Sistema a ser instalado na Sala de Micro-ondas el. 214
- Diagrama Funcional dos Postos Remotos
- Diagrama Funcional da Estação Central
- Diagrama Funcional do Sistema a ser instalado na Sala de Micro-ondas el. 214
- Diagramas de Inconexões elétricas para todos os sistemas
- Diagrama de Conexões Ópticas

**Listas e tabelas:**

- Lista de Todos os Documentos do Projeto Executivo
- Lista de Todos os Equipamentos/ Materiais a serem entregues no almoxarifado da ITAIPU
- Lista de Todos os Equipamentos/ Materiais de RESERVA a serem entregues no almoxarifado da ITAIPU.
- Lista de Material dos Postos Remotos
- Lista de Material da Estação Central
- Lista de Material Sala de Micro-ondas el. 214
- Lista de Cabos

**8.2**      **Todos os documentos devem ser fornecidos em língua Espanhola (ES) ou em língua Portuguesa (PT-BR).**

### **8.3 Critérios para apresentação dos documentos**

- 8.3.1 Informações sobre envio, comentários e aprovação de documentos técnicos estão descritos no documento de referencia 2710-20-15200-P R4.
- 8.3.2 Em até 30 (trinta) dias depois de recebido um ou mais documentos, a ITAIPU devolverá à CONTRATADA os documentos com o status de: aprovado, aprovado com comentários ou reprovado. Os documentos aprovados por ITAIPU não podem ser modificados ou cancelados sem sua aprovação prévia, por escrito. Os desenhos e documentos técnicos que não forem aprovados deverão ser submetidos novamente pela CONTRATADA à aprovação por ITAIPU, dentro de um prazo máximo de até 10 (dez) dias depois de sua recepção, para não alterar os prazos de entrega.
- 8.3.3 Caso, após correções sugeridas pela ITAIPU, algumas delas não forem implementadas, a CONTRATADA deverá justificar através de documento formal o não acatamento do comentário e a ITAIPU se reservará o direito de corrigir o documento a seu critério. O documento somente será considerado recebido quando o mesmo for aprovado por ITAIPU.
- 8.3.4 A aprovação dos documentos por ITAIPU não exime a CONTRATADA de suas responsabilidades por todas as obrigações contidas no contrato e seus anexos. A CONTRATADA deverá conservar atualizada toda a documentação produzida durante o projeto.

## **9 GERENCIAMENTO DO PROJETO**

O sistema de telemetria hidrometeorológica é considerado um fornecimento com responsabilidades da CONTRATADA. Dessa forma, a CONTRATADA é responsável pela perfeita implantação do sistema, dos subsistemas e de suas partes, incluindo a integração entre todos os equipamentos envolvidos no fornecimento.

Os requisitos referentes ao gerenciamento do processo de fornecimento e instalação do novo sistema de telemetria hidrometeorológica são apresentados a seguir:

### **9.1 Planejamento Geral do Projeto**

O planejamento geral do projeto está dividido em 5 (cinco) fases, que se iniciam após a emissão, pela ITAIPU, da Ordem de Início de Serviço (OIS):

#### **9.1.1 Primeira Fase:**

- Preparação do Workstatement, conforme definido no item 15.



**9.1.2 Segunda Fase:**

- Elaboração, análise e aprovação de toda a documentação de projeto e das Planilhas de Inspeção e Testes (PIT) conforme anexo III.

**9.1.3 Terceira Fase:**

- Fabricação do equipamento (se aplicável), Testes de Aceitação em Fábrica (TAF) conforme anexo III, Treinamento, Transporte e entrega dos equipamentos e materiais no Almoxarifado da ITAIPU.

**9.1.4 Quarta Fase:**

- Instalação do sistema, Testes de Aceitação em Campo (TAC) conforme anexo III, Operação Assistida e Teste de Disponibilidade (TD) conforme anexo IV e entrega dos Desenhos e documentos “As-Built”.

**9.1.5 Quinta Fase:**

- Início do período de garantia e realização das visitas de suporte.

**10 PRAZOS DE EXECUÇÃO**

- 10.1.1 O Workstatement deve ser entregue em até 60 (sessenta) dias corridos contados a partir da data estabelecida na Ordem de Início de Serviço (OIS);
- 10.1.2 Entrega e Aprovação de Documentação para TAF e Catálogos, Listas e Manuais de Equipamentos, Materiais e Softwares em até 90 (noventa) dias contados a partir da data estabelecida na Ordem de Início de Serviço (OIS);
- 10.1.3 Entrega e Aprovação de documentação para TAC e Projeto Executivo em até 180 (cento e oitenta) dias contados a partir da data estabelecida na Ordem de Início de Serviço (OIS);
- 10.1.4 Todos os equipamentos, materiais e acessórios de instalação objetos desta Especificação devem ser entregues em até 180 (cento e oitenta) dias corridos contados a partir da data estabelecida na Ordem de Início de Serviço (OIS);
- 10.1.5 O sistema deve estar completamente montado e pronto para o início dos Testes de Aceitação em Campo (comissionamento) em até 420 (quatrocentos e vinte) dias corridos contados a partir da data estabelecida na Ordem de Início de Serviço (OIS);
- 10.1.6 Os desenhos “As-Built” devem ser entregues em até 500 (quinhentos) dias corridos contados a partir da data estabelecida na Ordem de Início de Serviço (OIS);

## 11 LOCAL DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

### 11.1 Local de entrega de materiais e equipamentos pela Margem Esquerda

Almoxarifado da ITAIPU BINACIONAL, situado na Av. Tancredo Neves, 6731  
Foz do Iguaçu – Paraná (PR)  
CEP: 85866-900  
BRASIL

### 11.2 Local de entrega de materiais e equipamentos pela Margem Direita

Almoxarifado da ITAIPU BINACIONAL, situado na Supercarretera de Itaipu  
Hernandarias – Dpto. de Alto Paraná  
PARAGUAY

### 11.3 Local de realização dos serviços

UHI – Usina Hidrelétrica de ITAIPU  
Postos Remotos conforme Anexo II (Brasil e Paraguai)

## 12 SOBRESSALENTES

12.1.1 Todos os itens sobressalentes inclusos no fornecimento, conforme apresentados na Tabela 6 do item 3.1, devem ser listados e apresentados em separado para cada equipamento/sistema;

12.1.2 Todos os itens sobressalentes devem ser enviados diretamente ao almoxarifado de ITAIPU;

12.1.3 Todos os itens sobressalentes serão inspecionados por ITAIPU;

12.1.4 Os critérios considerados para dimensionamento dos itens sobressalentes são:

- Deve ser fornecida uma quantidade equivalente a 40% de Sensores de Nível;
- Deve ser fornecida uma quantidade equivalente a 20% de Sensores de Chuva;
- Deve ser fornecida uma quantidade equivalente a 20% de UTR;
- Deve ser fornecida uma quantidade equivalente a 40% de Rádio IP;
- Deve ser fornecida uma quantidade equivalente a 40% de Antena para Rádio;
- Deve ser fornecida uma quantidade equivalente a 20% de Antenas GPS com cabo;
- Deve ser fornecida uma quantidade equivalente a 50% discos rígidos tipo SSD 1.8" SATA de, no mínimo, 1TB de capacidade configurados com arranjo RAID 1 ("mirror");

## 13 SUPORTE PERIÓDICO

A CONTRATADA deve prover a ITAIPU todos os meios de suporte necessários para manutenção do sistema objeto desta especificação durante o período de garantia estabelecido. Como parte integrante dos serviços de suporte inclusos no fornecimento, ITAIPU solicita que durante o período de vigência do contrato,

a CONTRATADA realize visitas de suporte in loco para execução de ajustes, avaliação de “logs”, instalação de “patches”, “tunnings” e “hardnings” dos sistemas envolvidos nesta especificação. No total devem ser realizadas 9 (nove) visitas quadrimestrais de suporte periódicas e 2 (duas) programáveis (emergencial), conforme descrito a seguir:

### **13.1 Visitas de suporte periódicas**

- 13.1.1 As visitas de suporte periódicas são obrigatórias e devem ser realizadas com uma periodicidade de 4 (quatro) meses, contados a partir do início do período de garantia;
- 13.1.2 No total devem ser realizadas 9 (nove) visitas de suporte;
- 13.1.3 Cada visita deve ter duração mínima 2 (dois) dias;
- 13.1.4 As datas das visitas devem ser confirmadas pela CONTRATADA com no mínimo 15 dias de antecedência ao início programado;
- 13.1.5 Todos os custos envolvidos para a realização das visitas são de responsabilidade da CONTRATADA;
- 13.1.6 O profissional da CONTRATADA designado para realizar as visitas de suporte deve conhecer a fundo o sistema implantado e deve preferencialmente ter participado do comissionamento;
- 13.1.7 Durante as visitas, a CONTRATADA deve coletar “feedbacks” das equipes de manutenção e operação da usina envolvidas com o sistema e realizar verificações, testes e medições que julgue necessárias para verificar o desempenho dos principais componentes dos sistemas;
- 13.1.8 Após cada visita, a CONTRATADA deve emitir um relatório contendo seu parecer sobre o estado de funcionamento do sistema, análise das falhas ocorridas no período transcorrido e dos logs de eventos, descrição dos ajustes e modificações implementadas e sugestões de melhoria e modificações nos processos de manutenção preditiva e corretiva;
- 13.1.9 Qualquer intervenção no sistema em operação só pode ser realizada mediante prévia aprovação e com supervisão de ITAIPU.

### **13.2 Visitas de suporte emergencial**

- 13.2.1 Em complemento às visitas de suporte periódicas, a ITAIPU solicitará, quando desejado, a realização de mais 02 (duas) visitas de suporte emergenciais;
- 13.2.2 A visita emergencial deverá acontecer dentro do prazo de vigência do contrato;
- 13.2.3 A CONTRATADA, quando acionada, deve programar a realização da visita em um prazo máximo de 5 (cinco) dias úteis contados a partir da data de convocação;
- 13.2.4 Os critérios técnicos para a execução da visita emergencial são os mesmos estabelecidos para as visitas obrigatórias.

## 14 TREINAMENTO

A CONTRATADA deve ofertar o treinamento em dois módulos distintos, a serem realizados nas dependências de ITAIPU;

A programação dos cursos contendo descrição detalhada dos dois módulos, carga-horária e duração total deve ser submetida à aprovação da ITAIPU;

A CONTRATADA deve fornecer material de apoio digital e impresso (apostila) em Português (Brasil) e Espanhol com todos os tópicos tratados no curso para todos os participantes;

### 14.1 Módulo 1

- 14.1.1 O módulo 1 tem por objetivo capacitar as equipes da ITAIPU para operar o novo sistema;
- 14.1.2 O curso deve ser realizado nas dependências da CHI ITAIPU e devem ser ofertadas 20 (vinte) Vagas;
- 14.1.3 O programa do curso deve contemplar aspectos relativos à operação do sistema, como uso, manuseio e configuração dos sensores, dataloggers e equipamentos de comunicação; uso e configuração de todos os softwares; aquisição, armazenamento, processamento e interpretação de dados de Hidrometeorologia; aquisição e interpretação dos demais dados produzidos pelo sistema, como alarmes, eventos, estatísticas, entre outros;
- 14.1.4 A carga horária mínima deste módulo deve ser de 36 horas;

### 14.2 Módulo 2

- 14.2.1 O módulo 2 tem por objetivo capacitar as equipes de ITAIPU responsáveis pela manutenção do sistema;
- 14.2.2 O curso deve ser realizado nas dependências da CHI ITAIPU e devem ser ofertadas 20 (vinte) vagas;
- 14.2.3 O treinamento deve propiciar os conhecimentos necessários para a manutenção de todos os equipamentos, materiais e softwares do sistema como um todo;
- 14.2.4 O treinamento deve capacitar as equipes de campo em manutenção preventiva e corretiva, tanto em campo, como em laboratório;
- 14.2.5 Deve ser dada ênfase especial nos procedimentos de identificação e correção de falhas (troubleshooting), sob os aspectos de hardware e software;
- 14.2.6 O treinamento deve capacitar as equipes dos laboratórios de manutenção da ITAIPU na identificação e correção de falhas em hardware e seus componentes eletrônicos, sempre que esta atividade não demandar utilização de equipamento especializado ou de uso restrito, não for contra leis, patentes ou segredos industriais dos equipamentos;

14.2.7 A carga horária mínima deste módulo deve ser de 36 horas;

## 15 WORKSTATEMENT

- 15.1.1 Após a emissão da Ordem de Início dos Serviços deve ser elaborado um documento denominado Workstatement. A CONTRATADA deve elaborar o Workstatement de maneira coordenada com ITAIPU, que fará a revisão e sua aprovação final;
- 15.1.2 A CONTRATADA deve agendar reuniões técnicas com os responsáveis da ITAIPU para discutir o projeto e obter as informações necessárias para elaboração do documento;
- 15.1.3 Todas as reuniões devem ser realizadas nas dependências da Usina de ITAIPU;
- 15.1.4 Devem ser realizadas no mínimo duas reuniões sendo uma para dar início aos trabalhos e uma para consolidar a versão final do documento;
- 15.1.5 Todos os custos envolvidos no processo de elaboração do Workstatement são de responsabilidade da CONTRATADA;
- 15.1.6 O Workstatement deve estabelecer:
- O detalhamento do escopo do fornecimento demonstrando o atendimento a todos os requisitos constantes na Especificação Técnica;
  - Detalhamento das etapas de implantação de cada um dos subsistemas do STH;
  - Detalhamento da documentação de projeto a ser elaborada pela CONTRATADA;
  - Detalhamento do treinamento;
  - Cronogramas:
    - Cronograma físico-financeiro;
    - Cronograma geral do projeto incluindo detalhamento de:
      - Entrega de documentos;
      - Treinamentos
      - Fabricação dos equipamentos (quando aplicável);
      - Testes em fábrica
      - Entrega dos equipamentos e materiais;
      - Montagem e instalação dos Postos Remotos;
      - Montagem e instalação da Estação Central
      - Detalhamento da Migração da Base de Dados;
      - Detalhamento do intercambio de dados entre o STH e demais sistemas da ITAIPU;
      - Testes de Campo
      - Teste de Disponibilidade
      - Colocação em serviço;
      - Programação das visitas de suporte técnico;
      - Garantia

## 16 TESTES E ACEITAÇÃO DO SISTEMA

A etapa de aceitação do sistema tem como objetivo comprovar o cumprimento dos requisitos desta especificação técnica, a qualidade e o correto funcionamento do sistema fornecido.

O procedimento de aceitação do sistema está estruturado em três etapas:

- Testes de Aceitação em Fábrica(TAF)
- Testes de Aceitação em Campo (TAC)
- Testes de Disponibilidade (TD)

As descrições de cada um dos testes e seus respectivos requisitos são apresentados no Anexo IV. Os procedimentos para aceitação do sistema são apresentados no Anexo III.

## 17 GARANTIAS

### 17.1 Equipamentos, materiais e serviços

- 17.1.1 A CONTRATADA deve garantir todos os equipamentos, materiais e serviços inclusos no fornecimento por um prazo de 36 (trinta e seis) meses contados a partir da data de conclusão estabelecida no Protocolo de Conclusão de Teste de Disponibilidade, devendo neste período eliminar qualquer defeito e quando necessário realizar devidas substituições;
- 17.1.2 Durante o período de garantia, a CONTRATADA deve atender à solicitação da ITAIPU, de identificação de defeitos e, se necessário, o envio de pessoal qualificado num prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas;
- 17.1.3 A CONTRATADA deve dispor de um centro de suporte técnico disponível em horário comercial para consultas e suporte através de telefone, tele-diagnose e/ou e-mail;
- 17.1.4 A CONTRATADA deve possuir assistência técnica no Brasil ou Paraguai capaz de executar serviços de manutenção corretiva. Havendo necessidade de envio do equipamento para o fabricante em países diferentes de Brasil e Paraguai, a CONTRATADA será responsável pelo envio.
- 17.1.5 A Aprovação dos documentos pela ITAIPU, não desobriga a CONTRATADA de sua plena responsabilidade com relação ao projeto, ao bom funcionamento do conjunto e a entrega completa, sem falhas ou omissões, que venham a impossibilitar, prejudicar ou retardar a montagem e a entrada em operação;
- 17.1.6 Em caso de ocorrência de defeitos, e havendo, por parte da CONTRATADA, recusa, omissão ou atraso superior a 30 (trinta) dias, contados a partir do aviso de defeito, a ITAIPU reserva-se o direito de executar os serviços necessários para sanar as falhas, às expensas da CONTRATADA, sem prejuízos de qualquer direito de ITAIPU e/ou alteração das responsabilidades da CONTRATADA ou garantias contratuais;

- 17.1.7 Os serviços, equipamentos, materiais e transporte necessários à correção dos defeitos dentro do prazo de garantia, serão feitos por conta da CONTRATADA. Em tais casos, novo período de garantia de 24 (vinte e quatro) meses será dado para os serviços, materiais e equipamentos substituídos;
- 17.1.8 A CONTRATADA deve garantir a ITAIPU o fornecimento, mediante aquisição opcional e futura do escopo desta contratação, dos sobressalentes necessários para operação e manutenção do equipamento durante um período mínimo de 10 (dez) anos;
- 17.1.9 Caso a CONTRATADA venha a encerrar a produção de sobressalentes durante o período acima referido, a ITAIPU deve ser notificada previamente e com antecedência de 6 (seis) meses, prazo este suficiente que lhe permitirá estabelecer o necessário suprimento.
- 17.2 Software**
- 17.2.1 O período de garantia para todos os softwares incluídos no fornecimento deve ser de 5 (cinco) anos a partir da data de conclusão estabelecida no Protocolo de Conclusão da Operação industrial;
- 17.2.2 A CONTRATADA deve fornecer reparo para todo software proprietário, compreendendo toda e qualquer correção ou atualização ao longo do prazo especificado no item anterior;
- 17.2.3 Novas versões de Software e “releases” do sistema operacional e utilitários, gerados em função de problemas detectados por ITAIPU ou qualquer outro cliente que utilize o mesmo equipamento, devem ser fornecidos sem ônus para ITAIPU.

## **18 DESENHOS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

- 2017-DC-15200-R3: SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA - ABRIGO PARA POSTOS REMOTOS - TIPO 2 E PARA ESTACAO PLUVIOMETRICA CONVENCIONAL - ELEVACAO - PLANTAS E CORTES (TIPICO)
- 2017-DC-15203-R2: SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA - ABRIGO PARA POSTOS REMOTOS - TIPO 2 - MALHA DE ATERRAMENTO (TIPICO)
- 2017-DC-15204-R0: SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA - ABRIGO PARA POSTOS REMOTOS – TIPO 1 – PLANTA, FACHADA E CORTES (TIPICO)
- 2710-20-15200-P (R4) – DIRETRIZES BASICAS PARA ELABORACAO - REVISAO E APRESENTACAO DE DOCUMENTOS TECNICOS
- 6018-DF-C9546-P (R2) FL.11 – SISTEMA INTEGRADO DE REDES INDUSTRIAIS (SIRI) – SALA DE COMUNICAÇÃO 50 Hz – RACK SIRI - CORE 1- EI 135,00 – U9A
- 6018-DF-C9546-P (R2) FL.25 – SISTEMA INTEGRADO DE REDES INDUSTRIAIS (SIRI) – SALA DE COMUNICAÇÃO 50 Hz – RACK SIRI - CORE 1- EI 135,00 – U9A

- 2017-20-G3129-E – SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA (STH) - MODERNIZACION DE LA ESTACION CENTRAL (EC) - MEMORIA DESCRIPTIVA DEL BANCO DE DATOS - DEFINITIVO

## **19 ANEXOS**

ANEXO I – Mapa da Bacia do Paraná

ANEXO II – Postos Remotos

ANEXO III – Ensaio e Testes de Aceitação

ANEXO IV – Procedimento para aceitação do sistema

ANEXO V – Diagrama Lógico de Rede da Estação Central

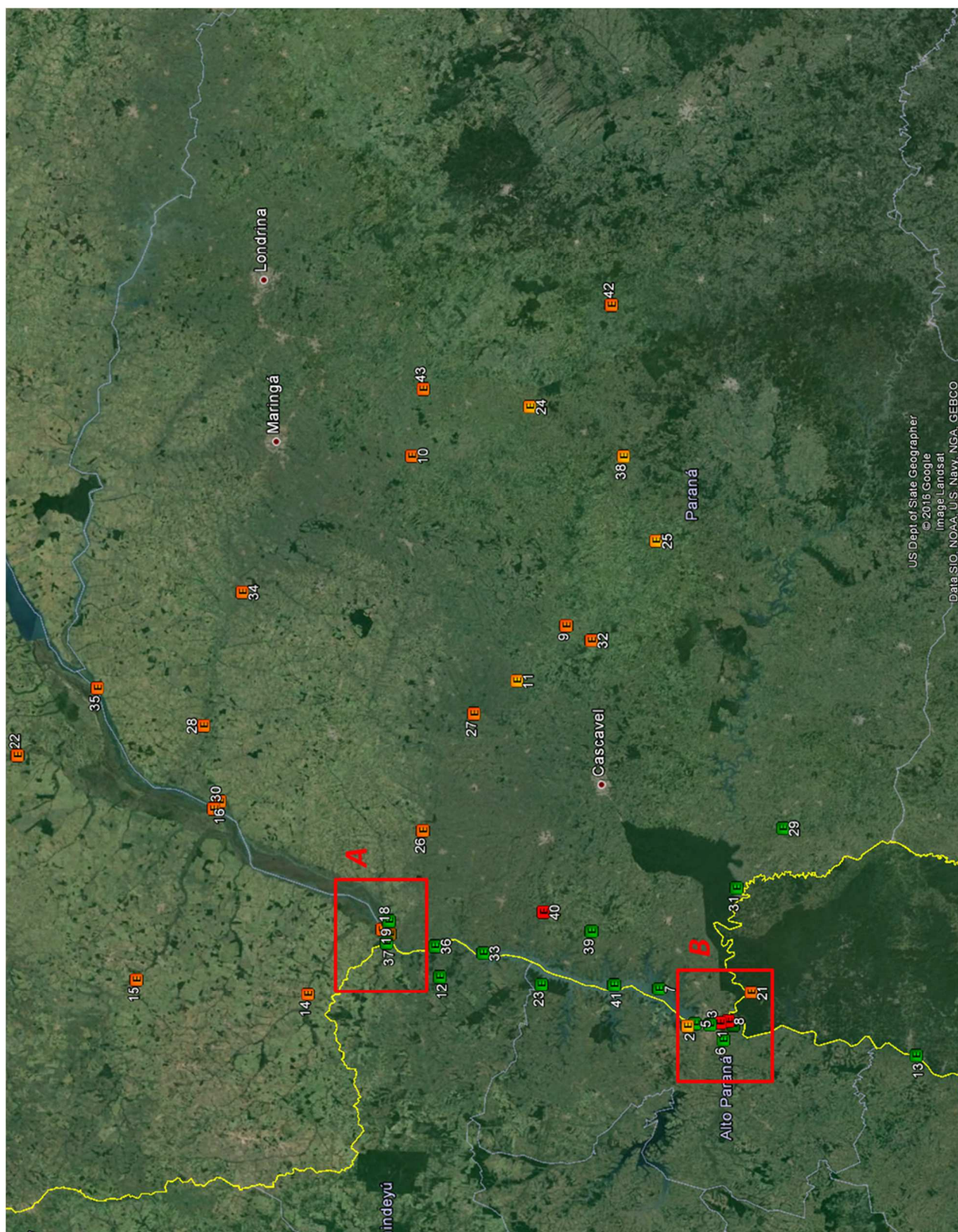
ANEXO VI – Justificativa de Aquisição de Marca CISCO

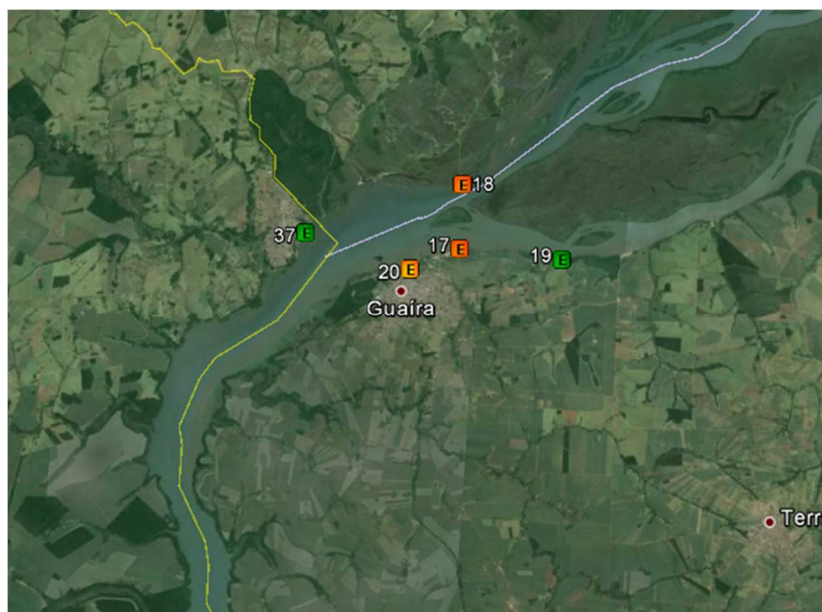
ANEXO VII – Requisitos mínimos da ITAIPU para fornecimento de materiais, peças e acessórios para infraestrutura e montagem eletromecânica.

ANEXO VIII – Layout da Sala de Comunicações da Elevação 214,00

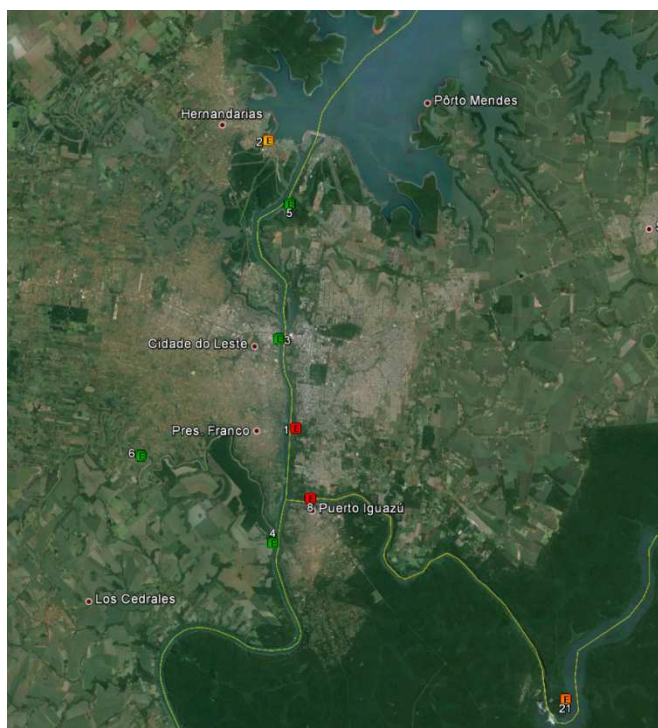


# ANEXO I





Detalhe A



Detalhe B



# ANEXO II

Nº	Nome do Posto Remoto	Nome do Rio/Cidade	UF	Tipo	Comunicação	Latitude	Longitude
1	IATE CLUBE CATARATAS	Paraná	PR	Flu	Rádio	-25°33'20"	-54°35'29"
2	PEDRO ORTELLADO	Lago de Itaipu	Paraguai	Flu	Satélite	-25°24'47"	-54°36'55"
3	PUENTE DE LA AMISTAD	Paraná	Paraguai	Plu/Flu	Satélite	-25°30'43"	-54°36'12"
4	R-11 MONDAY	Paraná	Paraguai	Plu/Flu	Satélite	-25°36'50"	-54°35'59"
5	R-4	Paraná	PR	Flu	Rádio	-25°26'30"	-54°36'10"
6	NUEVO PUESTO SILVA	Monday	Paraguai	Flu	Satélite	-25°34'30"	-54°40'30"
7	PAULISTANIA	Lago de Itaipu	PR	Plu/Flu	Rádio	-25°16'00"	-54°26'00"
8	PORTO MEIRA	Iguaçu	PR	Flu	Satélite	-25°35'27"	-54°34'49"
9	BALSA DO CANTU	Cantu	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°45'06"	-52°42'10"
10	BARBOSA FERRAZ	Corumbataí	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°10'03"	-51°56'52"
11	UBIRATÃ	Ubiratã	PR	Plu	Satélite	-24°33'13"	-52°59'09"
12	CARAPÁ	Carapá	Paraguai	Plu/Flu	Satélite	-24°18'27"	-54°26'46"
13	CARLOS ANTONIO LOPEZ	Paraná	Paraguai	Plu/Flu	Satélite	-26°26'18"	-54°42'16"
14	ESTRADA DO IGUATEMI	Iguatemi	MS	Plu/Flu	Satélite	-23°43'57"	-54°34'35"
15	FLORIDA	Amambay	MS	Plu/Flu	Satélite	-22°58'12"	-54°33'50"
16	FOZ DO IVAÍ SL	Ivaí	PR	SL/Flu	Satélite	-23°16'50"	-53°38'34"
17	GUAÍRA BRAÇO DIREITO	Paraná	PR	Flu	Satélite	-24°02'33"	-54°14'03"
18	GUAÍRA BRAÇO DIREITO SL	Paraná	PR	SL/Flu	Satélite	-24°02'51"	-54°13'45"
19	GUAÍRA BRAÇO ESQUERDO SL	Paraná	PR	SL/Flu	Satélite	-24°04'05"	-54°11'28"
20	GUAÍRA PORTO	Paraná	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°04'30"	-54°15'13"
21	HOTEL CATARATAS	Iguaçu	PR	Flu	Satélite	-25°40'59"	-54°26'26"
22	IVINHEMA	Ivinhema	MS	Plu/Flu	Satélite	-22°22'58"	-53°31'56"
23	LIMOY	Lago de Itaipu	Paraguai	Plu/Flu	Satélite	-24°45'22"	-54°27'05"
24	MANOEL RIBAS	Manoel Ribas	PR	Plu	Satélite	-24°30'48"	-51°39'54"

TIPO: FLU: Fluviométrica

PLU: Pluviométrica

SL: Medidor Acústico de Vazão

Nº	Nome do Posto Remoto	Nome do Rio/Cidade	UF	Tipo	Comunicação	Latitude	Longitude
25	MARQUINHO	Marquinho	PR	Plu	Satélite	-25°06'00"	-52°16'00"
26	NOVO BALSA SANTA MARIA	Piquiri	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°11'26"	-53°44'37"
27	NOVO PORTO 2	Piquiri	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°22'38"	-53°09'35"
28	NOVO PORTO TAQUARA	Ivaí	PR	Plu/Flu	Satélite	-23°11'11"	-53°10'42"
29	PONTE DO CAPANEMA	Capanema	PR	Plu/Flu	Satélite	-25°46'04"	-53°36'45"
30	PORTO CAIUÁ	Paraná	PR	Plu/Flu	Satélite	-23°16'01"	-53°42'46"
31	PORTO CAPANEMA	Iguaçu	PR	Plu/Flu	Satélite	-25°35'04"	-53°55'10"
32	PORTO GUARANI	Piquiri	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°51'00"	-52°45'00"
33	PORTO MENDES	Lago de Itaipu	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°29'32"	-54°18'58"
34	PORTO PARAÍSO DO NORTE	Ivaí	PR	Plu/Flu	Satélite	-23°19'30"	-52°39'57"
35	PORTO SÃO JOSÉ	Paraná	PR	Plu/Flu	Satélite	-22°43'05"	-53°10'36"
36	PUERTO CAPITAN ORTIZ	Lago de Itaipu	Paraguai	Plu/Flu	Satélite	-24°16'39"	-54°17'54"
37	PUERTO SALTO DEL GUAIRÁ	Paraná	Paraguai	Plu/Flu	Satélite	-24°03'52"	-54°17'51"
38	SANTA MARIA	Santa Maria	PR	Plu	Satélite	-24°56'00"	-51°53'00"
39	SÃO FRANCISCO FALSO	São Francisco Falso	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°57'36"	-54°10'30"
40	SÃO FRANCISCO VERDADEIRO	São Francisco Verdadeiro	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°44'37"	-54°05'49"
41	SOL DE MAIO	Lago de Itaipu	PR	Flu	Satélite	-25°04'34"	-54°25'56"
42	TEREZA CRISTINA	Ivaí	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°49'48"	-51°08'38"
43	UBÁ DO SUL	Ivaí	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°02'31"	-51°37'26"
44	PORTO QUERÊNCIA	Paraná	PR	Plu/Flu	Satélite	-22°58'25"	-53°36'34"
45	Ensecadeira Montante MD	Paraná	Paraguai	Flu	Rádio	-25°24'47"	-54°36'55"
46	Ensecadeira MD Jusante	Paraná	Paraguai	Flu	Rádio	-25°24'47"	-54°36'55"
47	Ensecadeira Montante ME	Paraná	PR	Flu	Rádio	-25°24'47"	-54°36'55"
48	Ensecadeira ME Jusante	Paraná	PR	Flu	Rádio	-25°24'47"	-54°36'55"

TIPO: FLU: Fluviométrica

PLU: Pluviométrica

SL: Medidor Acústico de Vazão



# ANEXO III



## **INSPEÇÃO, ENSAIOS E TESTES**

A CONTRATADA deve elaborar e submeter à aprovação de ITAIPU os planos e procedimentos para realização dos Testes de Fábrica e Testes de Campo (PIT);

A CONTRATADA é integralmente responsável pela execução dos testes definidos no PIT;

Os testes devem ser baseados em procedimentos consagrados, atendendo às normas gerais e específicas de cada equipamento;

### **a) Planos de Inspeção e Testes (PIT)**

Os planos de Inspeção e Testes são documentos que visam definir as atividades que serão realizadas durante o processo de aceitação do sistema. Os planos devem conter, no mínimo, os seguintes itens:

- Identificação do item a ser inspecionado ou testado;
- Objetivo do teste;
- Programação do teste;
- Duração aproximada do teste;
- Requisitos do teste (pessoal e qualificação, recursos, equipamentos, etc);
- Método exato de inspeção ou medição;
- Critérios de avaliação do teste;
- Normas aplicadas.

### **b) Procedimentos de Testes**

Os procedimentos de Testes são detalhamentos dos Planos de Inspeção e Testes e devem conter, no mínimo, os seguintes itens:

- Identificação do item a ser inspecionado ou testado;
- Objetivo do teste;
- Descrição sucinta das funções a serem testadas;
- Referência a documentação de projeto;
- Requisitos do teste;
- Descrição detalhada do procedimento de execução com informações passo-a-passo;
- Resultados esperados a cada passo e critérios de avaliação dos testes;
- Precauções a serem tomadas para evitar danos aos equipamentos em teste e ao pessoal envolvido;
- Formulários de resultados da inspeção ou do teste.

### **c) Planos de Testes de Campo (PTC)**

O Plano de Testes em Campo descreve todos os procedimentos para comissionamento e testes a serem realizados na etapa de Testes de Aceitação em Campo (TAC). É obrigação da CONTRATADA submeter a ITAIPU o documento contendo as sugestões para o TAC.

Devem ser entregue documentos editáveis e, conforme sua necessidade, ITAIPU se reserva ao direito de agregar, modificar ou remover testes.

Os Testes realizados nesta etapa têm por objetivo a aceitação do sistema sob condições de campo reais, com todas as interfaces de comunicação conectadas e os equipamentos instalados em seus locais definitivos.

O PTC deve informar no mínimo:

- Identificação do item/sistema a ser inspecionado ou testado;
- Objetivo do teste;
- Descrição sucinta das funções/requisitos a serem testadas;
- Referência a documentação de projeto;
- Requisitos do teste;
- Descrição detalhada do procedimento de execução com informações passo-a-passo;
- Resultados esperados a cada passo e critérios de avaliação dos testes;

# ANEXO IV

## PROCEDIMENTO PARA ACEITAÇÃO DO SISTEMA

O procedimento para Aceitação do Sistema se divide em três etapas:

- Teste de Aceitação em Fábrica (TAF)
- Teste de Aceitação em Campo (TAC)
- Teste de Disponibilidade (TD)

### a) Testes de Aceitação em Fábrica (TAF)

É o conjunto de tarefas, inspeções e testes a serem executadas pela CONTRATADA em fábrica na presença de inspetor de ITAIPU para verificação do perfeito funcionamento dos itens do fornecimento e liberação para embarque. As tarefas, inspeções e testes devem ser executados conforme procedimentos estabelecidos no documentos Condições Gerais de Inspeção de ITAIPU.

O objetivo destes ensaios é demonstrar o pleno atendimento de todos os requisitos de projeto estabelecidos para cada equipamento e material, incluindo software e firmware.

Como mínimo, devem ser incluídos nesta etapa os testes relativos aos sensores (instalação, configuração e aquisição de dados), funções e operações do datalogger, sistema de comunicações (transmissão de dados) e funcionamento e operação da estação central, bem como a prova de compatibilidade e interoperabilidade entre todos os equipamentos da solução.

### Considerações gerais referentes à inspeção em fábrica

Controles de qualidade realizados em SUBCONTRATADAS serão de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA e realizados por seus inspetores. A ITAIPU se reserva o direito de acompanhar tais eventos, através dos seus INSPETORES.

No caso de nova inspeção em materiais, equipamentos ou softwares rejeitados, a ITAIPU poderá exigir ensaios especiais relativos a não conformidade, sem ônus adicional.

Em qualquer momento, a ITAIPU se reserva ao direito de fiscalizar o andamento da fabricação e supervisionar a qualidade especificada.

O controle exercido pela ITAIPU não diminui a responsabilidade da CONTRATADA da perfeição técnica dos equipamentos, softwares e materiais, bem como dos serviços prestados. A CONTRATADA deve convocar à inspeção com 15 (quinze) dias de antecedência, para inspeções regionais (Brasil - Paraguai) e 45 (quarenta e cinco) dias em outros países. Na convocação deverá constar claramente os seguintes pontos:

- Número de documento contratual;
- Item;
- Descrição do material/equipamento a ser ensaiado;
- Quantidade;
- Localidade do Teste;

- Pessoal de Contato;
- Duração do Teste.

Toda inspeção será objeto da emissão de um Boletim de Inspeção (BI). A CONTRATADA deve enviar à ITAIPU cópias certificadas de todos os relatórios de testes e inspeção, rubricadas pelos inspetores da ITAIPU e aprovadas pelos responsáveis técnicos da CONTRATADA.

Após a emissão do Protocolo de Conclusão dos Testes de Aceitação em Fábrica, atestando a Liberação Técnica, será emitido um Certificado de Liberação de Embarque (CLE), devendo uma cópia da mesma acompanhar a Nota Fiscal.

Todos os custos de deslocamento e estadia das equipes de funcionários da ITAIPU até os locais onde serão realizados os Testes de Aceitação em Fábrica são de responsabilidade da própria ITAIPU.

b) Testes de Aceitação em Campo (TAC)

É o conjunto de tarefas a serem executadas pela ITAIPU com supervisão e acompanhamento da CONTRATADA para verificação do perfeito funcionamento do sistema. Todos os procedimentos para comissionamento e testes a serem realizados nessa etapa devem ser elaborados pela CONTRATADA e submetidos previamente para aprovação de ITAIPU, que poderá utilizá-los conforme restrita conveniência, conforme requisitos estabelecidos no anexo Inspeção, Ensaios e Teste desta Especificação.

Os Testes realizados nesta etapa têm por objetivo a aceitação do sistema sob condições de campo reais, com todas as interfaces de comunicação conectadas e os equipamentos instalados em seus locais definitivos.

Os Testes serão iniciados após a conclusão definitiva da montagem, instalação e configuração do sistema.

c) Protocolo de conclusão de testes

É o documento/ata emitido pela ITAIPU após a conclusão satisfatória dos Testes de Aceitação em Campo (TAC).

d) Operação Assistida

É o período de 15 (quinze) dias de operação do sistema, contados a partir da data de emissão do Protocolo de conclusão de Testes de Campo (TAC). Durante o período em questão a CONTRATADA deve disponibilizar um técnico residente na ITAIPU, prioritariamente em horário comercial e eventualmente em horário noturno (conforme escala de turno dos operadores), com conhecimentos de configuração e operação do Sistema para auxiliar as equipes de Manutenção e Operação da Usina.

e) Teste de Disponibilidade (TD)

É o período de 600 (seiscentos) horas de operação do sistema completo, contados a partir da conclusão satisfatória do período de Operação Assistida. Este teste tem por objetivo verificar o cumprimento dos requisitos funcionais e operacionais do sistema de telemetria hidrometeorológica, durante sua operação normal, executando todas as funções definidas nesta Especificação Técnica.

Durante o Teste de Disponibilidade o sistema deve estar sujeito às condições normais de uso. A CONTRATADA providenciará todos os reparos e/ou substituições das partes eventualmente danificadas, sem quaisquer ônus para ITAIPU.

#### Critérios do Teste de Disponibilidade

A disponibilidade do Sistema será verificada segundo dois critérios:

- Índice de Disponibilidade (ID);
- Número de falhas.

O não atendimento de qualquer um dos critérios acima definidos implica na consideração do teste respectivo como insatisfatório.

O Índice de Disponibilidade verificará a disponibilidade das funções executadas pelo Sistema utilizando a expressão:

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

sendo:

- TI: Tempo Indisponível, em horas, considerado como o tempo durante o qual alguma função do sistema não pode ser executada;
- PT: Período do Teste de Disponibilidade, em horas.

O valor TI será calculado como segue:

$$TI = TA + TR$$

sendo:

- TA: Tempo Administrativo, em horas, contado desde a detecção da falha até a chegada do pessoal ao local de manutenção. Para avaliação do TI este tempo será considerado fixo e igual a 1 (uma) hora.
- TR: Tempo Efetivo de Reparo, em horas, que é o tempo efetivamente necessário à manutenção do sistema que inclui o tempo de retirada do material necessário do almoxarifado da ITAIPU.

Não serão computados como tempo indisponível falhas do sistema de alimentação da ITAIPU e falhas nos links de comunicação externo das operadoras pelos quais a CONTRATADA não é responsável.

## f) Caracterização das falhas

O número de falhas verificará o grau de incidência de problemas do Sistema. Serão consideradas falhas os seguintes itens:

- Falhas e Instabilidades em cada um dos subsistemas;
- Falhas de instabilidade de software;
- Falhas nos cabos e conectores;
- Falhas de instalação;
- Falhas de operação do sistema;
- Falhas de Operação do sistema como um todo com comprometimento de funcionalidades ou recursos exigidos nesta especificação técnica.

Falhas apresentadas em placas, módulos/cartões (quando aplicável) que tenham redundância e mesmo que não acarretem a indisponibilidade dos serviços serão contados como falhas. A caracterização de falhas poderá sofrer ajustes e/ou detalhamentos durante a elaboração do Workstatement.

## g) Reparo e correção em caso de falha

No caso de ocorrência de falha durante o teste de disponibilidade será adotado o seguinte procedimento:

- A ITAIPU notificará a CONTRATADA através de uma descrição sumária da ocorrência;
- A CONTRATADA deve se pronunciar no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas a partir do recebimento da notificação da ITAIPU e apresentar uma proposta de solução a qual deve ser aprovada pela ITAIPU;
- A CONTRATADA deve providenciar a correção formal do problema dentro do prazo de 48 (quarenta e oito) horas após a notificação formal, pela ITAIPU, da aprovação da proposta de solução submetida pela CONTRATADA;
- Após a correção de qualquer falha, um novo período de teste de disponibilidade de 600 (seiscentos) horas será iniciado;
- O não atendimento, pela CONTRATADA, dos prazos indicados nos itens anteriores, poderá resultar na rejeição, pela ITAIPU, do sistema fornecido.

## h) Critérios de Aceitação

O Teste de Disponibilidade do sistema será considerado insatisfatório caso o Índice de Disponibilidade de todo o sistema seja inferior a **99,75%** (noventa e nove inteiros e setenta e cinco centésimos por cento) ou ocorra algum dos eventos abaixo:

- Sejam detectadas mais de 2 (duas) falhas no mesmo equipamento;
- Seja detectada falha de projeto, de fabricação ou de hardware;

- Seja detectado problema de projeto, de desenvolvimento ou de instalação de software;

Caso o Teste de Disponibilidade seja considerado insatisfatório, um novo período de teste para todo o sistema deve ser iniciado. Os requisitos do Teste de Disponibilidade serão detalhados durante a elaboração do Workstatement.

i) Protocolo de Conclusão do Teste de Disponibilidade

É o atestado de conclusão registrado pela ITAIPU através de uma ata de reunião, após a conclusão satisfatória do Teste de Disponibilidade (TD). A data de conclusão estabelecida nesta Ata dará início ao Período de Garantia.

j) Período de Garantia

É o período de 36 (trinta e seis) meses iniciado após a emissão do Protocolo de Conclusão do Teste de Disponibilidade, durante o qual será verificada a ocorrência de defeitos para os quais a CONTRATADA providenciará todos os reparos e/ou substituições garantindo o perfeito funcionamento do sistema sem ônus para ITAIPU.



# ANEXO V

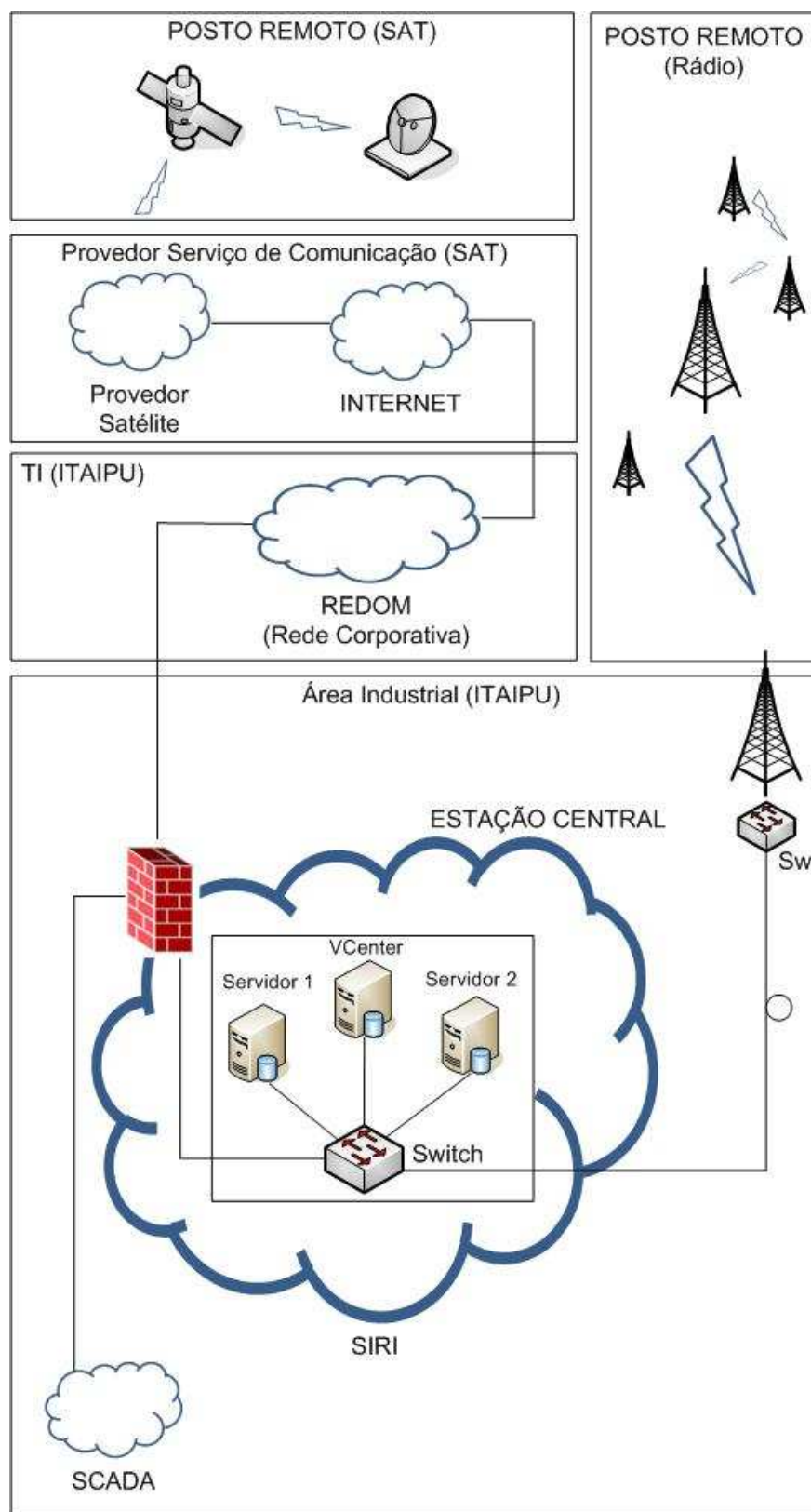


Diagrama Lógico da rede de comunicação da Estação Central.

# ANEXO VI

## Justificativa para Aquisição da Marca CISCO

O switch a ser adquirido para a Estação Central, deve ser da marca CISCO, de forma a garantir as funcionalidades e integração com os demais equipamentos da rede corporativa e industrial da ITAIPU Binacional, considerando também aspectos empresariais de ordem organizacional, tais como:

- Aproveitamento da capacitação e formação técnica do pessoal encarregado de manutenção da estrutura existente na ITAIPU Binacional na tecnologia CISCO;
- Homogeneidade com a plataforma de rede facilitando a manutenção e suporte técnico.
- Aproveitamento de contratos de manutenção e suporte técnico existentes entre ITAIPU Binacional e empresas partner de CISCO.

O equipamento a ser adquirido formará parte da rede industrial SIRI, razão pela qual deverá ser compatível com os seguintes recursos:

Protocolos CISCO utilizados na rede:

- IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol*);
- EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*);
- CDP (*Cisco Discovery Protocol*);
- CEF (*Cisco Express Forwarding*);
- VTP (*VLAN Trunking Protocol*);
- HSRP (*Hot Standby Router Protocol*);
- LEAP (*Lightweight Extensible Authentication Protocol*);
- SCCP o simplesmente Skinny (*Skinny Call Control Protocol*);
- TACACS+ (*Terminal Access Controller Access-Control System Plus*);
- PAgP (*Port Aggregation Protocol*);
- GLBP (*Gateway Load Balancing Protocol*);
- IP-SLA (*Internet Protocol - Service Level Agreements*).
- Integração de uma única plataforma de gerencia de rede, junto aos recursos CiscoWorks LAN Management Solution (**CWLMS**), Cisco Monitoring And Response System (**MARS**), Cisco Security Manager (**CSM**), existentes no ambiente de TI e TA da Itaipu.

# ANEXO VII

## **Requisitos da ITAIPU pra fornecimento de materiais, peças e acessórios para infraestrutura e montagem eletromecânica.**

### **REQUISITOS GERAIS**

A CONTRATADA fornecerá e instalará todos os condutos elétricos expostos e embutidos (eletrocalhas, bandejas, eletrodutos, perfilados, suportes, etc.), caixas de passagem, condutores, suportes, parafusos, chumbadores, luvas, curvas, buchas, arruelas e demais acessórios para atender todos os sistemas eletromecânicos necessários para o perfeito funcionamento do sistema de telemetria hidrometeorológica e os demais equipamentos não se limitando a estes, e deverão estar conforme as normas específicas e conforme indicado nos projetos executivos.

Os eletrodutos devem formar um sistema eletricamente contínuo e aterrado, mecanicamente vedado ao pó, umidade, vapores, etc.

Todos os eletrodutos e eletrocalhas serão rígidos, de aço galvanizado e sua instalação e a dos demais componentes do sistema deverão obedecer todas as indicações dos desenhos executivos, aprovados pela ITAIPU.

As curvas dos eletrodutos deverão ser feitas com máquinas adequadas para a finalidade, devendo a CONTRATADA tomar todas as precauções no sentido de não provocar deformações que possam vir a reduzir o seu diâmetro ou danificar o isolamento dos condutores elétricos quando instalados. Poderão ser utilizadas curvas prontas com as mesmas características dos eletrodutos. Para as eletrocalhas não serão permitidos fabricação de peças na obra sendo obrigatório a utilização curvas, derivações e outros acessórios prontas proveniente do fabricante.

O raio de curvatura mínimo exigido para cada curva deverá corresponder àquele recomendado pela norma adotada.

Quando a camada de proteção externa de condutos elétricos, conexões ou outros componentes for removida ou danificada durante a instalação, esta deverá ser recomposta adequadamente pela CONTRATADA.

Os eletrodutos e conexões deverão estar em conformidade com as exigências da norma NBR-5597 da ABNT. e as eletrocalhas e conexões deverão estar em conformidade com as exigências da norma NBR-IEC-61537.

As eletrocalhas e acessórios deverão ter espessura mínima de Chapa #14 e possuírem tampas.

Deverão ser empregadas arruelas e buchas nas extremidades de todos os eletrodutos que terminarem em caixas desprovidas de conexões rosqueadas.

As instalações de eletrodutos e eletrocalhas deverão, de um modo geral, ser executadas conforme indicado nos desenhos de detalhes padrões, sempre que sejam aplicável. Os eletrodutos e eletrocalhas serão instalados, em linhas retas paralelas às linhas das paredes, tetos, colunas ou vigas.

Após a montagem dos eletrodutos e eletrocalhas e antes da passagem dos cabos, deverá ser feita inspeção para verificar a existência de "rebarbas" que possam danificar os isolamentos dos cabos.

As derivações necessárias deverão ser feitas pelo uso de caixas de ligação. Quando os eletrodutos forem agrupados, as derivações deverão ser feitas de maneira que apresentem uma aparência uniforme e simétrica.

O aterramento dos eletrodutos deve ser feito no lado da fonte de potência, nas ligações com quadros, bandejas, caixas de passagem e tomando-se o cuidado de assegurar a continuidade elétrica de cada ramal.

A disposição e fixação das bandejas e eletrocalhas nas paredes ou tetos, deverá seguir sempre que possível, o arranjo determinados pelos projetos aprovados pela ITAIPU.

Os eletrodutos devem ser mantidos seguramente fixados em todas as conexões roscadas. Todas as peças e estruturas metálicas devem possuir proteção anticorrosiva através de galvanização a quente conforme norma ABNT NBR-6323.

## ESPECIFICAÇÃO PINTURA DE TUBOS E ELETRODUTOS GALVANIZADOS

Todas as tubulações, eletrodutos e seus suportes, pendurais, braçadeiras, etc., deverão receber tratamento anticorrosivo com a cor de acabamento padrão RAL 6019, exceto as tubulações e eletrodutos embutidos em alvenaria. O processo de pintura deverá ser realizado pela CONTRATADA em locais adequados antes de iniciar a montagem definitiva, todos os pontos em que houver algum dano durante a montagem deverá ser recuperado.

Para pintura dos tubos e eletrodutos aparentes, a CONTRATADA deverá obedecer às recomendações de limpeza e aplicação das tintas de fundo e acabamento, conforme segue:

### LIMPEZA DAS SUPERFÍCIES

Remover inicialmente a oleosidade da superfície com panos limpos embebidos com Diluente Alquídic 1024. Proceder a um "leve lixamento" com lixa 100, sempre que possível provocar riscos em forma quadriculada (horizontal e vertical). Limpar novamente a superfície com panos embebidos em diluente e trocá-los frequentemente. Em toda limpeza de superfície com panos evitar a utilização de estopas ou panos coloridos.

Para os tubos e eletrodutos nos locais onde aflorar oxidação e caso necessário, efetuar limpeza manual por escovamento (escova dura, não metálica) e lixamento brando, com lixa d'água grana 400, tomando-se o cuidado de não destruir a galvanização intacta, e, a seguir, limpeza com escova de pelos e/ou ar comprimido.

### EXECUÇÃO DA PINTURA

Aplicar uma demão de tinta de fundo Shop primer epóxi isocianato alifático bicomponente de baixa espessura. Atende Norma Petrobras N 2198, com uma espessura de película seca 25 µm, removendo após a secagem todo e qualquer resíduo de "primer" excedente retido em junções, reentrâncias, etc.

Após a secagem da tinta de fundo e no intervalo de 6 até 24 horas do término da aplicação do mesmo, aplicar como acabamento duas demãos de tinta de acabamento epóxi bicomponente de alto teor de sólidos e alta espessura curada com poliamida. Acabamento para proteção anticorrosiva que atende Norma Petrobras N 2628, com uma espessura de película seca média total de 125 µm.

### CONDULETES, CAIXAS DE DERIVAÇÃO, LIGAÇÃO OU PASSAGEM

Todas as caixas de derivação, ligação ou passagem, de embutir, em alvenaria ou em concreto, deverão ser de aço carbono, pintadas de preto, com dimensões indicadas nas listas de materiais.

Todas as caixas de derivação, ligação ou passagem, de instalação aparente, deverão ser em liga de alumínio fundido, com tampa e junta de vedação à prova de intempéries e vapores, com entrada e diâmetros indicadas nas listas de materiais.

A instalação das caixas deverá ser realizada de tal forma que não interfira com o bom acabamento e a execução de outras atividades tais como: alinhamento de marcos, profundidades na alvenaria a rebocar ou revestir.

Durante os trabalhos de concretagem, acabamento, pintura, etc., as caixas deverão estar protegidas com papel. As caixas devem estar isentas de restos de argamassa e devidamente limpas. Só poderão ser abertos os olhais das caixas destinadas a receber ligação de eletrodutos.

As caixas deverão ser posicionadas e alinhadas conforme indicado nos desenhos, considerando sempre os revestimentos que serão aplicados (reboque, pintura, etc.).

Os condutores deverão ser fornecidos com sua fabricação rigorosamente de acordo com as especificações técnicas em vigor. Corpo e tampa em Alumínio Silício injetado de alta resistência mecânica e à corrosão. Parafusos em aço zincado bicromatizados. Junta de vedação pré-moldada flexível. Entradas rosqueadas e calibradas para garantir perfeito alinhamento e conexão mecânica. Tampas intercambiáveis com outros modelos, rosca padrão, acabamento em epóxi-poliéster na cor cinza, alta resistência mecânica.

ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE CABOS, DISJUNTORES E INVERSORES:



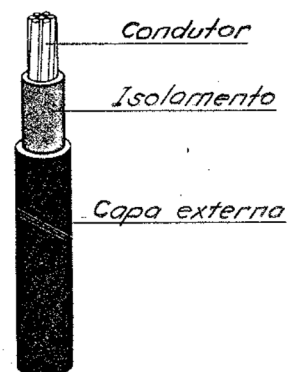
**TÍTULO:** CABOS SINGELOS PARA ENERGIA, 0,6/1 kV  
(SÉRIE MÉTRICA)

**DESCRIÇÃO:** Cabo singelo, para energia, classe 0,6/1 kV, conforme Especificação Padrão nº 2820.20.0002.P. Condutor em fios de cobre eletrolítico, estanhado, tempera mole, encordoamento classe 2, isolamento em borracha etileno propileno (EPR); seção nominal (A) mm<sup>2</sup>, condutor com formação (B) fios, diâmetro (C) mm, capa externa em cloreto de polivinila (PVC), adequado a operação a 90°C.

**OBS.:** Conforme o documento nº 2711.10.0001-P "Critério de Codificação para Condutos e Cabos Elétricos da Usina", os cabos singelos para energia, 0,6/1 kV C.A. e C.C. estão codificados respectivamente com prefixos "H" e "M" nas listas de cabos.

**REFERÊNCIA COMERCIAL:** FICAP FIBEP-T, PIRELLI EPROTENAX, ou equivalente.

**DESENHO**



CÓDIGO LMUC	SEÇÃO (A) mm <sup>2</sup>	CONDUTOR		EQUIV. PRÁTICA AWG/MCM
		Nº FIOS (B)	DIÂMETRO (C)*	
7541	2,5	7	2,01	-
7542	4	7	2,55	12
7543	6	7	3,12	10
7544	10	7	3,72	8
7545	16	7	4,71	6
7546	25	7	5,87	4
7547	35	7	6,95	2
7548	50	19	8,27	1/0
7549	70	19	9,75	2/0
7550	95	19	11,42	4/0
7551	120	37	12,83	250
7552	150	37	14,40	350
7553	185	37	16,05	400
7554	240	37	18,27	500

\* Valores aproximados

PROJ. <u>PAI</u>	VERIF. <u>PAI</u>	APROV. <u>PAI</u>
DES. <u>PAI</u>	VISTO <u>PAI</u>	DATA <u>29/11/91</u>
<b>IECO - ele</b> COORDENADOR		
BRASIL <b>ITAIPU</b> PARAGUAY BINACIONAL		
<b>LMUC-LISTA DE MATERIAL DE USO CORRENTE</b>		
<b>DEPARTAMENTO</b> ENG. ELÉTRICA		<b>CÓDIGO LMUC:</b> 7541 a 7554
DESCRIÇÃO	ASSIN. DATA	ASSIN. DATA
REVISÕES	IECO - PAI	ITAIPU
DATA		FOLHA: 7-44
		RO

**TÍTULO** CABO FLEXÍVEL, 750V - 2 CONDUTORES

**DESENHO**

**DESCRIÇÃO** Condutor Flexível, composto de 2 condutores de 1,5mm<sup>2</sup> de seção, formado por fios de cobre nú, tempera mole (encordamento classe 4), isolamento em cloreto de polivinila (PVC) flexível, para 750V, sendo os condutores identificados nas cores preto e azul claro. Fabricado conforme Normas ABNT Nº 6880 e 6980.



**REFERÊNCIA COMERCIAL** PIRELLI - CORDPLAST ou EQUIVALENTE

DES. _____		VERIF. <i>du</i>	APROV. _____
COP. _____		VISTO _____	DATA 3/3/97
<p align="center">BRASIL <b>ITAIPU</b> PARAGUAY BINACIONAL</p>			
ENE-DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROMECANICA			
LMUC-LISTA DE MATERIAL DE USO CORRENTE			
CÓDIGO LMUC 7677			
N. _____	DESCRIÇÃO _____	ASS. _____	DATA _____
REVISÕES		ITAIPU	DATA 23.09.97

TÍTULO: CABOS COAXIAIS

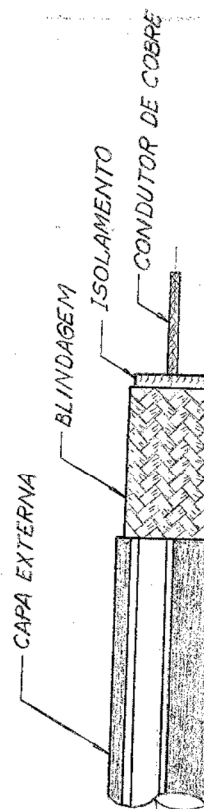
DESCRIÇÃO: Cabo coaxial, condutor interno de fios de cobre estanhado, formação (A)mm; isolamento em polietileno sólido; blindagem em malha de fios de cobre nu, tempera mole; capa externa em cloreto de polivinila (PVC), cor preta especificação MIL-C-17D nº RG (B)

OBS.: Conforme o Documento nº 2711.10.0001-P "Critério de Codificação para Condutos e Cabos Elétricos da Usina", os cabos Coaxiais são codificados com prefixo "P" nas Listas de Cabos.

REFERÊNCIA COMERCIAL: PIRELLI TCS ou equivalente

CÓDIGO LMUC	FORMAÇÃO (A) mm	Nº RG (B)	CATÁLOGO PIRELLI
7131	7/0,75	213/U	TCS-100
7132	7/0,40	11A/U	TCS- 70
7133	1/0,58	59B/U	TFS- 70
7134	19/0,18	58C/U	TCS-95

— DESENHO —



PROD. <u>GL</u>				VERIF. _____		APROV. _____	
DES. _____				VISTO _____		DATA <u>23-9-82</u>	
IECO - clp							
COORDENADOR							
BRASIL  ITAIPU PARAGUAY							
LMUC-LISTA DE MATERIAL DE USO CORRENTE							
DEPARTAMENTO				CÓDIGO LMUC:			
ENG. ELÉTRICA				7131 a 7134			
REVISÕES				FOLHA: 7-10			
IECO - clp				ITAIPU			

## Disjuntor

Tipo:		Disjuntor Termomagnético		
Instalação:		Trilho DIN		
Normas:		NBR NM 60898 ; NBR IEC 60947-2		
Tensão de Operação				
<ul style="list-style-type: none"><li>Mín. VCA/CC</li><li>Máx. VCA</li><li>Máx VCC</li></ul>		24  250/440  60 (mono) / 125 (bi)		
Capacidade de Interrupção				
NBR NM 60898-1	Icn	220/127 VCA	380/220 VCA	
		5KA	3KA	
NBR IEC 60947-2	Icu	220/127 VCA	380/220 VCA	440/250 VCA
		5KA	4.5KA ≤ 32A	3KA
			3KA > 32 A	
Relação		24 VCC	60 VCC	125 VCC
L/R = 4ms		15KA (mono)	10KA (mono)	10KA (bi)
Seção máxima dos condutores				
Fios e cabos	mm²	0,75 ... 25		
Cabo flexível com terminal	mm²	0,75 ... 16		
Terminais				
Torque de Aperto	N/m	2.5 ... 3		
Vida útil com cargas		20.000 atuações		
Temperatura ambiente	°C	-25 ... +45		

## Inversor

A ITAIPU estabelece como especificação mínima para inversores os seguintes requisitos:

- Tensão nominal de entrada: -48Vcc c0m (+) aterrado;
- Tolerância da tensão de entrada: -43Vcc a -58Vcc;
- Corrente nominal de entrada mínima: 20 A;
- Tensão nominal de saída: 220Vca  $\pm 5\%$
- Frequência de saída para setor Margem Esquerda: 60Hz (Brasil);
- Frequência de saída para setor Margem Direita: 50Hz (Paraguai);
- Potência mínima nominal de saída: 1 KVA;
- Potência máxima de pico: mínimo de 10% da potência nominal;
- Forma de onda: Senoidal pura;
- Temperatura de operação: 0 a 50 °C;
- Umidade Relativa: 10% a 95%;
- Rendimento mínimo: > 85%
- Deve possuir disjuntor na entra e fusível na saída como forma de proteção;
- Deve possuir proteção contra sobrecarga/curto-circuito na saída;
- Deve possuir desligamento automático quando a tensão de entrada atingir -43Vcc;
- Sinalização de tensão de entrada anormal, tensão de saída anormal, sobrecarga e sobreaquecimento através de display ou LEDs frontais;
- Deve possuir saída em contato seco para sinalização remota de anormalidade de forma resumida;
- Instalação em Rack Padrão 19";

## ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE RACK, BEO/DIO, CORDÕES ÓPTICOS E GUIA DE CABOS HORIZONTAL

### BEO/DIO 24 Fibras SM – SC

- Distribuidor geral óptico interno (DGO) para até 24 fibras monomodo contendo:
- 01 (um) Bandeja de emenda e distribuição óptica (BEO/DIO) de 1U, com dimensões mínimas de 130x484x320 mm (ALP), para até 24 fibras.
- Fabricado em aço SAE 1010/1020, com pintura epóxi-pó texturizado e sistema de corredeiras telescópicas.
- Deve ser equipado com kit montagem de cabos ópticos.
- Deve possuir 24 protetores de emenda por fusão termo contráteis, 24 pigtails ópticos internos SM (9/125/900) µm com conectores do tipo SC/APC e 24 adaptadores do tipo SC/AP;

### Cordão Óptico SM Duplex APC

- Cordão óptico de manobra (jumper);
- Fornecimento com conectores SC/APC ou LC/APC de acordo com necessidades do projeto;
- Duplex;
- Monomodo (9/125/245/900/2900) µm;
- Perda de inserção Máxima Típica: 0,15 a 0,3 dB (Classe III conforme NBR 14433);
- Perda de Retorno (módulo) > 60 dB (Categoria D conforme NBR 14433);
- Raio mínimo de curvatura: 50 mm;
- Temperatura de operação: -25 a +75 °C;
- Resistência à tração > 100 N;
- Compatível com os requisitos de performance estabelecidos na norma EIA/TIA-568-B.3;
- Montado, testado e certificado em fábrica;
- Fornecimento em comprimentos de acordo com necessidades do projeto;

### RACK DE TELECOMUNICAÇÕES DE PISO 44U

- Bastidor óptico de 44U de altura;
- Dimensões mínimas 2200x600x600 mm (ALP);
- Plano de fixação frontal padrão 19”;
- Deve possuir calhas laterais e verticais para acomodação e fixação de jumpers com guias metálicas;
- Deve possuir réguas laterais e traseiras para fixação de cabos ópticos;
- Estrutura monobloco, teto e base em aço SAE 1010/1020;
- Pintura em epóxi-pó texturizado;
- Laterais e tampa traseira de fácil remoção;
- Porta frontal embutida, intercambiável e com visor em acrílico fumê;
- Na parte inferior do rack, soleira de fácil abertura frontal para passagem interna de jumpers ou entre DGO's com fecho;
- Todas as partes móveis devem possuir fecho embutido com chave única;

Referência comercial:

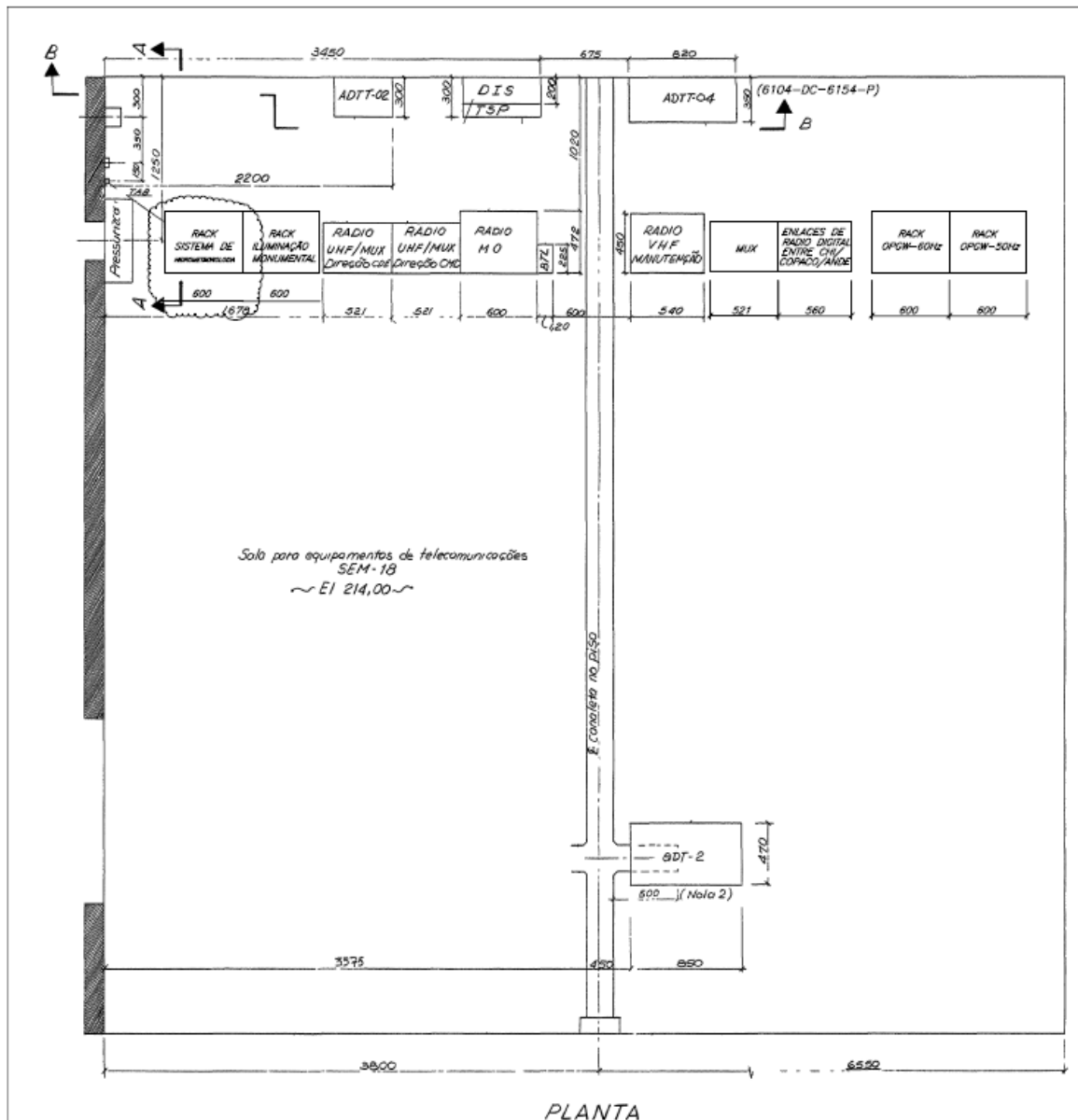
DIAMOND B04-202-000-270 Conexon ou Similar

#### Guia Horizontal de Cabos 1U – 19”

- Os guias de cabos horizontais têm a função de guiar e proteger mecanicamente os cabos que são conectados a painéis ópticos ou metálicos e de fazer ponte de interligação entre as laterais do rack de cabeamento estruturado bem como garantir o controle do raio de curvatura mínimo dos cabos ali instalados.
- Estrutura em pintura de epóxi pó de alta resistência a riscos, protegido contra corrosão, de acordo com as condições indicadas para uso interno, pela EIA 569 e dentes em material termoplástico.
- Apresentar largura de 19”, conforme requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-310D e altura de 1U.
- Estrutura confeccionada em aço.
- Devem possuir os “fingers” injetados em material plástico, sem cantos vivos ou rebarbas que possam danificar os cabos neles instalados.
- Devem ser fornecidos com os parafusos destinados a instalação no rack de cabeamento estruturado
- Deverá possuir tampa basculante (abertura para cima ou para baixo) e possibilitar a remoção da mesma.
- Devem possuir profundidade útil para entrada de cabos com no mínimo 120 milímetros.
- Deverão contar com elementos de fixação que suportem aos cabos e evitem que estes caiam ao ser retiradas as tampas, ou senão, deverão contar com tampas basculantes.
- Não serão aceitos organizadores fabricados em chapa de aço pois permitem a ruptura dos cabos UTP inseridos como também não protegem contra golpes, esmagamento e controle do raio de curvatura.

# ANEXO VIII





**VERSÕES EM CASTELHANO  
VERSIONES EN CASTELLANO**

1	REVISION GENERAL – INCORPORADAS LAS ALTERACIONES PUBLICADAS EN LOS ADITIVOS 1 A 10 DEL PROCESO EF 2962-18	PGARCIA MARCO	BRUNOMF	30/05/19
Nº	DESCRIPCIÓN	REVISOR (ES)	APROVACIÓN	FECHA

REVISIONES


**ITAIPU BINACIONAL**

<div style="text-align: center;">EMISIÓN INICIAL</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <small>ÁREA RESPONSABLE</small>   <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">ENES.DT</div> <div style="text-align: center; font-size: 0.8em;">DIVISIÓN DE INGENIERIA ELECTRONICA Y SISTEMAS DE CONTROL</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <small>DIRECCIÓN TÉCNICA</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <small>AUTORIA</small>        PGARCIA;MARCO     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <small>VERIFICACIÓN</small>        BRUNOMF     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <small>APROBACIÓN</small>        ELIFINCO     </div>	<div style="font-size: 1.2em;">TELEMETRIA</div> <div style="font-size: 1.1em;">SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA (STH)</div>
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	
<small>FECHA</small> 21/05/2018	<small>FORMATO</small> A4

<small>CÓDIGO DE ITAIPU</small> 2017-20-15203-E	<small>PÁGINA</small> 1	<small>REVISIÓN</small> R1
--	----------------------------	-------------------------------

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMAS .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>EXTENSIÓN DEL SUMINISTRO .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA HIDROMETEOROLÓGICA .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL SUMINISTRO DEL SISTEMA STH .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>SERVICIOS DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN. ....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>INFORMACIONES TÉCNICAS A SER PRESENTADAS CON LA OFERTA .....</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>PLANOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA APROBACIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>GESTIÓN DE PROYECTO .....</b>	<b>38</b>
<b>10</b>	<b>PLAZOS DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>LUGAR DE ENTREGA DE MATERIALES Y EQUIPOS .....</b>	<b>40</b>
<b>12</b>	<b>PIEZAS DE RECAMBIO .....</b>	<b>40</b>
<b>13</b>	<b>SOPORTE PERIÓDICO .....</b>	<b>41</b>
<b>14</b>	<b>CAPACITACIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>15</b>	<b>WORKSTATEMENT .....</b>	<b>43</b>
<b>16</b>	<b>ENSAYOS Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA.....</b>	<b>44</b>
<b>17</b>	<b>GARANTÍAS .....</b>	<b>44</b>
<b>18</b>	<b>PLANOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....</b>	<b>46</b>
<b>19</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

## 1 GENERALIDADES

### 1.1 Objetivo

Esta Especificación Técnica tiene como objetivo establecer los requisitos mínimos que debe tener en cuenta el CONTRATISTA para el suministro del Sistema de Telemetría Hidrometeorológica (STH) a la Central Hidroeléctrica de ITAIPU.

### 1.2 Introducción

El STH es un sistema de automatización del proceso de recopilación y transmisión de datos hidrometeorológicos en una red de Estaciones Remotas, poniendo estos datos a disposición de la Estación Central, ubicada en las instalaciones de la CHI, Foz de Iguazú/Hernandárias, para su utilización en las etapas de previsión de caudal, supervisión y programación de la operación hidráulica y energética. El sistema se divide en 6 (seis) subsistemas como mínimo: Sensores, Adquisición de Datos y Procesamiento Local, Comunicación, Control y Procesamiento Central, Monitoreo y Auto-diagnóstico, y Alimentación Eléctrica. En cuanto a las Estaciones Remotas, la red de recolección está compuesta de 58 (cincuenta y ocho) Estaciones Remotas, siendo 11 (once) pluviométricas, 14 (catorce) fluviométricas (caudalímetros), 30 (treinta) pluvio-fluviométricas, y 3 (tres) para medición de caudal por medio de sensores de medición acústica de caudal y de nivel.

Este sistema debe ser substituido por un nuevo sistema de telemetría cuyos requisitos y características mínimas se especifican en este documento.

## 2 NORMAS

A no ser que lo contrario haya especificado o aprobado por la ITAIPU, todos los artículos deben ser suministrados de acuerdo con la última versión de las normas aplicables en las siguientes organizaciones:

–	ABNT	“Associação Brasileira de Normas Técnicas”
–	INTN	“Instituto Nacional de Tecnologia y Normalización”
–	ISO	“International Organization for Standard”
–	IEC	“International Eletrotechnical Commission”
–	ANSI	“American National Standards Institute”
–	ASTM	“American Society for Testing and Materials”
–	NEMA	“National Eletctrical Manufactores Association”
–	IEEE	“Institute of Electrical and Electronics Engineers”
–	ANATEL	“Agencia Nacional de Telecomunicações”
–	CONATEL	“Comisión Nacional de Telecomunicaciones”
–	ANA	“Agência Nacional de Águas”
–	ANEEL	“Agência Nacional de Energia Elétrica”

- ANDE “Administracion Nacional de Eletricidad”
- CCITT “Comitê Consultivo Internacional de Telefonía e Telegrafia”
- EIA “Electronic Industries Association”
- ICEA “Insulated Cable Engineers Association”
- OSI “Open System Interconnect”
- OSF “Open Software Foundation”
- WMO “World Methereological Organization”

### 3 EXTENSIÓN DEL SUMINISTRO

#### 3.1 Alcance

El suministro debe ser llevado a cabo en régimen de suministro único (turn-key) que incluye: elaboración del proyecto ejecutivo completo y detallado; suministro de todos los equipos, cables, materiales y accesorios de instalación; piezas de recambio; consumibles; misceláneas; software; inspección y ensayos en fábrica; embalaje y transporte; servicios de montaje e instalación; migración de los datos hidrometeorológicos del sistema antiguo al sistema nuevo; integración del sistema en el entorno de red industrial de la ITAIPU; ensayos en campo y puesta en servicio; documentación; capacitación; servicios de soporte técnico y garantía y todos los demás elementos y servicios necesarios para el completo y perfecto funcionamiento del Sistema de Telemetría Hidrometeorológica.

##### 3.1.1 Equipos y Materiales (Estaciones Remotas)

Nº	Item	Cantidad	Referencia
1	Sensor de Nivel incluyendo Barómetro y enmienda	47 pz	5.1.3
2	Sensor de Lluvia	41 pz	5.1.2
3	UTR (Unidad Terminal Remota)	58 un	5.2
4	Cable de extensión para sensores de nivel	4000 m	5.1.3.5
5	Radio IP	19 pz	5.4.3
6	Antena para Radio	19 pz	5.4.3
7	Sistema GPS	58 un	5.2.5.14
8	Notebook	4 pz	5.2.7.4
9	Conjunto de equipos, materiales y accesorios para el Sistema de Alimentación Eléctrica de las Estaciones Remotas	58 cj.	5.6.3
10	Conjunto de Materiales, Herramientas y Accesorios	1 cj.	5 e 6

Tabla 1: Extensión del Suministro - Equipos y Materiales (Estaciones Remotas) - Resumen Cuantitativo.

##### 3.1.2 Equipos y Materiales (Estación Central)

N°	Item	Cantidad	Referencia
1	Servidor de Datos	3 pz	5.3.3.1
2	Switch de Red	1 pz	5.3.3.3
3	Módulo SFP para Switch de Red	4 pz	5.3.3.4
4	BEO/DIO	1 pz	5.3
5	Guía de Cables horizontal	3 pz	5.3
6	Conjunto de equipos, materiales y accesorios de montaje de los equipos de la Estación Central	1 cj.	5.3
7	Conjunto de equipos, materiales y accesorios para el Sistema de Alimentación Eléctrica de la Estación Central	1 cj.	5.6

Tabla 2: Extensión del suministro - Equipos y Materiales (Estación Central) - Resumen Cuantitativo.

### 3.1.3 Equipos y Materiales (Sala de Comunicación El. 214)

N°	Item	Cantidad	Referencia
1	Rack de piso 44U padrón 19"	1 pz	5.4
2	Switch de Red	1 pz	5.4
3	Módulo SFP para Switch de Red	2 pz	5.4
4	BEO/DIO	1 pz	5.4
5	Guía de Cables horizontal	2 pz	5.4
6	Conjunto de equipos, materiales y accesorios para el montaje de los equipos de la Sala de Comunicación El. 214	1 cj.	5.4
7	Conjunto de equipos, materiales y accesorios para el Sistema de Alimentación Eléctrica de los equipos	1 cj.	5.6

Tabla 3: Extensión del Suministro - Equipos y Materiales (Sala de Comunicación) - Resumen cuantitativo

### 3.1.4 Software

N°	Item	Cantidad	Referencia
1	Sistema operativo Microsoft Windows Server 2016 o versión superior	1 sistema con 3 licencias	5.3.5
2	Base de Datos Relacional Microsoft SQL	1 sistema con 2 licencias	5.5.5
3	Sistema de Monitoreo y Diagnóstico del STH (con licencias necesarias)	1	5.5.1

4	Software para el acceso y la configuración de las UTR (con licencias necesarias)	1	5.2.7
5	Sistema VMware vSphere Hypervisor versión 6.7 o superior para a virtualización de los Servidores	1 sistema con 2 licencias	5.3.4
6	Software de la Estación Central (con licencias necesarias)	1 cj.	5.3.5

Tabla 4: Extensión del Suministro - Software - Resumen Cuantitativo.

### 3.1.5 Servicios

N°	Item	Cantidad	Referencia
1	Montaje, instalación, configuración y parametrización del Sistema STH;	1	
2	Ensayos, comisionamiento y operación asistida del Sistema STH;	1	16
3	Elaboración de los documentos del proyecto;	1	8
4	Capacitación	2 módulos	14
5	Visitas de soporte periódicas programadas	9 visitas	13.1
6	Visitas de soporte periódicas de emergencia	2 visitas	13.2
7	Migración de Base de Datos del STH para el nuevo STH.	1	5.5.6

Tabla 5: Extensión del Suministro - Servicios - Resumen Cuantitativo.

### 3.1.6 Piezas de recambio

N°	Item	Cantidad	Referencia
1	Sensor de Nivel	18 pz	12
2	Sensor de lluvia	8 pz	12
3	UTR	12 pz	12
4	Rádío IP	4 pz	12
5	Antena para Rádío	4 pz	12
6	Sistema GPS	12 pz	12
7	HD SSD	2 pz	12

Tabla 6: Extensión del Suministro - Piezas de Recambio - Resumen Cuantitativo.

El Anexo VII presenta los requisitos mínimos para algunos materiales, los cuales deben ser tenidos en cuenta por el CONTRATISTA para su utilización en este proyecto. Otros artículos no especificados en este



documento a ser suministrados por el CONTRATISTA, deben ser evaluados y aprobados por la Itaipú antes del suministro.

### **3.2 Elementos que no forman parte del alcance del suministro:**

No forma parte del alcance del suministro del proyecto del nuevo sistema de telemetría hidrometeorológica la construcción de las Estaciones Remotas. El CONTRATISTA deberá utilizar la infraestructura existente en las Estaciones Remotas de la ITAIPU.

No hace parte del alcance del suministro la reforma o correcciones de posibles defectos en la infraestructura civil de las Estaciones Remotas.

Tampoco hacen del alcance del suministro la adquisición de sensores Acústicos de Medición de Caudal.

## **4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA HIDROMETEOROLÓGICA**

### **4.1 Objetivos generales del STH**

El objetivo del STH es de apoyar las actividades de operación de la Central Hidroeléctrica de ITAIPU, proporcionando datos e informaciones hidrometeorológicas y del entorno, confiables y actualizados regularmente de forma automática mediante un sistema de adquisición, supervisión, control y gestión de datos de alto desempeño, de fácil operación y mantenimiento, con capacidad de interconexión e integración con los otros equipos, sistemas y redes existentes en la ITAIPU.

### **4.2 Área de cobertura**

El área de cobertura del STH de la ITAIPU es la cuenca incremental del río Paraná, comprendida entre la central eléctrica Porto Primavera y la estación fluviométrica Carlos Antonio López, ubicado en Paraguay a 120 km de la frontera tripartita (Brasil/Paraguay/Argentina).

En esta zona se excluyen las cuencas aguas arriba de la central eléctrica de Rosana, en el río Paranapanema, y aguas arriba de la central eléctrica de Salto Caxias, en el río Iguazú.

El área resultante alcanza un total de 279.000 km<sup>2</sup>, aproximadamente.

Un mapa de la cuenca de interés con la distribución de las Estaciones Remotas se encuentra en el Anexo I.

### **4.3 Descripción general y arquitectura del sistema**

#### **4.3.1 Arquitectura general del STH**

La figura 1 muestra un esquema general de la arquitectura del STH. En las Estaciones Remotas se encuentran los sensores hidrometeorológicos, la UTR, el sistema de alimentación eléctrica local, y un sistema de comunicaciones. El sistema debe ser capaz de transmitir y recibir datos utilizando diferentes medios y diferentes servicios de comunicación. La Estación Central se encuentra en la casa de máquinas de la central eléctrica y alberga el conjunto de servidores y equipos de red que forman parte del sistema,

así como los aplicativos de operación, mantenimiento, auto-diagnóstico y análisis de los datos hidrometeorológicos.

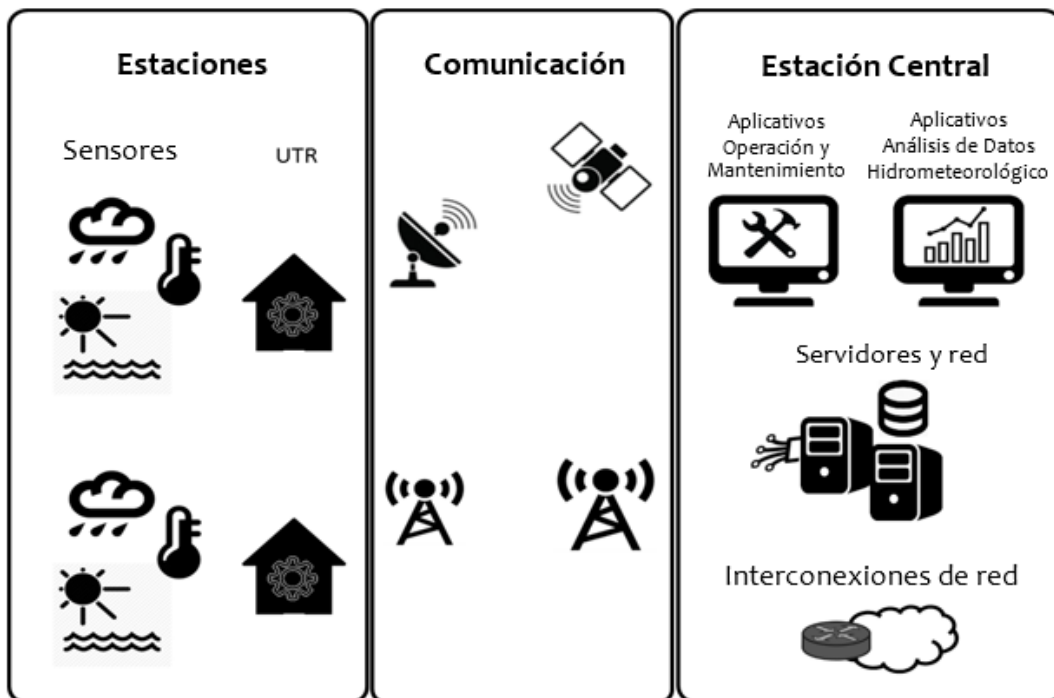


Figura 1: Arquitectura general del STH

#### 4.3.2 Subsistemas del STH

El STH debe estar compuesto por al menos los siguientes subsistemas:

1. Sensores
2. Adquisición de Datos y Procesamiento Local
3. Comunicación
4. Control y Procesamiento Central
5. Monitoreo y Auto-diagnóstico
6. Alimentación Eléctrica

##### 4.3.2.1 Sensores

Los sensores para la adquisición de los datos meteorológicos deben estar de acuerdo con el tipo de Estación Remota, de la siguiente manera:

- a. Estación Pluviométrica:
  - Pluviómetro tipo "tipping bucket";
- b. Estación Fluviométrica:
  - **Limnómetro de presión tipo célula capacitiva;**

- Barómetro.

c. Estación Pluvio-Fluviométrica:

- Pluviómetro tipo "tipping bucket";
- Limnómetro de presión tipo célula capacitiva;
- Barómetro.

#### 4.3.2.2 Adquisición de Datos y Procesamiento Local

El subsistema de adquisición de datos y procesamiento local será compuesto de las Unidades Terminales Remotas (UTR), responsables de la adquisición de datos de los sensores, procesamiento, tratamiento, almacenamiento y transmisión de datos al subsistema de comunicaciones. Incluye Dataloggers, infraestructura de bastidores, suministro de energía, cableado, materiales y otros accesorios.

#### 4.3.2.3 Control y Procesamiento Central

Este subsistema esta compuesto por servidores, equipos de red, rack y los softwares asociados (sistema operativo, antivirus, drivers, etc.), formando de esta manera la Estación Central (EC) que debe ser implantada en la sala de comunicaciones de 50 Hz, elevación 135,00 de la casa de máquinas de la central eléctrica.

#### 4.3.2.4 Comunicación

Este subsistema consiste en equipos para transmisión vía satélite y radio. Su función es permitir la transmisión de los datos recopilados en el campo por las UTR hasta la Estación Central (EC).

#### 4.3.2.5 Monitoreo y Auto-diagnóstico

Este subsistema consiste en softwares asociados a la red telemétrica, cuyas funciones son; control, monitoreo, autodiagnóstico, análisis de datos, análisis de alarmas y eventos, entre otras. Estos softwares deben ser instalados en el conjunto de servidores de la Estación Central.

#### 4.3.2.6 Alimentación Eléctrica

El objetivo de este subsistema es suplir el consumo de todas las cargas previstas en las Estaciones Remotas del sistema, la Estación Central y la Sala de Comunicaciones. Está compuesto por paneles solares, baterías de acumuladores, reguladores de voltaje, protección contra sobretensiones y descargas eléctricas, disyuntores, terminales, entre otros. El desglosado de este subsistema está disponible en el ítem 5.6

## 5 REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL SUMINISTRO DEL SISTEMA STH

Estos requisitos tienen por objeto establecer las condiciones mínimas que deben ser cumplidas por el CONTRATISTA en el diseño, selección de materiales, fabricación, ensayos e instalación del Sistema de Telemetría Hidrometeorológica, incluyendo componentes y consumibles, piezas y repuestos, software, instrumentos, herramientas y accesorios especiales, material de instalación, servicio de instalación y configuración, documentación técnica, capacitación y soporte.

El suministro debe cumplir con lo descrito en estos requisitos y en sus anexos.

## 5.1 Requisitos funcionales, operativos y técnicos del subsistema de Sensores.

### 5.1.1 Requisitos Generales

- 5.1.1.1 El anexo II enumera los tipos de Estaciones Remotas existentes;
- 5.1.1.2 Los sensores deben ser suministrados con todos los cables, conectores y otros accesorios para el montaje, configuración y operación;
- 5.1.1.3 Debe proporcionarse certificados de calibración para todos los sensores;
- 5.1.1.4 El CONTRATISTA deberá realizar las actividades de montaje, instalación, calibración, configuración, y otras actividades necesarias para el correcto funcionamiento de todos los sensores descritos en esta Especificación;
- 5.1.1.5 El CONTRATISTA deberá llevar a cabo el retiro de todos los equipos actualmente en uso en las Estaciones Remotas que serán substituidos en este proyecto, y transportará los mismos al almacén de la ITAIPU Binacional.

### 5.1.2 Requisitos de los pluviómetros

- 5.1.2.1 Sensor tipo Balde Basculante "Tipping-Bucket Rain Gauge (TBRG)" con sifón, compuesto por un conjunto de base y colector removible;
- 5.1.2.2 El colector debe estar encajado/montado junto a la base. Esto se debe hacer mediante un dispositivo mecánico que evita una forma diferente de montaje, o mediante la marcación de la base y el colector;
- 5.1.2.3 El colector debe tener altura interna y ángulos internos que desfavorezcan la salpicadura de la lluvia fuera del recipiente de captación;
- 5.1.2.4 El pluviómetro debe ser instalado en un tubo galvanizado con diámetro de 2 pulgadas existente en todas las Estaciones Remotas;
- 5.1.2.5 Sensor con dispositivos de ajuste para equilibrar los volúmenes de las básculas, siendo que las básculas deben venir de fábrica debidamente equilibradas;

- 5.1.2.6 Resolución: 0,20 mm o 0,25 mm;
- 5.1.2.7 Diámetro de captura: 20 cm a 25 cm;
- 5.1.2.8 Rango de Medida: mínimo 240 mm/h;
- 5.1.2.9 Incertidumbre:  $\pm 3\%$  para intensidades de hasta 250 mm/h o mejor;
- 5.1.2.10 Área del orificio de entrada de agua del sensor de 314 a 500 cm<sup>2</sup>; (Con una tolerancia inferior a  $\pm 1$  mm en las medidas del diámetro nominal);
- 5.1.2.11 Los ángulos (internos y externos) del borde del pluviómetro (colector) deben ser adecuados para minimizar los efectos de la turbulencia del viento;
- 5.1.2.12 Fabricados enteramente de metales resistentes a la corrosión;
- 5.1.2.13 Utilización de materiales (o pintura/tratamiento) con bajo coeficiente de fricción en su revestimiento, impidiendo la retención de la muestra de lluvia;
- 5.1.2.14 El sensor debe poseer un filtro en la zona de captación, removible para su limpieza, adecuado para proteger el punto de entrada de agua de lluvia contra la entrada de insectos y otros desechos;
- 5.1.2.15 El sensor debe contener conductos u otros dispositivos en la parte inferior para la salida de agua de lluvia en su totalidad para permitir la verificación y/o calibración. El sensor no debe acumular agua en el interior;
- 5.1.2.16 El sensor de lluvia debe poseer filtro(s) en el/los orificio/s de descarga del agua recogida (punto de salida de la lluvia recogida), adecuado/s para evitar la entrada de insectos;
- 5.1.2.17 Debe ser provisto un embudo interno adicional, necesariamente con sifón, para proteger contra los efectos de salpicadura, construido en material inoxidable;
- 5.1.2.18 El sensor debe estar compuesto de un mecanismo basculante totalmente construido en material inoxidable y apoyado sobre rodamientos o cojinetes de acero inoxidable;
- 5.1.2.19 El sensor debe tener un mecanismo de nivelación interna a burbuja;
- 5.1.2.20 Cable de poliuretano de, como mínimo, 30 metros de largo, deberá poseer protección en aluminio con revestimiento externo en PVC, con protección de alta durabilidad contra rayos ultravioleta, moldado o similar, con los debidos terminales y conectores (para conexión a la UTR) fabricados en metal resistente a la corrosión.
- 5.1.2.21 El sensor debe ser capaz de soportar, sin sufrir daños, los siguientes intervalos de condiciones ambientales:
- Temperatura de funcionamiento: 0 °C a +50 °C; y
  - Humedad relativa: 0% a 100%.
  - Radiación solar UVA /UVB etc.
  - Vientos.

### 5.1.3 Requisitos de los Limnímetros

- 5.1.3.1 El sensor del nivel de agua deberá ser del tipo capacitivo con elemento del tipo capacitor de cerámica, para medición de presión absoluta;
- 5.1.3.2 Debe ser programable para frecuencia de lecturas entre una lectura por segundo y una lectura por día.
- 5.1.3.3 Grado de protección IP68.
- 5.1.3.4 Material del cuerpo del sensor: acero inoxidable o equivalente.
- 5.1.3.5 Amplitud de medición:
- 35 (treinta y cinco) sensores de 0 a 20 m;
  - 12 (doce) sensores de 0 a 50 m;
- 5.1.3.6 Faja mínima de temperatura de operación: 0 °C a + 50 °C.
- 5.1.3.7 Incerteza:  $\pm 0,1\%$  del límite total, combinando no-lineal, histéresis y repetibilidad.
- 5.1.3.8 Señal de salida via interfaz de comunicación de datos padrón RS-485 (que utilicen protocolo de transferencia SDI-12).
- 5.1.3.9 Faja de Alimentación: 10 a 16 Vcc.
- 5.1.3.10 Compensación automática de la influencia de variaciones de temperatura que atienda como mínimo el siguiente rango: 10 °C a + 45 °C.
- 5.1.3.11 Compensación de la influencia de las variaciones de presión atmosférica a través de utilización de barómetro.
- 5.1.3.12 Conexión eléctrica: cable sólido, de polipropileno o nylon, resistente a UV, suministrado con 100 m de longitud para conexión entre el sensor de nivel y el Datalogger, sumergible, sin tubo ventilado.
- 5.1.3.13 La ITAIPU posee Puestos Remotos con distancia entre el sensor y la UTR superior a 100 m de longitud, pudiendo llegar a 250 m de longitud. Estos valores deben ser considerados en el momento de la selección del sensor de nivel que será suministrado.
- 5.1.3.14 Deben ser suministrados un total de 4000 metros de cable del ítem 5.1.3.12 para realizar las enmiendas del sensor al Puesto Remoto cuando necesario.
- 5.1.3.15 Deben ser suministradas 47 (cuarenta y siete) enmiendas de acero inoxidable para prolongación del cable de sensor de nivel especificado en el ítem 5.1.3.12;
- 5.1.3.16 La unión entre el cable y el sensor debe ser reforzada con cinta termo contraíble, buscando una mayor resistencia y duración de esta conexión.

- 5.1.3.17 Cableado de cobre con área mínima de 0,82 mm<sup>2</sup>, para cada hilo (AWG18), protegido por hoja de aluminio, con hilo de drenaje y núcleo de aramida.
- 5.1.3.18 Todos los componentes (medidor, cables, accesorios) deben ser totalmente protegidos contra humedad y a prueba de agua.
- 5.1.3.19 Los Puestos Remotos de la ITAIPU están equipados con electroductos para lanzamiento de los sensores de nivel con diámetro de 2 pulgadas. Esta medida deberá ser considerada en el momento de selección del sensor de nivel que será suministrada;
- 5.1.3.20 Debe ser suministrado, en conjunto con el sensor de nivel, sensor del tipo Barómetro. El sensor del tipo barómetro será utilizado para compensar la presión atmosférica en la determinación del nivel de agua por medio del sensor de nivel especificado en el ítem 5.1.3.
- 5.1.3.21 El sensor barométrico debe presentar las siguientes características mínimas:
- Rango de medición: 600 a 1100 hPa.
  - Rango de temperatura de operación: -10 °C a + 55 °C.
  - Resolución: ± 0,2 hPa.
  - Incerteza entre 0 °C e + 40 °C: ± 1 hPa.
  - Incerteza entre -10 °C e + 50 °C: ± 2 hPa.
  - Incerteza a +20 °C: ± 0,5 hPa.
  - Estabilidad de largo termo: ± 0,5 hPa/año.
  - Permitir la calibración en campo (vía software o directamente en el sensor).
  - Rango de Alimentación: 10 a 16 Vcc.
  - Salida: digital RS 485 y SDI-12.
  - Corriente de consumo máximo: 10 mA
  - Tipo de sensor: Piezorresistivo
  - Grado de protección IP66.
- 5.1.3.22 El sensor barométrico deberá ser capaz de soportar, sin sufrir daños, los siguientes rangos de condiciones ambientales:
- Temperatura: -10 °C a +60 °C;
  - Humedad Relativa: 0% a 100%.
- 5.1.4 Medidor Acústico de Caudal
- 5.1.4.1 El CONTRATISTA deberá garantizar que la solución suministrada es compatible con los sensores de medición acústica utilizados por la ITAIPU, de acuerdo a lo presentado en los siguientes incisos.
- 5.1.4.2 Las estaciones que tienen el Medidor de Flujo Acústico también deben tener medidor de nivel como se especifica en el ítem 5.1.3. El Datalogger instalado en estas estaciones debe aceptar ambos sensores simultáneamente.

## 5.1.4.3 Sensor 1:

- Fabricante: Sontek-SL;
- Modelo: SL1500 y SL500;

## 5.1.4.4 Sensor 2:

- Fabricante: Teledyne RD Instrumentos;
- Modelo: ChannelMaster H-ADCP600 y H-ADCP1200;

## 5.1.4.5 Ambos sensores tienen interfaz de comunicación SDI-12;

**5.2 Requisitos funcionales, operativos y técnicos del subsistema de control y procesamiento local.**

## 5.2.1 Requisitos Generales

5.2.1.1 La UTR puede estar hecha por caja de material metálico adecuado para su instalación al aire libre, con una protección mínima de IP 66 y pintura electrostática Epóxi en polvo con espesura mínima de 100  $\mu\text{m}$ , que contiene la placa de montaje para fijar los equipos y accesorios. Todas las entradas y salidas (sensores, antena, alimentación eléctrica, y otras entradas/salidas) deben ser protegidos contra transitorios y todos los cables de energía y de comunicación protegidos contra fluctuaciones bruscas. Debe tener deshumidificador, prensacables para el paso de los cables y conductores, y cerradura. Dentro de la caja se debe instalar un datalogger, un dispositivo para la transmisión y recepción de datos, protectores de sobretensión, borneras para la conexión de sensores y el cableado del sistema de suministro de energía, regulador de carga para el sistema de alimentación eléctrica vía célula fotovoltaica, batería del tipo GEL recargable, disyuntores y otros accesorios necesarios para la correcta instalación y funcionamiento de acuerdo a la solución del CONTRATISTA;

5.2.1.2 La carcasa debe permitir un fácil acceso a los componentes de la UTR, debiendo ser posible retirar la batería y demás componentes sin necesidad de remover los otros componentes instalados en la UTR;

5.2.1.3 La carcasa debe tener sistema de bloqueo/cerradura para permitir que la puerta de acceso sea bloqueada, proporcionando seguridad a los componentes;

5.2.1.4 La solución proporcionada por el CONTRATISTA debe utilizar toda la infraestructura de las Estaciones Remotas actualmente en uso. El ítem 18 de esta Especificación presenta los



documentos de referencia con la especificación de los cobijos de las Estaciones Remotas en uso en la actualidad;

- 5.2.1.5 La ITAIPU tiene Estaciones Remotas que contienen infraestructura para: instalación y protección de sensores **tipo capacitivos**; cobijos para la instalación de la carcasa de los equipos (UTR y accesorios); cajas de paso para la instalación de los cables de los sensores, comunicación y suministro de energía; mástil para la instalación del panel solar y antena del sistema de comunicación; sistema de puesta a tierra y protección contra descargas eléctricas;
- 5.2.1.6 Estará bajo la responsabilidad de la ITAIPU toda y cualquier corrección en la infraestructura civil actual de Estaciones Remotas cuando sean constatados defectos o daños que inviabilicen la instalación del sistema nuevo, tales como ductos y tapas rotas, ausencia de mástil para antena, mástil para el panel solar, cobijos de mampostería dañados, entre otros;
- 5.2.1.7 Todos los materiales y accesorios necesarios para fijar la UTR, paneles solares y antenas deben estar hechos de acero inoxidable, y sus dimensiones deben ser compatibles con la infraestructura y equipos utilizados;
- 5.2.1.8 Las condiciones previstas para el funcionamiento de los equipos internos de la UTR deben cumplir con los siguientes requisitos:
- Variación de 0 °C a + 50 °C representada por la temperatura dentro de la caja de acondicionamiento;
  - Variación de 0 a 95% de humedad relativa del aire, representada por la humedad dentro de la caja de acondicionamiento.
- 5.2.1.9 El CONTRATISTA deberá realizar las actividades de montaje, instalación, calibración, configuración, y otras actividades necesarias para el correcto funcionamiento de todos los materiales y equipos que pertenecen al subsistema de control y procesamiento local que se describen en esta Especificación;
- 5.2.2 Requisitos de Adquisición de Datos
- 5.2.2.1 Las UTR deben ser capaces de realizar la adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos originados en todos los sensores descritos en el ítem 5.1;
- 5.2.2.2 Las UTR deben ser de bajo consumo, para operación a través del sistema de alimentación eléctrica suministrada por el panel solar en tensión y corriente continua;
- 5.2.2.3 Las UTR deben tener la capacidad para medir, almacenar y enviar el valor del voltaje de la batería;
- 5.2.2.4 Las UTR deben tener la capacidad para monitorear, almacenar y enviar el valor de la corriente de salida de los terminales del regulador de voltaje;
- 5.2.2.5 Las lecturas de los sensores de nivel de agua deben ser obtenidas a intervalos periódicos. El intervalo entre lecturas consecutivas debe ser programable entre 5 minutos y 24 horas, con resolución de 1 minuto;

- 5.2.2.6 El intervalo para la adquisición de los datos pluviométricos debe ser programable, de 5 minutos a 24 horas, con resolución de 5 minutos;
- 5.2.2.7 El intervalo para la adquisición de datos de los Medidores Acústicos de Caudal será una hora;
- 5.2.2.8 Debe ser posible bloquear la programación de lectura de los sensores, evitando intervalos de más de 24 horas;
- 5.2.2.9 La UTR debe almacenar el valor de la precipitación generada por el pluviómetro en referencia al periodo de 1 hora. No se aceptarán acumulador diario con "reducción a cero" al final del día (00:00h);
- 5.2.3 Requisitos de transmisión y recepción de datos
- 5.2.3.1 Debe ser posible para las UTR el accionamiento de los dispositivos de comunicación descritos en el ítem 5.4;
- 5.2.3.2 La UTR debe admitir el modo de transmisión automática periódica y no periódica;
- 5.2.3.3 En el modo de transmisión automática periódica, la UTR debe transmitir datos de las lecturas de la hora de transmisión o de todas las lecturas desde la última transmisión automática periódica;
- 5.2.3.4 La definición de los datos que serán transmitidos y de los horarios e intervalos de transmisión debe ser configurable de forma local;
- 5.2.3.5 En el modo de transmisión automática aperiódica, todos los eventos (ver. 5.2.4.2) generados y/o recogidos por las UTR deben ser transmitidos a la estación central.
- 5.2.3.6 La UTR no puede limitar el número de transmisiones diarias;
- 5.2.3.7 En caso de no disponibilidad de la transmisión causada por falla del sistema de comunicación, la UTR enviará los datos del nivel del río y la cantidad de lluvia inmediatamente cuando ocurre la restauración del sistema;
- 5.2.4 Datos mínimos en la UTR
- 5.2.4.1 La UTR debe almacenar, como mínimo, los siguientes datos paramétricos:
- Intervalos de tiempo u horas fijas de transmisión automática periódica;
  - Horarios de transmisión obligatoria;
  - Intervalos de tiempos de accionamiento del transceptor;
  - Intervalos de recopilación de datos de los sensores;
  - Valores límite de las alarmas;
  - Límite de desvío de sincronismo.
- 5.2.4.2 La UTR debe almacenar, como mínimo, los siguientes eventos:
- Alarmas;

- Nivel de Batería baja;
- Sensor de Nivel fuera del agua;
- Ausencia de lectura de los Sensores;
- Error de sincronización del reloj de la UTR;
- Fallas de comunicación;
- Reinicios.

## 5.2.5 Funciones mínimas de la UTR

- 5.2.5.1 La UTR debe presentar la función de auto-diagnóstico, responsable, como mínimo, por el monitoreo de las condiciones de funcionamiento de la UTR en sí y del registro de eventos en caso de falla;
- 5.2.5.2 La UTR debe presentar la función de reinicio, responsable, como mínimo, de reiniciar la UTR en la restauración de una falla de alimentación, error de software y error de memoria;
- 5.2.5.3 Cada vez que exista la necesidad de reiniciar la UTR, ésta deberá realizar automáticamente la generación y almacenamiento del evento, informando la reinicialización y el proceso de sincronización de la hora;
- 5.2.5.4 Debe ser capaz de gestionar la memoria interna, de modo que cuando este llena, los nuevos registros reemplazan los más antiguos, manteniendo la integridad de los datos.
- 5.2.5.5 En caso de falla de alimentación o durante el reemplazo de la(s) batería(s), la UTR debe ser capaz de reanudar todas sus funciones cuando la energía sea reestablecida, sin pérdida de datos y de la configuración anterior.
- 5.2.5.6 Si la batería se descarga por debajo de 11,5 V, el sistema guardará los datos y programas, y se reiniciará automáticamente sin pérdida de los datos grabados al ser restaurado el suministro de energía, sin necesidad de visita técnica.
- 5.2.5.7 En caso de que la batería se descargue por debajo de 11,5 V, se debe proceder con la generación y el almacenamiento del evento informando este acontecimiento;
- 5.2.5.8 La UTR debe presentar función de alteración de parámetros;
- 5.2.5.9 Los valores de los parámetros a ser actualizados pueden ser recibidos por medio de comandos locales;
- 5.2.5.10 La UTR debe contar con la función de transmisión y recepción de datos a través de la interfaz con un sistema de comunicación;
- 5.2.5.11 La UTR debe permitir, como mínimo, el uso de los siguientes sistemas de comunicación:
- Sistema de transmisión via satélite;
  - Sistema de transmisión por radio;
- 5.2.5.12 No será necesario el uso simultáneo de dos tecnologías de transmisión de datos que se describen en el inciso 5.2.5.11;

- 5.2.5.13 Debe admitir al menos los siguientes protocolos industriales: Serie RS232 y RS 485 (half y full duplex);
- 5.2.5.14 El CONTRATISTA debe suministrar 58 (cincuenta y ocho) sistemas GPS compuestos de antena y receptor, cada 1 (una) por cada estación remota, así como los cables y accesorios para montaje, instalación, conexión del GPS a la UTR, y la configuración necesaria para el correcto funcionamiento del sincronismo de tiempo del Datalogger;
- 5.2.5.15 Debe ser posible la sincronización del reloj interno con el GPS de la Estación Remota;
- 5.2.6 Requisitos técnicos del hardware del Datalogger
- 5.2.6.1 Compuesto por Módulo de Monitoreo y colector de datos, tipo "Datalogger", programable, con terminales para conexiones configurables tipo "universal" para la conexión de sensores, transmisores y accesorios;
- 5.2.6.2 Debe estar compuesto por al menos: microprocesador, memoria interna no volátil, canales de entrada para la conexión de sensores, interfaces para la conexión a los sistemas de comunicación;
- 5.2.6.3 Voltaje de funcionamiento de 12 Vcc;
- 5.2.6.4 Deberá obligatoriamente cumplir con los requisitos mínimos para la frecuencia de adquisición, codificación digital y almacenamiento de datos, teniendo en cuenta los sensores descritos en esta Especificación y el sensor de medición de flujo acústico, cuya característica se presenta en el ítem 5.1.4;
- 5.2.6.5 En la función analógica, deben contar con, como mínimo, 6 entradas "single-ended" o 3 diferenciales con resolución mínima de 16 bits ADC. Las señales eléctricas recibidas de los sensores deben ser convertidas automáticamente en sus correspondientes unidades de medición (unidades de ingeniería);
- 5.2.6.6 En la función digital I/O o de contador de pulsos, debe operar con niveles lógicos de 5 V o 3,3 V;
- 5.2.6.7 La interfaz serial padrón SDI-12 debe ser proporcionada a través de conexión dedicada y no a través de cualquier modificación de jumpers de puertos RS-232;
- 5.2.6.8 Debe poseer interfaz para la conexión con equipos de transmisión y recepción de los sistemas de comunicación presentados en el ítem 5.4;
- 5.2.6.9 Puerto USB o Ethernet para conexión a Notebook;
- 5.2.6.10 El puerto para la conexión directa al Notebook debe permitir la actualización del firmware; programación de rutinas de recopilación, almacenamiento y transmisión de datos e información de interés (por ejemplo: datos hidrometeorológicos, parámetros de configuración de la UTR y de los sensores en funcionamiento); configuración y calibración de los sensores (por ejemplo:

compensación y ganancia); carga y descarga de los parámetros de configuración de la UTR y de los sensores; y descarga de datos y de la información almacenada;

- 5.2.6.11 La configuración de la UTR debe hacerse a través de interfaz gráfica, con funcionamiento parametrizado y de fácil operación, o en lenguaje de alto nivel con funciones predefinidas. A través de esta interfaz debe ser posible la definición completa de operación de la UTR.
- 5.2.6.12 El programa de operación y los datos cargados deben ser almacenados en la memoria interna no volátil, permitiendo que los datos y el programa se mantengan inalterados en caso de un corte de energía.
- 5.2.6.13 La conexión entre el datalogger y el sistema de comunicación debe ser directa, sin el uso de dispositivos intermedios, sino apenas con cables/conductores;
- 5.2.6.14 Memoria interna de como mínimo 4 MB;
- 5.2.6.15 Opción de expansión de memoria mediante tarjetas de memoria;
- 5.2.6.16 El reloj interno debe continuar funcionando incluso en caso de un corte de energía;
- 5.2.6.17 **Precisión del reloj interno de, como mínimo,  $\pm 3$  minutos por año, ajustable a valores inferiores a través del GPS. Serán aceptados también relojes internos con precisión no superior a 20 segundos por mes;**
- 5.2.6.18 Temperatura de Funcionamiento: 0 °a + 50 °C hasta el 100% de humedad sin condensación;
- 5.2.6.19 El MTBF del datalogger debe ser mayor de 20.000 horas
- 5.2.6.20 **El protocolo MODBUS deberá ser aceptado de forma nativa por el datalogger, con conexión dedicada, sin utilización de conversores.**

## 5.2.7 Requisitos de supervisión de las UTR

- 5.2.7.1 Es parte del alcance el suministro de software de configuración y de mantenimiento de las UTR;
- 5.2.7.2 Las mismas deben ser suministradas con todas las licencias necesarias para utilizar el software de configuración y mantenimiento de las UTR;
- 5.2.7.3 Deben ser proporcionados los CD de instalación del software y los manuales de instrucciones;
- 5.2.7.4 Deben ser suministrados cuatro 4 (cuatro) micro-computadores en pleno funcionamiento con las siguientes especificaciones mínimas:

- Notebook
- Procesador Intel Core i7, 2.5 GHz y Cache de 3 MB
- Memoria RAM de 8GB, expandible, DDR3 e 1600 Mhz
- HD SSD de 250 GB;
- **Grabador de DVD+RW (opcional)**

- Pantalla LED antirreflejo de alta definición (HD) 15"
- 4 puertos USB
- **Sistema operativo Windows 10 Pro o versión superior;**
- Interfaz LAN Ethernet Gigabit 10/100/1000
- Interfaz LAN inalámbrica estándar 802.11 b/g/n
- Bluetooth 3.0
- **Conector VGA (opcional);**
- Conector HDMI
- Batería primaria de ion de litio de 9 celdas
- Batería secundaria de ion de litio de 9 celdas
- Software de antivirus

5.2.7.5 El CONTRATISTA deberá instalar el software de configuración y mantenimiento de las UTR en los micro-computadores suministrados;

5.2.7.6 Deben ser suministrados ocho (8) cables para la conexión de los dataloggers a los micro-computadores a través de puerto USB. No se aceptarán adaptadores o convertidores de interfaz;

### **5.3 Requisitos funcionales, operativos y técnicos del subsistema de control y procesamiento central.**

#### **5.3.1 Requisitos Generales**

5.3.1.1 La Estación Central debe contar con un conjunto de hardware y software capaz de mantener el subsistema de Monitoreo y Auto-diagnóstico descrito en el ítem 5.5;

5.3.1.2 La Estación Central deberá tener conjunto de hardware y software capaz de proporcionar conexión de red para, como mínimo, recibir datos procedentes de Estaciones Remotas, conexión a los sistemas de comunicación (ítem 5.4) de Estaciones Remotas, y conexión en red.

5.3.1.3 La Estación Central deberá tener conjunto de hardware y software capaz de proporcionar conexión de red con el Firewall del sistema SIRI de ITAIPU a través de cableado eléctrico u óptico, suministrado por el CONTRATISTA, a ser definido en el Workstatement;

5.3.1.4 La Estación Central debe tener redundancia de hardware de modo a mantener la disponibilidad del sistema en caso de falla del servidor de datos;

5.3.1.5 La Estación Central debe ser compatible con el uso de, al menos, los protocolos TCP/IP, así como el uso de estándar Ethernet para la comunicación en red;

- 5.3.1.6 El Anexo V proporciona un diagrama lógico de la red, con la solución deseada para la conexión a la red del subsistema de control y procesamiento central;
- 5.3.1.7 **Todo el cableado UTP utilizado debe ser de tipo CAT6.A. Serán aceptados en las Estaciones Remotas la utilización de cableado CAT 5e - Flexible;**
- 5.3.1.8 Todo el cableado óptico utilizado debe ser monomodo con pulido APC (fibras y cordones);
- 5.3.1.9 Todo el control de acceso se realizará mediante el Firewall existente en la red SIRI y por el controlador de dominio, Microsoft AD, existente en la misma red;
- 5.3.1.10 El CONTRATISTA deberá realizar las actividades de montaje, instalación, calibración, configuración, y otras actividades necesarias para el correcto funcionamiento de todos los materiales y equipos que pertenecen al subsistema de control y procesamiento central que se describen en esta Especificación;
- 5.3.2 Requisitos de la Estación Central
  - 5.3.2.1 La Estación Central debe consistir de 3 (tres) servidores, 1 (un) Switch de red de datos, 4 (cuatro) módulos SFP, 1 (un) bastidor de empalmes ópticos BEO/DIO con capacidad para 24 fibras, y 3 (tres) guías de cable horizontal de 1 U para rack de 19" suministrados por el CONTRATISTA. Las especificaciones de estos ítemes son presentadas en el Anexo VII;
  - 5.3.2.2 Los servidores y el Switch deben ser montados en el Rack de Reserva de SIRI CORE 1 existente, tipo rack padrón de piso 19", que se encuentra en la sala de comunicaciones de 50Hz, cota 135,00 de la Casa de Máquinas de la central eléctrica;
  - 5.3.2.3 Los servidores de la Estación Central deben estar configurados para crear un entorno virtualizado, promoviendo la creación de máquinas virtuales para la instalación y operación del software necesario para el funcionamiento del STH como se especifica en el presente documento. Uno de los servidores actuará como controlador del sistema de virtualización;
  - 5.3.2.4 Los servidores de la Estación Central debe configurarse de forma redundante, de manera que en caso de falla de un servidor, el otro asume plenamente todas las funciones sin pérdida de información y de datos;
  - 5.3.2.5 Cada servidor debe tener, como mínimo, 2 (dos) HDs configuradas en RAID 1, de tal manera que en caso de falla de un disco duro, los otros tengan una copia idéntica de la información y los datos del disco defectuoso;
  - 5.3.2.6 El Switch de red debe soportar como mínimo el uso de VLAN (8021.1q) y debe poseer interfaces eléctricas con velocidad igual o superior a 100 Mb/s con conectores del tipo RJ-45;
  - 5.3.2.7 La conexión de todos los equipos con el Switch de red debe ser a través de cable UTP CAT6.A;

- 5.3.2.8 La conexión a los módulos SFP del Switch de red y el BEO/DIO debe ser a través de cordón óptico monomodo, duplex, SC/APC en un extremo y LC/APC en el otro extremo;
- 5.3.2.9 El BEO/DIO debe ser suministrado completo, incluyendo bandeja, adaptadores y pigtails. Debe tener conectores tipo SC/APC;
- 5.3.2.10 La interconexión entre el BEO/DIO de la sala de comunicaciones de la El. 214 y el BEO/DIO de la Estación Central será a través de cable de fibra óptica existente;
- 5.3.2.11 El CONTRATISTA será responsable de la fusión del cable de fibra existente en ambos BEO/DIO;
- 5.3.2.12 La EC debe obtener y utilizar el sincronismo de tiempo proporcionado por la red SIRI. Se deberá configurar una VLAN para la transmisión de datos del protocolo NTP;
- 5.3.2.13 Los servidores deben tener interfaces de red suficientes para la configuración de la redundancia y la conexión a una red de estándares Ethernet y TCP/IP.
- 5.3.2.14 El CONTRATISTA suministrará todos los accesorios necesarios para la instalación de los servidores, Switch y BEO/DIO, montaje en Rack Reserva del SIRI CORE 1 padrón 19" (existente) e interconexión con los Switches de la red SIRI de ITAIPU (existente);
- 5.3.3 Hardware de la Estación Central
- 5.3.3.1 Los servidores deben poseer la siguiente configuración mínima:
- Procesador Dual Intel® Xeon® E5-2600 v3 series;
  - Memoria: 2 x 16GB RDIMM, 1600MHz;
  - Tarjeta de red con cuatro interfaces eléctricas estándar 10/100/1000 Base-TX;
  - Ocho ranuras para disco duro HDD de 2,5";
  - Dos unidades de disco duro de tipo SSD de 1,8" SATA con un mínimo de 1 TB de capacidad, configurados con RAID 1 ("*mirror*");
  - Tarjeta controladora RAID;
  - Cuatro puertos USB 2.0;
  - Recursos de video integrados;
  - Ranura óptica equipada con DVD +/-RW SATA;
  - Fuente de alimentación AC (110/220 Vac) redundante (1 + 1);
  - Discos duros y fuentes de alimentación con tecnología "hot-swap";
  - Adecuado para el montaje en Rack de 19";
  - Periféricos:
    - Mouse óptico inalámbrico;
    - Teclado inalámbrico;
    - Pantalla LED;



- KVM para la visualización de todos los servidores en una sola pantalla;
  - Los modelos de periféricos utilizados deben ser adecuados para el alojamiento interno en el Rack del servidor;
  - Modelo de referencia: *Dell PowerEdge R720 o similar*
- 5.3.3.2 El CONTRATISTA suministrará todos los cables, fuentes y conectores necesarios para la correcta instalación de los Servidores y su conexión con los dispositivos de la red de ITAIPU;
- 5.3.3.3 El Switch a ser suministrado será necesariamente de la marca CISCO y debe tener las siguientes configuraciones mínimas:
- Número de puertos eléctricos: 24 puertos;
  - Velocidad de los puertos: 10/100/1000 Mbps/s;
  - Capacidad de instalar como mínimo 2 módulos SFP;
  - Debe ser suministrado con sistema operativo IP SERVICE;
  - Debe estar suministrado con fuente de alimentación redundante de 110/220 VCA para el switch a ser instalado en la Estación Central y – 48 VCC para el switch a ser instalado en la Sala de Comunicaciones de la Elevación 214;
  - Debe ser suministrado con cable de alimentación eléctrica;
- 5.3.3.4 Los módulos SFP suministrados serán necesariamente de la marca CISCO y deben tener las siguientes configuraciones mínimas:
- Mantener la compatibilidad con el Switch de acceso del ítem 5.3.3.3;
  - 1000BASE-EX;
  - 1310-nm wavelength;
  - Dual LC/APC connector range;
  - Temperatura de funcionamiento: 23°F a 185°F (-5°C a 85°C);
  - Para uso en fibra y cordón monomodo;
- 5.3.3.5 El anexo VI presenta la justificativa para adquisición directa de la marca CISCO.
- 5.3.4 Hypervisor del Hardware del Servidor
- 5.3.4.1 El CONTRATISTA deberá suministrar, instalar y configurar en los servidores del ítem 5.3.3 el VMware vSphere Hypervisor versión 6.7 o superior;
- 5.3.4.2 Los software de la EC y de la base de datos relacional deben estar instalados y configurados en máquinas virtuales (VM) distintas, creadas en Hypervisor;

5.3.4.3 El CONTRATISTA deberá hacer todos los ajustes que sean necesarios para crear una red virtual en el Hypervisor, y la conexión redundante de la misma a la red SIRI.

5.3.5 Software de la Estación Central

5.3.5.1 Corresponde al conjunto mínimo de softwares responsables del funcionamiento de la EC y soporte al software de monitoreo y auto-diagnóstico, así como la Base de Datos del sistema.

5.3.5.2 La Estación Central debe estar configurada con el sistema operativo Windows Server 2016 o versión superior. La versión del sistema debe ser la más reciente durante la instalación de la EC;

5.3.5.3 La Estación Central debe ser configurada con software antivirus. La versión de este software debe ser la más reciente durante la instalación de la EC;

5.3.5.4 La duración de la licencia de software de antivirus debe ser igual o superior al periodo de garantía especificado en este documento para el sistema en su conjunto;

5.3.5.5 El CONTRATISTA proporcionará todas las licencias de software necesarias, en cantidades adecuadas al funcionamiento y operación del sistema.

5.3.5.6 La licencia y el sistema operativo suministrados deben soportar, como mínimo, cinco (5) accesos remotos;

5.3.6 Interconexiones e Intercambio de Datos

5.3.6.1 La Estación Central debe permitir interconexiones y que sistemas de la red de ITAIPU puedan realizar lectura y copia de información de la base de datos relacional suministrada, y de la lista de alarmas. Los sistemas de ITAIPU, los protocolos, interfaces y mecanismos de intercambio de datos se establecerán durante el Workstatement. Por su parte, la ITAIPU será responsable de toda la configuración necesaria en su infraestructura;

5.3.6.2 La estación de radio que se instalará en la sala de comunicaciones de la cota 214 de la Central Eléctrica de ITAIPU, para la comunicación de la Estación Central con las Estaciones Remotas que utilizarán el sistema de comunicación por radio, deberá ser interconectada directamente al Switch de la Estación Central a través del cable de fibra óptica y convertidores electro-ópticos existentes, de acuerdo al ítem 5.4.2;

## 5.4 Requisitos funcionales, operativos y técnicos del subsistema de comunicaciones.

5.4.1 Sistema de comunicación via satélite

- 5.4.1.1 El propósito principal de este subsistema es de permitir la transmisión de los datos recogidos en el campo por las UTR hasta la Estación Central, y de los mensajes de control desde la EC hasta las UTR;
- 5.4.1.2 La comunicación vía satélite utilizará el servicio INMARSAT - "IsatData Pro" con las siguientes características generales:
- Paquete de datos disponibles, por Estación Remota, de 32 KB;
  - Tasas de velocidad de 6 Kbps en el sentido Terminal-Estación Central, y 9 Kbps en el sentido Estación Central-Terminal;
  - La entrega de los datos recopilados en el campo se realiza mediante WebService;
  - Cobertura en Brasil y Paraguay;
- 5.4.1.3 La ITAIPU proporcionará transceptores aprobados por la INMARSAT, para uso específico en el servicio "IsatData Pro";
- 5.4.1.4 El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales y accesorios para la instalación de los transceptores en las Estaciones Remotas. Los transceptores serán suministrados al CONTRATISTA, por la ITAIPU, sólo con cables para conexión con los dataloggers, y para la alimentación eléctrica de estos dispositivos;
- 5.4.1.5 El CONTRATISTA debe instalar todos los transceptores en las Estaciones Remotas, conectarlos a los dataloggers, y realizar todas las configuraciones, calibraciones y otras actividades necesarias para el buen funcionamiento del sistema de comunicación;
- 5.4.1.6 El servicio INMARSAT - "IsatData Pro" y los transceptores serán suministrados por ITAIPU.
- 5.4.1.7 El transceptor debe ser alimentado satisfactoriamente por la batería de 12V de las Estaciones Remotas;
- 5.4.1.8 El sistema debe estar diseñado para reducir al mínimo el consumo de energía, ya sea en la transmisión o en modo Standby;

#### 5.4.2 Sistema de comunicación via Radio

- 5.4.2.1 El propósito principal de este subsistema es de permitir la transmisión de los datos recogidos en el campo por las UTR de las Estaciones Remotas, de acuerdo con tabla en Anexo II, hasta la Estación Central, y de los mensajes de la EC hasta estas UTR; a través de un sistema de radiocomunicación;

- 5.4.2.2 El sistema de radiocomunicación debe ser completo, incluyendo todo el equipo necesario para la comunicación con el datalogger y salida de RF, antenas, cables, conectores, manuales y software necesarios para la instalación, el mantenimiento, el funcionamiento del sistema, y la integración con la UTR;
- 5.4.2.3 Este sistema de comunicación debe utilizar equipos con soporte para los protocolos TCP/IP (radio IP) con interfaces para la comunicación en red utilizando el estándar Ethernet;
- 5.4.2.4 El sistema de comunicación por radio debe utilizar equipos con soporte para la formación de topología de punto a multi-puntos con el fin de reducir la cantidad de equipos usados para la formación de enlaces;
- 5.4.2.5 Para las Estaciones Remotas, el CONTRATISTA suministrará 12 (doce) radiotransmisores, 12 (doce) antenas, 12 (doce) conjuntos de materiales para la protección contra rayos y descargas eléctricas, y 12 (doce) conjuntos de cables, conectores y accesorios para el montaje del sistema de transmisión. Los equipos de radio, antenas, cables y otros accesorios serán especificados por el CONTRATISTA, debiendo observar los requisitos mínimos estipulados por la ITAIPU, tal como se presenta en esta Especificación;
- 5.4.2.6 Para la Estación Central, el CONTRATISTA suministrará 7 (siete) radiotransmisores, 7 (siete) antenas y 7 (siete) conjuntos de cables, conectores y accesorios para el montaje del sistema de Recepción. Los equipos de radio, antenas, cables y otros accesorios serán especificados por el CONTRATISTA, debiendo observar los requisitos mínimos estipulados por la ITAIPU, tal como se presenta en esta Especificación;
- 5.4.2.7 Las antenas utilizadas en el sistema serán todos del tipo direccional, y deben tener ganancia de 17 dBi como mínimo;
- 5.4.2.8 En la torre de comunicaciones de la Central Eléctrica de ITAIPU, ubicada en la Presa Principal en la cota 225, tramo F, Bloque F29/F30, el CONTRATISTA debe instalar 7 (siete) antenas para comunicación con las Estaciones Remotas. Las antenas deben conectarse a 7 (siete) equipos de radio-transmisión a través de cables coaxiales tendidos desde la torre hasta la Sala de Comunicaciones situada en la Presa Principal en la cota 214, Tramo F, Bloque F30/F31. Se utilizará un trayecto con infraestructura existente para el lanzamiento los cables coaxiales. Debe ser considerada una distancia de cableado mínima de 100 m;
- 5.4.2.9 En la Sala de Comunicaciones situada en la Presa Principal en la cota 214,00, Tramo F, Bloque F30/F31, el CONTRATISTA deberá instalar un Rack de 44 U, padrón 19", para cobijo de los 7 (siete) equipos de radio-transmisión instalados en bandeja para Rack de 19", 1 (un) Switch de red, 2 (dos) módulos SFP, 1 (un) bastidor de empalmes ópticos BEO/DIO con capacidad para 24 fibras, y 2 (dos) guías de cable horizontal de 1U para rack de 19";
- 5.4.2.10 Los módulos SFP y el Switch de red deben seguir las especificaciones presentadas en el ítem 5.3.3;

- 5.4.2.11 La conexión de los equipos de radio-transmisión con el Switch de red debe ser a través de cable UTP CAT6.A;
- 5.4.2.12 La conexión a los módulos SFP del Switch de red y el BEO/DIO debe ser a través de cordón óptico monomodo, duplex, SC/APC en un extremo y LC/APC en el otro extremo;
- 5.4.2.13 El BEO/DIO debe ser suministrado completo, incluyendo bandeja, adaptadores y pigtails. Debe ser compatible con conectores tipo SC/APC;
- 5.4.2.14 La interconexión entre el BEO/DIO de la Sala de Comunicaciones y el BEO/DIO de la Estación Central será a través de cable de fibra óptica existente;
- 5.4.2.15 El CONTRATISTA será responsable de la fusión del cable de fibra existente en ambos BEO/DIO;
- 5.4.2.16 El sistema de comunicación debe ser compatible con las características del subsistema de alimentación eléctrica de las Estaciones Remotas, como se describe en el ítem 5.6.3 de esta Especificación;
- 5.4.2.17 El sistema de comunicación debe ser compatible con las características del subsistema de alimentación eléctrica de la Estación Central, como se describe en el ítem 5.6.1 de esta Especificación;
- 5.4.2.18 El sistema de comunicación debe ser compatible con las características del subsistema de suministro de energía de la Sala de Comunicaciones, como se describe en el ítem 5.6.2 de esta Especificación;
- 5.4.2.19 El CONTRATISTA deberá realizar las actividades de montaje, instalación, calibración, configuración, y otras actividades necesarias para el correcto funcionamiento de todos los materiales, equipos y software que pertenecen al subsistema de radiocomunicación que se describen en esta Especificación;
- 5.4.3 Equipo de radio transmisión
  - 5.4.3.1 El CONTRATISTA deberá suministrar equipos de radiocomunicación, antenas, cables, conectores y accesorios para el montaje del sistema de transmisión;
  - 5.4.3.2 El sistema debe ofrecer una tasa de transmisión de, como mínimo, 153,6 Kbps;
  - 5.4.3.3 El equipo de radio debe tener frecuencia de funcionamiento en el rango de 902 MHz a 907,5 MHz y 915 MHz a 928 MHz con FHSS. Debe ser posible habilitar o deshabilitar rangos de frecuencias;
  - 5.4.3.4 El equipo de radio debe ser aprobado y autorizado por las autoridades competentes (ANATEL), para operación en el Brasil. El dispositivo debe estar provisto de sello ANATEL;
  - 5.4.3.5 El equipo de radio debe ofrecer transmisión en enlaces de datos de 30 km, como mínimo;

- 5.4.3.6 El equipo de radio debe tener una sensibilidad de como mínimo -100 dBm para BER de  $1 \times 10^{-4}$  a una tasa de 115 kbps;
- 5.4.3.7 El equipo de radio debe proporcionar código de transmisión de errores de 32 bits CRC con retransmisión automática;
- 5.4.3.8 El equipo de radio debe ofrecer interfaz de transmisión de datos en el estándar Ethernet;
- 5.4.3.9 El equipo de radio debe ser compatible con los protocolos de Ethernet: IEEE 802.3, TCP/IP, DHCP, ICMP, UDP, ARP, Multicast y TFTP;
- 5.4.3.10 El equipo de radio debe ofrecer una alta inmunidad al ruido;
- 5.4.3.11 El suministro de energía del equipo de radio debe ser compatible con el rango de 10 a 30 Vdc;
- 5.4.3.12 Referencia comercial: Radio Digital Freewave FGR2-PE o similar;

## 5.5 Requisitos funcionales, operativos y técnicos del subsistema de Monitoreo y Autodiagnóstico.

### 5.5.1 Requisitos Generales del software aplicativo para Monitoreo y Auto-diagnóstico

- 5.5.1.1 El software debe tener la función básica de recopilación, almacenamiento, procesamiento y puesta a disposición, en la Central Hidroeléctrica de Itaipú, de los datos de las Estaciones Remotas transmitidos a la EC por los sistemas de comunicación especificados.
- 5.5.1.2 El Software debe proporcionar, además, la identificación y presentación de alarmas críticas y almacenamiento temporal de los datos adquiridos;
- 5.5.1.3 La Interfaz Hombre-Máquina debe ser de uso fácil y simple, permitiendo la rápida consulta de los datos;
- 5.5.1.4 No debe estar vinculado específicamente a la disposición de hardware inicial propuesta, permitiendo así operar en el futuro con diferentes configuraciones, incluyendo entorno de cloud computing;
- 5.5.1.5 El software debe ser apto para funcionar en una plataforma virtual, en una máquina virtual, sin implicar limitaciones de rendimiento y funcionalidad.
- 5.5.1.6 Debe permitir la comunicación con todas las UTR existentes en la red del STH, para la recepción de datos y eventos enviados por las estaciones y el almacenamiento de esta información en una base de datos relacional;

- 5.5.1.7 Soporte para todos los medios de transmisión de datos utilizados en el sistema especificado en el presente documento;
- 5.5.1.8 Debe permitir el catastro, la inclusión de nuevas UTR y sensores, y la supresión de estos últimos;
- 5.5.1.9 El software también debe realizar funciones de identificación y presentación de alarmas y eventos recibidos (flujo aguas arriba);
- 5.5.1.10 La transmisión padrón de datos de las UTR a la EC debe ser automática y periódica, de acuerdo con agenda pre-configurada en la UTR misma.
- 5.5.1.11 Deben existir diferentes perfiles de acceso con niveles de privilegio distintos, y debe ser posible establecer grupos de usuarios de acuerdo con el tipo de actividad a realizar (operación, mantenimiento, administración, etc.);
- 5.5.2 Características de recepción y almacenamiento de datos
- 5.5.2.1 La EC debe tener un sistema de base de datos relacional para almacenamiento de los datos enviados por las UTR;
- 5.5.2.2 Todos los datos recibidos a través del proceso de transmisión automática periódica y no periódica deben ser obligatoriamente almacenados en la base de datos relacional de la EC;
- 5.5.3 Requisitos de procesamiento de eventos
- 5.5.3.1 Son denominados eventos las alarmas y advertencias de supervisión. Los eventos deben ser utilizados para monitoreo del funcionamiento del sistema y como una herramienta para ayudar en el diagnóstico de falla;
- 5.5.3.2 Los eventos mínimos deseados son:
- Alarmas;
    - Nivel de Batería baja;
    - Sensor de Nivel fuera del agua;
    - Ausencia de lectura de los Sensores;
  - Error de sincronización del reloj de la UTR;
  - Fallas de comunicación;
  - Reinicios.
- 5.5.3.3 Cada evento debe ser señalado en la pantalla IHM;

- 5.5.3.4 El sistema debe requerir que un operador tome conocimiento de cada evento;
- 5.5.3.5 Todo evento del cual un operador no haya aun tomado conocimiento debe ser señalado con codificación diferente de aquellos de los cuales ya se ha tomado conocimiento;
- 5.5.3.6 Un mínimo de 10.000 eventos deben ser almacenados en la base de datos de la EC;
- 5.5.3.7 La Estación Central debe ser capaz de almacenar todos los eventos ocurridos durante, como mínimo, 5 (cinco) años;
- 5.5.3.8 Antes de que el volumen de datos alcance el límite de eventos posibles de ser almacenados en la base de datos de la EC, una alarma debe ser generada para el operador. El rango de accionamiento de la alarma debe ser programable entre 1 y 10% antes de llegar al límite;
- 5.5.3.9 En caso de alarma, debe ser posible enviar alertas a una o más direcciones de correo electrónico configurables en el sistema;
- 5.5.3.10 El envío de alarmas por e-mail debe ser activado por el usuario y configurable por tipo de alarma, UTR y otros criterios;
- 5.5.4 Interfaz Hombre-Máquina (IHM)
- 5.5.4.1 La interfaz debe ser de manejo sencillo e intuitivo;
- 5.5.4.2 El formato de datos para la presentación debe utilizar objetos gráficos (casillas de selección, diagramas, tablas, etc.) para facilitar la visualización;
- 5.5.4.3 El software debe tener pantallas que permitan, como mínimo, realizar las siguientes tareas:
- Consultar datos almacenados en la base de datos de forma simple y directa;
  - Presentación de eventos generados y almacenados en la base de datos;
  - Visualización gráfica de la red de Estaciones Remotas con identificador del estado actual de funcionamiento de la UTR (en línea o fuera de servicio);
- 5.5.5 Base de datos
- 5.5.5.1 Debe ser implementada una nueva base de datos relacional, Microsoft SQL Server 2016 o superior, para el almacenamiento de los datos e información del sistema STH;
- 5.5.5.2 Debe almacenarse todos los datos hidrometeorológicos recopilados y también los eventos y alarmas registrados por el sistema;
- 5.5.5.3 La estructura debe ser optimizada para permitir la rápida consulta a los datos almacenados sin perjuicio del rendimiento del sistema operativo;



- 5.5.5.4 La Base de Datos Relacional debe ser apta para funcionar en una plataforma virtual en una máquina virtual, sin implicar limitaciones de rendimiento y funcionalidad.
- 5.5.5.5 La base de datos relacional debe poseer sistema de redundancia en caso de falla del servidor físico.
- 5.5.5.6 El CONTRATISTA proporcionará todas las licencias de software necesarias, en cantidades adecuadas al funcionamiento y operación del sistema.

#### 5.5.6 Migración de Base de Datos

- 5.5.6.1 El CONTRATISTA será responsable por la migración de los datos de la base de datos del STH actual a la nueva base de datos a implantar;
- 5.5.6.2 La base de datos actual se describe en el documento de referencia 2017-20-G3129-E;

#### 5.5.7 Licencias

- 5.5.7.1 Todas las licencias y permisos necesarios para la instalación y operación deben ser suministrados juntos con su software en cantidades suficientes para satisfacer la demanda del sistema. Todas las licencias suministradas deben ser perpetuas/permanentes y emitidas en nombre de la ITAIPU BINACIONAL.

### 5.6 Requisitos funcionales, operativos y técnicos del subsistema de suministro de energía.

#### 5.6.1 Alimentación Eléctrica de la Estación Central

- 5.6.1.1 La alimentación eléctrica de todos los equipos de la EC será suministrada en los voltajes de 110/220V utilizados por la red SIRI en el Rack Reserva de SIRI CORE 1, situado en la sala de Telecomunicaciones 50Hz en El. 135,80;
- 5.6.1.2 Es responsabilidad del CONTRATISTA proporcionar los cables de alimentación y accesorios de conexión, así como los servicios de lanzamiento de cables e infraestructura necesaria para la conexión del STH al sistema de energía de la red SIRI;
- 5.6.1.3 Si algún equipo no es compatible con la energía eléctrica disponible, será responsabilidad del CONTRATISTA el diseño, suministro, montaje, instalación y configuración de todos los elementos y dispositivos necesarios para la adaptación del dispositivo al voltaje disponible;
- 5.6.1.4 El CONTRATISTA deberá realizar las actividades de montaje, instalación, calibración, configuración, y otras actividades necesarias para el correcto funcionamiento de todos los

materiales, equipos y software que pertenecen al subsistema de alimentación eléctrica de la estación central que se describen en esta Especificación;

5.6.1.5 El documento de referencia 6018-DF-C9546 presenta el proyecto de tomadas del Rack Reserva de SIRI CORE 1;

5.6.1.6 El Anexo VII contiene ítems generales y las características mínimas de los mismos según criterios de la ITAIPU, que deben ser observadas por el CONTRATISTA. Todos los materiales, equipos y accesorios deben ser aprobados por la ITAIPU;

## 5.6.2 Alimentación Eléctrica de la Sala de Comunicaciones de la cota 214,00

5.6.2.1 El suministro de energía eléctrica a todos los equipos del rack para la comunicación debe hacerse con alimentación doble en -48Vcc del tablero de distribución de corriente continua QDT-02 situado en la sala de comunicaciones;

5.6.2.2 ITAIPU proporcionará dos disyuntores en barras distintas del tablero QDT-02, ubicado dentro de esta sala, quedando bajo la responsabilidad del CONTRATISTA suministrar los cables de alimentación y accesorios de conexión, así como los servicios de instalación;

5.6.2.3 El Anexo VIII muestra la disposición de la Sala de Comunicaciones en la cota 214,00, siendo presentada la disposición deseada para el Rack, el tablero QDT-02, y de la trayectoria deseada para la instalación de los cables de alimentación eléctrica;

5.6.2.4 Para la instalación de los cables de alimentación eléctrica a partir del tablero QDT 02 hasta el Rack, debe ser utilizada infraestructura existente de canaleta en el piso. Esta canaleta permite la instalación de los conductores hasta la pared opuesta a la localización del tablero QDT-02. A partir de este punto, los conductores deben utilizar la infraestructura portacables existente que se inicia en el piso terminado y se eleva verticalmente a una altura de unos 4 metros, conectando a una estructura portacables existente que cubre horizontalmente los sectores de instalación de los Racks que se encuentran en esta sala, de acuerdo con el diagrama del Anexo VIII. El CONTRATISTA deberá instalar estructura de cadena portacables para instalación vertical de los conductores, desde la cadena portacables existente hasta el Rack nuevo a ser suministrado e instalado. El circuito descrito en este documento tiene aproximadamente 30 metros de largo;

5.6.2.5 Dentro del Rack, el CONTRATISTA debe instalar una regleta de bornas, una regleta de diodos para doble alimentación, disyuntores internos y regletas de tomadas (padrón 19" para montaje en rack) para la distribución de energía al equipo;

- 5.6.2.6 Si algún equipo no es compatible con la potencia suministrada (-48Vcc), será responsabilidad del CONTRATISTA el diseño, suministro, montaje, instalación y configuración de todos los elementos y dispositivos necesarios para la adaptación del dispositivo al voltaje disponible;
- 5.6.2.7 El CONTRATISTA deberá realizar montaje, instalación, calibración, configuración, y otras actividades necesarias para el correcto funcionamiento de todos los materiales, equipos y software que pertenecen al subsistema de la alimentación eléctrica de la sala de comunicaciones que se describen en esta Especificación;
- 5.6.2.8 El Anexo VII contiene ítemes generales y las características mínimas de los mismos según criterios de la ITAIPU, que deben ser observadas por el CONTRATISTA. Todos los materiales, equipos y accesorios deben ser aprobados por la ITAIPU;

### 5.6.3 Alimentación Eléctrica de Estaciones Remotas

- 5.6.3.1 El objetivo de este subsistema es de satisfacer el consumo de todas las cargas en las Estaciones Remotas del sistema, para asegurar su correcto funcionamiento;
- 5.6.3.2 Este subsistema consiste en paneles solares, baterías selladas y libres de mantenimiento y reguladores de carga;
- 5.6.3.3 Además de los componentes del ítem 5.6.3.2, se requiere el suministro de todos los cables y conectores de interconexión de los componentes del subsistema de alimentación, y de este con el resto de los equipos;
- 5.6.3.4 El subsistema debe ser suministrado completo y dimensionado para atender el consumo de todas las cargas de una Estación Remota, con operación continua de los equipos del sistema de comunicaciones (transceptor para la comunicación a través de satélite o transmisor de radio);
- 5.6.3.5 El dimensionamiento del subsistema de alimentación debe tener en cuenta intervalos de transmisión a cada 1 minuto.
- 5.6.3.6 Todos los equipos de las Estaciones Remotas serán alimentados en 12 Vcc;
- 5.6.3.7 El CONTRATISTA deberá presentar durante la elaboración del proyecto ejecutivo todos los cálculos detallados del consumo energético de los equipos de las Estaciones Remotas (en pleno funcionamiento) con el fin de demostrar claramente que el sistema de alimentación eléctrica a ser suministrado cumple con los requisitos y condiciones que se indican en esta Especificación.
- 5.6.3.8 El CONTRATISTA deberá suministrar 1 (un) panel solar para cada Estación Remota;
- 5.6.3.9 Los paneles solares deben ser resistentes a la intemperie, radiación UV, vientos, impactos mecánicos y penetración de polvo y humedad;

- 5.6.3.10 Para la interconexión de los paneles, así como para la conexión a otros componentes del sistema fotovoltaico, se debe utilizar terminales de salida de acoplamiento rápido completamente sellados;
- 5.6.3.11 Los paneles solares deben operar a una tensión nominal de 12 Vcc;
- 5.6.3.12 El CONTRATISTA debe dimensionar los paneles solares de modo que satisfagan la demanda de la solución presentada por el mismo;
- 5.6.3.13 Los paneles solares deben ser suministrados con cable hecho de material resistente a la radiación ultravioleta y midiendo, como mínimo, diez (10) metros de longitud.
- 5.6.3.14 El CONTRATISTA suministrará baterías del tipo de sellado y libres de mantenimiento para cada Estación Remota;
- 5.6.3.15 Las baterías deben ser del tipo "célula-gel", selladas, recargables, aptas para trabajar con paneles fotovoltaicos, de funcionamiento estacionario (sin movimiento) y con ciclo lento de descarga;
- 5.6.3.16 Las baterías deben ser capaces de abastecer la carga completa durante un mínimo de 4 (cuatro) días consecutivos sin necesidad de recarga desde los paneles solares;
- 5.6.3.17 Las baterías deben estar provistas de barras de interconexión protegidas contra la corrosión y provistas de terminales adecuados;
- 5.6.3.18 Las baterías deben tener factor de auto-descarga extremadamente bajo, de acuerdo a las normas aplicables;
- 5.6.3.19 Las baterías deben tener una tensión nominal de 12 V;
- 5.6.3.20 El CONTRATISTA suministrará reguladores de carga para cada Estación Remota;
- 5.6.3.21 Los reguladores de carga deben garantizar que las baterías no se sobre-carguen, que se alimenten con la tensión correcta, e impedir al mismo tiempo la descarga hacia las células fotovoltaicas durante la noche;
- 5.6.3.22 Deben ser parte de suministro aparatos auxiliares para la supervisión por parte de la UTR de la descarga de las baterías y de baja tensión en el sistema;
- 5.6.3.23 Para cada regulador debe ser previsto medios para el monitoreo de la corriente de salida en uno de sus terminales de carga de manera a obtener la señal para la supervisión remota por la UTR;
- 5.6.3.24 El CONTRATISTA deberá dimensionar la potencia del regulador de carga de modo que satisfaga la demanda de la solución presentada;
- 5.6.3.25 Los tableros de distribución deben tener, además de la barra, dispositivos de protección e interrupción necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

- 5.6.3.26 El CONTRATISTA deberá realizar las actividades de montaje, instalación, calibración, configuración, y otras actividades necesarias para el correcto funcionamiento de todos los materiales, equipos y software que pertenecen al subsistema de Fuente de Alimentación Eléctrica de Estaciones Remotas que se describen en esta Especificación;
- 5.6.3.27 El Anexo VII contiene ítems generales y las características mínimas de los mismos según criterios de la ITAIPU, que deben ser observadas por el CONTRATISTA. Todos los materiales, equipos y accesorios deben ser aprobados por la ITAIPU;

## 6 SERVICIOS DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN.

El CONTRATISTA es responsable del montaje, instalación y configuración de todos los equipos, materiales, software y otros elementos suministrados referentes a cada uno de los cinco subsistemas del STH, para así garantizar el buen funcionamiento del sistema en su conjunto;

### 6.1 Requisitos de supervisión de montaje y fiscalización

- 6.1.1 Todas las actividades de campo realizadas por el CONTRATISTA estarán sujetas a la fiscalización de las áreas competentes de la ITAIPU;
- 6.1.2 Los fiscales designados por la ITAIPU tendrán autoridad sin restricciones para controlar todas las actividades, con la facultad de ordenar la interrupción de cualquier servicio en cualquier momento, si se detectan no conformidades relacionadas con los requisitos de calidad técnica y seguridad del trabajo;
- 6.2 Condiciones para la Realización de los Servicios de la Montaje, Instalación y Configuración
- 6.2.1 Todas las actividades realizadas por el CONTRATISTA se llevarán a cabo de lunes a viernes en horario de oficina, que abarca el período de 7:30h a 12:00h y 14:00h a 17:30h (hora de CHI);
- 6.2.2 El CONTRATISTA es responsable del traslado de personal propio y transporte de todos los equipos y materiales necesarios para el montaje, instalación y configuración del sistema;
- 6.2.3 El CONTRATISTA deberá cumplir con las instrucciones del documento "*DIRETRIZES PARA SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO*" de ITAIPU, anexo en los documentos de licitación;
- 6.3 Lugar de cumplimiento de los servicios
- CHI - Central Hidroeléctrica de ITAIPU y las Estaciones Remotas ubicada en Brasil y Paraguay de acuerdo con el Anexo II

## 7 INFORMACIONES TÉCNICAS A SER PRESENTADAS CON LA OFERTA

Los documentos técnicos presentados junto con la oferta deben ser suficientes para demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta Especificación Técnica. La propuesta técnica debe contener, como mínimo, los siguientes documentos:

- Planilla de Datos Garantizados;
- Catálogo de los equipos presentados abajo:
  - Datalogger;
  - Sensor de Nivel;
  - Sensor de Lluvia;
  - Radio Transmisor;
  - Servidor de Datos;
  - Switches;
  - Todos los Softwares de la Estación Central;
- Certificaciones (cuando necesario);

## 8 PLANOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA APROBACIÓN

**8.1 Después de la firma del contrato, el CONTRATISTA deberá preparar y someter a la aprobación de la ITAIPU al menos los siguientes planos y documentos técnicos:**

- 8.1.1 Lista general de los planos y otros documentos técnicos;
- 8.1.2 Proyecto ejecutivo para completa y correcta instalación del nuevo sistema de telemetría hidrometeorológica, incluyendo diagramas lógicos, planos con vista frontal de equipos, plantas de localización, detalles de montaje e instalación, etc.;
- 8.1.3 Especificaciones técnicas y catálogos de cada equipo componente del sistema, con sus dimensiones y principales características, incluyendo voltaje, consumo, ajustes, aislamiento, etc.;
- 8.1.4 Diagramas unifilares, funcionales, y de cableado, que muestran detalles de las conexiones eléctricas entre las unidades y dispositivos, con dibujos de borneras de encaje o conectores;
- 8.1.5 Planos de montaje que muestran detalles, tolerancias y tipos de fijación de los equipos y bastidores (cuando aplicable);

- 8.1.6 Diseño y lista de las placas de identificación de los equipos;
- 8.1.7 Listas de materiales, incluyendo códigos, características principales, tipo, proveedor de cada componente y número de catálogo del fabricante de los mismos;
- 8.1.8 Manuales de instrucciones de montaje, mantenimiento y operación con los documentos mencionados anteriormente;
- 8.1.9 Documentación que establece las directrices para los ensayos de campo, tal como se define en el anexo III de esta Especificación Técnica.
- 8.1.10 Los manuales de instrucción deben ser completos, autosuficientes, con dibujos, instrucciones para el manejo, instrucciones para ensayos, precauciones, etc., debiendo ser suministrados, como mínimo, los siguientes:
- Manual de configuración y operación del sistema;
  - Manual de instrucciones para el mantenimiento correctivo;
  - Rutina de instrucciones para el mantenimiento preventivo;
  - Manuales de software y firmware;
  - Manual de Datos Técnicos de los componentes (código, descripción, especificación técnica, fabricante, etc.);
  - Suministro del manual de servicio a nivel de componentes electrónicos, con diagramas de bloques, descripción funcional, detalles de los módulos que componen el equipo, diagramas eléctricos y electrónicos, lista de componentes, resolución de problemas (troubleshooting), descripción de los puntos de verificación en circuitos impresos, y lista completa de los códigos de error, cuando aplicable;
  - Manuales de instrucción de montaje.
- 8.1.11 Los diagramas generales de circuito y cableado incluidos en los manuales deben presentarse solamente en los manuales que los contienen. Los planos específicos adaptados a las condiciones de esta Especificación se presentarán por separado para su aprobación y, después de aprobado, serán incluidos en los manuales correspondientes;
- 8.1.12 Todos los planos de proyecto de la ITAIPU, incluyendo los planos 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. Con este fin, la ITAIPU pondrá a disposición en forma digital en formato DWG y/o raster, todos los planos aprobados que tenga;
- 8.1.13 Después de que la instalación se haya completado, el CONTRATISTA es responsable de revisar los documentos elaborados tal como se construyó en campo (planos "As-Built");
- 8.1.14 Todos los documentos presentados para su aprobación deben ser proporcionados de acuerdo a la norma establecida en el documento de referencia 2710-20-15200-E (R4).

#### 8.1.15 Serán exigidos, como mínimo, los siguientes documentos:

##### Documentos textuales:

- Descriptivo de la Estructura de la Base de Datos SQL
- Memorial Descriptivo de la Estación Central.
- Memorial Descritivo da Rede de Comunicações.
- Manuales de Operación de todos los Sistemas
- Manuales de Mantenimiento Predictivo de todos los Sistemas
- Manuales de Mantenimiento Correctivo de todos los Sistemas
- Cronograma de visitas de soporte periódico
- Plano de Migración de la base de Datos
- Catálogos y Manuales de cada equipo/sistema suministrado
- Procedimientos para Testes/Pruebas en Fábrica (TAF)
- Procedimientos para Testes/Pruebas en Campo (TAC)

##### Diseños técnicos:

- Diseños Constructivos de los equipos de los Puestos Remotos
- Diseño Constructivo de la Estación Central
- Diseño Constructivo del Sistema a ser instalado en la Sala de Microondas el. 214
- Diagrama Funcional de los Puestos Remotos
- Diagrama Funcional de la Estación Central
- Diagrama Funcional del Sistema a ser instalado en la Sala de Microondas el. 214
- Diagramas de Inconexiones eléctricas para todos los sistemas
- Diagrama de Conexiones Ópticas

##### Listas y tablas:

- Lista de Todos los Documentos del Proyecto Ejecutivo
- Lista de Todos los Equipos/Materiales a ser entregados en el almacén de ITAIPU
- Lista de Todos los Equipos/Materiales de RESERVA a ser entregados en el almacén de ITAIPU.
- Lista de Material de los Puestos Remotos
- Lista de Material de la Estación Central
- Lista de Material Sala de Microondas el. 214
- Lista de Cables



**8.2 Todos los documentos deberán presentarse en español (ES) o en portugués (PT-BR).**

**8.3 Criterios para la presentación de documentos**

8.3.1 Información sobre envío, comentarios y aprobación de los documentos técnicos se describen en el documento de referencia 2710-20-15200 P-R4.

8.3.2 Dentro de los 30 (treinta) días después de recibir uno o más documentos, la ITAIPU devolverá los mismos al CONTRATISTA con estado: aprobado, aprobado con comentarios, o desaprobado. Los documentos aprobados por la ITAIPU no pueden ser modificados o cancelados sin su consentimiento previo por escrito. Los planos y documentos técnicos que no fueren aprobados deberán ser presentados nuevamente por el CONTRATISTA, para aprobación por parte de ITAIPU, en un plazo máximo de diez (10) días calendario después de su recepción, para no alterar los plazos de entrega.

8.3.3 Si, después de las correcciones sugeridas por la ITAIPU, algunos de las mismas no sean implementadas, el CONTRATISTA deberá justificar mediante documento formal la razón del incumplimiento del comentario, siendo que la ITAIPU se reserva el derecho de corregir el documento a su discreción. El documento será considerado como recibido cuando sea aprobado por la ITAIPU.

8.3.4 La aprobación de documentos por la ITAIPU no exenta al CONTRATISTA de su responsabilidad por todas las obligaciones contenidas en el CONTRATO y sus anexos. El CONTRATISTA deberá mantener actualizada toda la documentación producida durante el proyecto.

## **9 GESTIÓN DE PROYECTO**

El Sistema de Telemetría Hidrometeorológica se considera un suministro único con las responsabilidades del CONTRATISTA. Por lo tanto, el CONTRATISTA es responsable de la implementación perfecta de los sistemas, subsistemas y componentes, incluyendo la integración de todos los equipos involucrados en el suministro.

Los requisitos para la gestión del proceso de suministro e instalación del nuevo sistema de telemetría hidrometeorológica son los siguientes:

### **9.1 Planificación General del Proyecto**

La planificación general del proyecto se divide en 5 (cinco) fases, comenzando después de la emisión por parte de la ITAIPU, de la Orden de Inicio de Servicio (OIS):

**9.1.1 Primera Fase:**

- Elaboración de WORKSTATEMENT, como se define en el ítem 15.

**9.1.2 Segunda Fase:**

- Elaboración, revisión y aprobación de toda la documentación del proyecto y de las Planillas de Inspección y Ensayos (PIT) de acuerdo con el anexo III.

**9.1.3 Tercera Fase:**

- Fabricación de los equipos (si aplicable), Ensayos de Aceptación en Fábrica (TAF) de acuerdo con anexo III, Capacitación, Transporte y entrega de equipos y materiales en el almacén de la ITAIPU.

**9.1.4 Cuarta Fase:**

- Instalación del sistema, Ensayos de Aceptación en Campo (TAC) de acuerdo con anexo III, Operación Asistida y Ensayo de Disponibilidad (TD) de acuerdo con anexo IV y la entrega de los Planos y documentos "As-Built".

**9.1.5 Quinta fase:**

- Inicio período de garantía y realización de visitas de soporte.

**10 PLAZOS DE EJECUCIÓN**

- 10.1.1 El WORKSTATEMENT debe ser entregado dentro de los sesenta (60) días corridos a partir de la fecha establecida en la Orden de Inicio de Servicio (OIS);
- 10.1.2 Entrega y aprobación de documentación para el TAF y catálogos, listados y manuales de equipos, materiales y software hasta 90 (noventa) días a partir de la fecha establecida en la Orden de Inicio de Servicio (OIS);
- 10.1.3 Entrega y aprobación de documentación para el TAC y proyecto ejecutivo hasta 180 días (ciento ochenta) días a partir de la fecha establecida en la Orden de Inicio de Servicio (OIS);
- 10.1.4 Todos los equipos, materiales y accesorios de instalación objetos de esta Especificación deben ser entregados hasta 180 días (ciento ochenta) días corridos a partir de la fecha establecida en la Orden de Inicio de Servicio (OIS);

- 10.1.5 El sistema debe estar completamente montado y listo para el inicio de los Ensayos de Aceptación en Campo (Comisionamiento) en hasta 420 (cuatrocientos veinte) días corridos a partir de la fecha establecida en la Orden de Inicio de Servicio (OIS);
- 10.1.6 Los planos "As-Built" deben ser entregados en un máximo de 500 (quinientos) días corridos contados a partir de la fecha establecida en la Orden de Inicio de Servicio (OIS);

## 11 LUGAR DE ENTREGA DE MATERIALES Y EQUIPOS

- 11.1 Lugar de entrega de los materiales y equipos para la Margen Izquierda
- Almacén de la ITAIPU BINACIONAL, ubicado en la Av. Tancredo Neves, 6731  
Foz de Iguazú - Paraná (PR)  
CEP: 85866-900  
BRASIL
- 11.2 Lugar de entrega de los materiales y equipos para la Margen Derecha
- Almacén de la ITAIPU BINACIONAL, que se encuentra en la Supercarretera de Itaipú  
Hernandarias - Dpto. Alto Paraná  
PARAGUAY
- 11.3 Local de realización de los servicios
- CHI – Central Hidroeléctrica de ITAIPU  
Estaciones Remotas conforme Anexo II (Brasil y Paraguay).

## 12 PIEZAS DE RECAMBIO

- 12.1.1 Todos los itens de las piezas de repuesto incluídas en el suministro, conforme presentadas en la Tabla 6 del ítem 3.1, deben ser listados y presentados por separado para cada equipo/sistema;
- 12.1.2 Todos las piezas de recambio deben ser enviados directamente al almacén de la ITAIPU;
- 12.1.3 Todas las piezas de recambio serán inspeccionadas por la ITAIPU;
- 12.1.4 Los criterios considerados para el dimensionamiento de los itens de las piezas de recambio son:
- Debe ser suministrada una cantidad equivalente 40% de Sensores de Nivel;
  - Debe ser suministrada una cantidad equivalente a 20% de Sensores de Lluvia;
  - Debe ser suministrada una cantidad equivalente a 20% de UTR;

- Debe ser suministrada una cantidad equivalente a 40% de Radio IP;
- Debe ser suministrada una cantidad equivalente a 40% de Antena para Radio;
- Debe ser suministrada una cantidad equivalente a 20% de Antenas GPS con cables;
- Debe ser suministrada una cantidad equivalente a 50% discos rígidos tipo SSD 1.8" SATA de, como mínimo, 1TB de capacidad configurados arreglo/esquema RAID 1 ("mirror").

### 13 SOPORTE PERIÓDICO

El CONTRATISTA proporcionará a ITAIPU todos los medios de soporte para el mantenimiento del sistema objeto de esta Especificación durante el período de garantía establecido. Como parte íntegra de servicios de soporte incluidos en el suministro, ITAIPU requiere que durante el período de vigencia del contrato el CONTRATISTA realice visitas de soporte *in loco* para hacer los ajustes, evaluación de los registros de eventos, instalación de "patches", "tunnings" y "hardnings de los sistemas involucrados en esta Especificación. En total se debe hacer 9 (nueve) visitas cuatrimestrales de soporte periódica y 2 (dos) programables (de emergencia) como sigue:

#### 13.1 Visitas de soporte periódicas

- 13.1.1 Las visitas periódicas de soporte son obligatorias y deben ser realizadas a intervalos de cuatro (4) meses desde el inicio del periodo de garantía;
- 13.1.2 En total se deben hacer 9 (nueve) visitas de soporte;
- 13.1.3 Cada visita debe durar 2 (dos) días como mínimo;
- 13.1.4 Las fechas de las visitas deben ser confirmadas por el CONTRATISTA, como mínimo, 15 días antes del inicio programado;
- 13.1.5 Todos los costos involucrados en la ejecución de las visitas son responsabilidad del CONTRATISTA;
- 13.1.6 El profesional del CONTRATISTA asignado para realizar las visitas de soporte debe conocer a fondo el sistema implantado, y debe preferiblemente haber participado del comisionamiento;
- 13.1.7 Durante las visitas, el CONTRATISTA debe recibir "feedbacks" del personal de mantenimiento y operación de la Central Eléctrica que trabajan con el sistema, y relizar comprobaciones, mediciones y ensayos que considere necesarias para verificar el desempeño de los principales componentes de los sistemas;
- 13.1.8 Después de cada visita, el CONTRATISTA deberá emitir un informe conteniendo su parecer sobre el estado de funcionamiento del sistema, un análisis de las fallas producidas en el periodo transcurrido y los registros de eventos, una descripción de ajustes y modificaciones

implementados, y sugerencias de mejoras y modificaciones en los procedimientos de mantenimiento predictivo y correctivo;

- 13.1.9 Cualquier intervención con el sistema en funcionamiento sólo puede llevarse a cabo con la previa aprobación y la supervisión de ITAIPU.

## **13.2 Visitas de soporte de emergencia**

- 13.2.1 Además de las visitas de soporte periódicas, la ITAIPU solicitará, a su exclusivo criterio, la realización de 2 (dos) visitas de soporte de emergencia;
- 13.2.2 La visita de emergencia debe suceder dentro de la duración del contrato;
- 13.2.3 Cuando sea solicitado, el CONTRATISTA debe programar la realización de la visita en un plazo máximo de 5 (cinco) días hábiles a partir de la fecha de la solicitud;
- 13.2.4 Los criterios técnicos para la realización de la visita de emergencia son los mismos que aquellos de las visitas obligatorias.

## **14 CAPACITACIÓN**

El CONTRATISTA debe ofrecer capacitación en dos módulos diferentes, que tendrán lugar en las dependencias de la ITAIPU;

La programación de los cursos conteniendo la descripción detallada de ambos módulos, la carga horaria, y la duración total debe ser presentada para su aprobación a la ITAIPU;

El CONTRATISTA suministrará los materiales de soporte digitales e impresos (cuadernos de apuntes) en portugués (Brasil) y español, con todos los temas tratados en el curso para todos los participantes;

### **14.1 Módulo 1**

- 14.1.1 El módulo 1 tiene como objetivo capacitar al personal de ITAIPU para operar el sistema nuevo;
- 14.1.2 El curso debe llevarse a cabo en las instalaciones de la CHI y deben ser ofrecido 20 (veinte) cupos;
- 14.1.3 El programa del curso debe incluir los aspectos de la operación del sistema, tales como el uso, manejo y configuración de los sensores, dataloggers y equipos de comunicación; uso y configuración de todo el software; adquisición, almacenamiento, procesamiento e interpretación de datos de Hidrometeorología; adquisición e interpretación de los datos producidos por el sistema, tales como alarmas, eventos, estadísticas, etc;
- 14.1.4 La duración mínima de este módulo debe ser de 36 horas;

### **14.2 Módulo 2**

- 14.2.1 El módulo 2 tiene como objetivo capacitar al personal de la ITAIPU responsable del mantenimiento del sistema;
- 14.2.2 El curso debe llevarse a cabo en las instalaciones de la CHI y deben ser ofrecido 20 (veinte) cupos;
- 14.2.3 La capacitación debe proporcionar los conocimientos necesarios para el mantenimiento de todos los equipos, materiales y software del sistema en su conjunto;
- 14.2.4 La capacitación debe adiestrar a los grupos de trabajo de campo en el mantenimiento preventivo y correctivo, tanto en el campo así como en el laboratorio;
- 14.2.5 Especial énfasis debe ser puesto en los procedimientos de identificación y corrección de fallas (troubleshooting), tanto de hardware como de software;
- 14.2.6 La capacitación debe adiestrar a los grupos de trabajo de los laboratorios de mantenimiento de ITAIPU en la identificación y corrección de fallas de hardware y sus componentes electrónicos, siempre que tal actividad no requiera el uso de equipo especializado o de uso restringido, y no esté en contra de las leyes, patentes o secretos industriales de los equipos;
- 14.2.7 La duración mínima de este módulo debe ser de 36 horas;

## 15 WORKSTATEMENT

- 15.1.1 Después de la emisión del Orden de Inicio de Servicios, un documento denominado WORKSTATEMENT debe ser preparado. El CONTRATISTA preparará el WORKSTATEMENT de forma coordinada con la ITAIPU, que hará la revisión y aprobación final del mismo;
- 15.1.2 El CONTRATISTA deberá programar reuniones técnicas con los responsables dentro de la ITAIPU para discutir el proyecto y obtener la información necesaria para la elaboración del documento;
- 15.1.3 Todas las reuniones se celebrarán en las instalaciones de la Central Eléctrica de ITAIPU;
- 15.1.4 Deben celebrarse dos reuniones como mínimo, siendo una para comenzar a trabajar y la otra para consolidar la versión final del documento;
- 15.1.5 Todos los costos involucrados en el proceso de elaboración del WORKSTATEMENT son responsabilidad del CONTRATISTA;
- 15.1.6 El WORKSTATEMENT debe establecer:
- El desglosado del alcance del suministro, demostrando el cumplimiento de todos los requisitos que constan en la Especificación Técnica;
  - El desglosado de los pasos para la implementación de cada uno de los subsistemas del STH;
  - El desglosado de la documentación de proyecto a ser preparada por el CONTRATISTA;
  - El desglosado de la capacitación;

- Cronogramas:
  - Cronograma Físico-Financiero;
  - Cronograma del proyecto global que incluye desglosado de:
    - Entrega de documentos;
    - Capacitación
    - Fabricación de equipos (cuando aplicable);
    - Ensayos en Fábrica
    - Entrega de equipos y materiales;
    - Montaje e instalación de Estaciones Remotas;
    - Montaje e instalación de la Estación Central
    - Desglosado de Migración de la Base de Datos;
    - Desglosado del intercambio de datos entre el STH y los otros sistemas de la ITAIPU;
    - Pruebas de campo
    - Ensayo de Disponibilidad
    - Puesta en servicio;
    - Programación de visitas de soporte técnico;
    - Garantía

## 16 ENSAYOS Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA

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

Lo procedimiento de aceptación del sistema está estructurado en tres etapas:

- Ensayo de Aceptación en Fábrica (TAF)
- Ensayo de Aceptación en Campo (TAC)
- Ensayo de Disponibilidad (TD)

Las descripciones de cada uno de los ensayos y sus respectivos requisitos son presentados en el Anexo IV. Los procedimientos para aceptación del sistema son presentadas en el Anexo III.

## 17 GARANTÍAS

### 17.1 Equipos, materiales y servicios

- 17.1.1 El CONTRATISTA deberá brindar garantías para todos los equipos, materiales y servicios incluidos en el suministro por un periodo de 36 (treinta y seis) meses a partir de la fecha de conclusión establecida en el Protocolo de Finalización de Ensayo de Disponibilidad, debiendo

en este período eliminar cualquier defecto y cuando necesario realizar sustituciones adecuadas;

- 17.1.2 Durante el período de garantía, el CONTRATISTA debe cumplir con la petición de la ITAIPU de la identificación de defectos y, si necesario, el envío de personal calificado en un plazo máximo de 48 (cuarenta y ocho) horas;
- 17.1.3 El CONTRATISTA dispondrá de un centro de soporte técnico disponible en horario de oficina para consulta y soporte por teléfono, tele-diagnóstico y/o correo electrónico;
- 17.1.4 El CONTRATISTA debe contar con asistencia técnica en Brasil o Paraguay capaz de realizar los servicios de mantenimiento correctivo. Si se hace necesario el envío del equipo al fabricante en países diferentes a Brasil o Paraguay, el CONTRATISTA será responsable de tal envío.
- 17.1.5 La aprobación de los documentos por la ITAIPU no exime al CONTRATISTA de la plena responsabilidad con respecto al proyecto, el buen funcionamiento del conjunto, y la entrega completa sin fallas u omisiones, que imposibiliten, perjudiquen o retrasen el montaje y la puesta en marcha;
- 17.1.6 En caso de defectos, y habiendo por parte del CONTRATISTA la negación, omisión o retraso de más de treinta (30) días a partir de la notificación de incumplimiento, la ITAIPU se reserva el derecho de realizar los servicios necesarios para remediar fallas a expensas del CONTRATISTA, sin perjuicio de cualquier derecho de ITAIPU y/o alteración de responsabilidades del CONTRATISTA o de las garantías contractuales;
- 17.1.7 Los servicios, equipos, materiales y transporte necesarios para corregir los defectos dentro del período de garantía, serán por cuenta del CONTRATISTA. En tales casos, será dado un nuevo periodo de garantía de 24 (veinticuatro) meses a los servicios, materiales y equipos sustituidos;
- 17.1.8 El CONTRATISTA deberá garantizar el suministro a la ITAIPU por compra opcional y fuera del alcance de esta adquisición, los repuestos necesarios para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos durante un periodo mínimo de 10 (diez) años;
- 17.1.9 Si el CONTRATISTA cierra la producción de piezas de recambio durante el periodo arriba citado, la ITAIPU debe ser notificada con 6 (seis) meses de antelación, tiempo suficiente para que pueda establecer el suministro necesario.

## **17.2 Software**

- 17.2.1 El período de garantía para todo el software incluido en el suministro debe ser de 5 (cinco) años desde la fecha de conclusión establecida en el Protocolo de Conclusión de la Operación Industrial;
- 17.2.2 El CONTRATISTA deberá prestar servicios de reparación para cualquier software propietario, incluyendo cualquier corrección o actualización durante todo el periodo indicado en el punto anterior;



- 17.2.3 Las nuevas versiones de Software y actualizaciones del sistema operativo y herramientas, que se generan en función de los problemas detectados por la ITAIPU o cualquier otro cliente que utiliza el mismo equipo, deberán ser suministrados sin costo alguno para la ITAIPU.

## 18 PLANOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 2017-DC-15200-R3: SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA - ABRIGO PARA POSTOS REMOTOS - TIPO 2 E PARA ESTACAO PLUVIOMETRICA CONVENCIONAL - ELEVACAO - PLANTAS E CORTES (TIPICO)
- 2017-DC-15203-R2: SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA - ABRIGO PARA POSTOS REMOTOS - TIPO 2 - MALHA DE ATERRAMENTO (TIPICO)
- 2017-DC-15204-R0: SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA - ABRIGO PARA POSTOS REMOTOS – TIPO 1 – PLANTA, FACHADA E CORTES (TIPICO)
- 2710-20-15200-P (R4) – DIRETRIZES BASICAS PARA ELABORACAO - REVISAO E APRESENTACAO DE DOCUMENTOS TECNICOS
- 6018-DF-C9546-P (R2) FL.11 – SISTEMA INTEGRADO DE REDES INDUSTRIAIS (SIRI) – SALA DE COMUNICAÇÃO 50 Hz – RACK SIRI - CORE 1- EI 135,00 – U9A
- 6018-DF-C9546-P (R2) FL.25 – SISTEMA INTEGRADO DE REDES INDUSTRIAIS (SIRI) – SALA DE COMUNICAÇÃO 50 Hz – RACK SIRI - CORE 1- EI 135,00 – U9A
- 2017-20-G3129-E – SISTEMA DE TELEMETRIA HIDROMETEOROLOGICA (STH) - MODERNIZACION DE LA ESTACION CENTRAL (EC) - MEMORIA DESCRIPTIVA DEL BANCO DE DATOS - DEFINITIVO

## 19 ANEXOS

ANEXO I - Mapa de la Cuenca del Paraná

ANEXO II - Estaciones Remotas

ANEXO III - Ensayos y Pruebas de Aceptación

ANEXO IV - Procedimiento para la aceptación del sistema

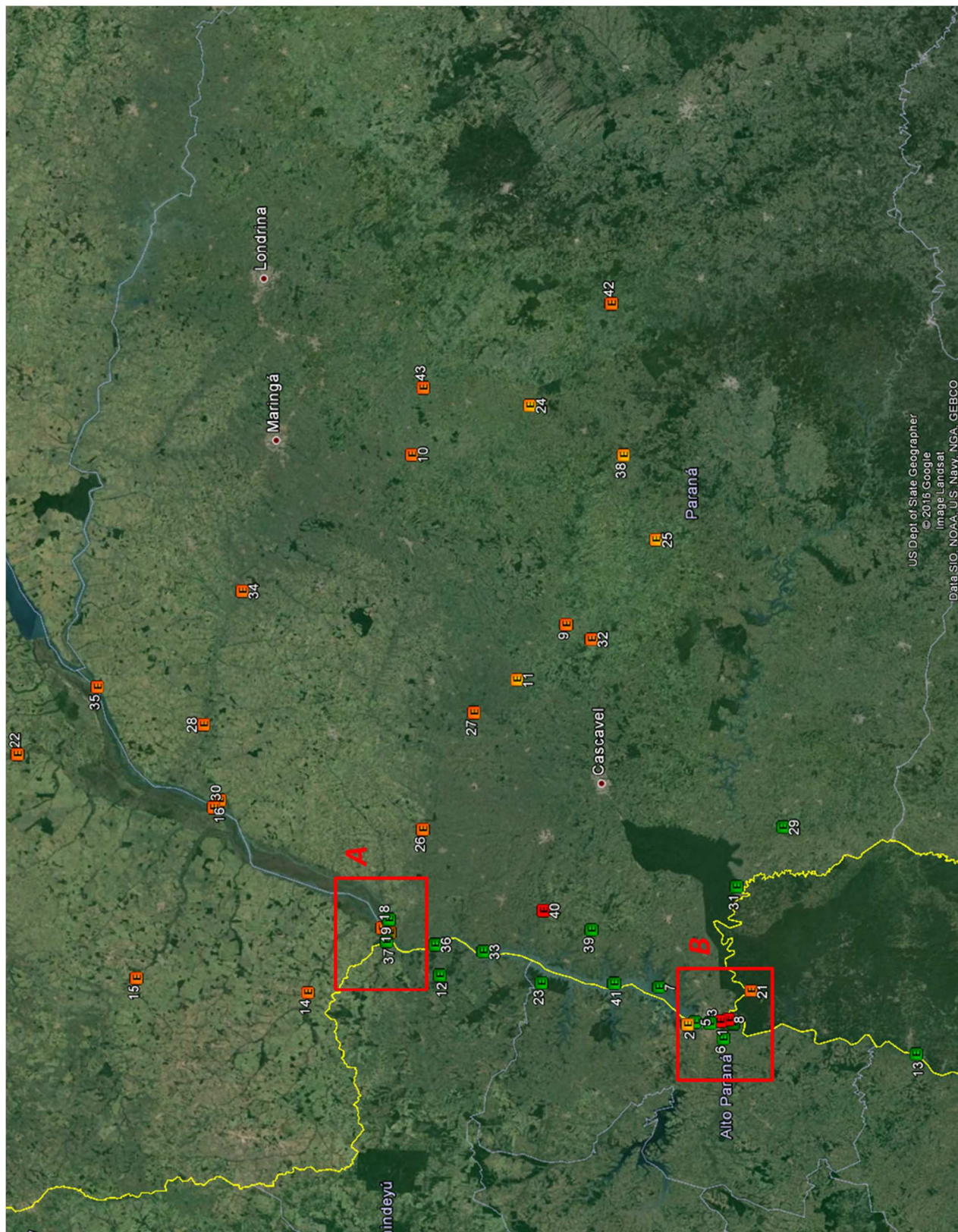
ANEXO V - Diagrama lógico de la Rede de la Estación Central

ANEXO VI - Justificativa de la Adquisición de la Marca CISCO

ANEXO VII - Requisitos mínimos de la ITAIPU para suministro de materiales, piezas y accesorios para la infraestructura y montaje electromecánico.

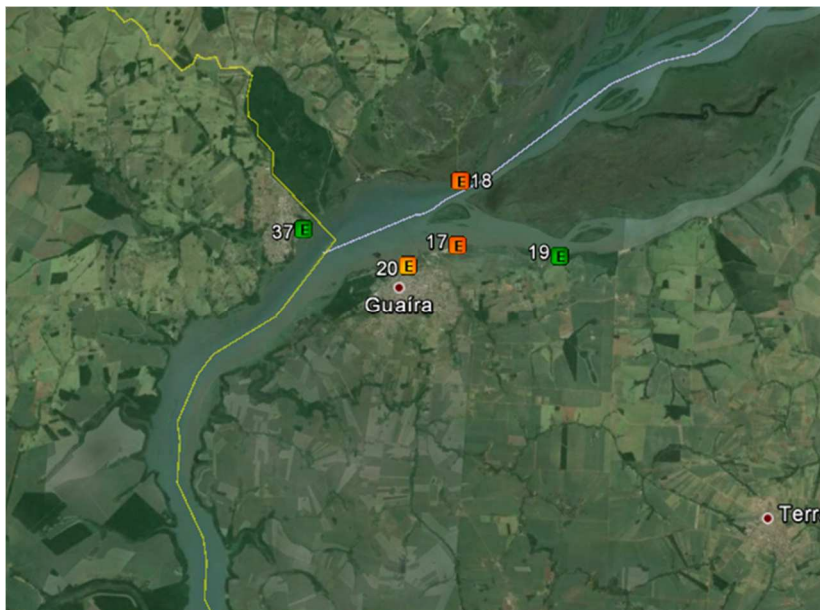
ANEXO VIII - Disposición de la Sala de Comunicaciones de la Cota 214,00

# ANEXO I

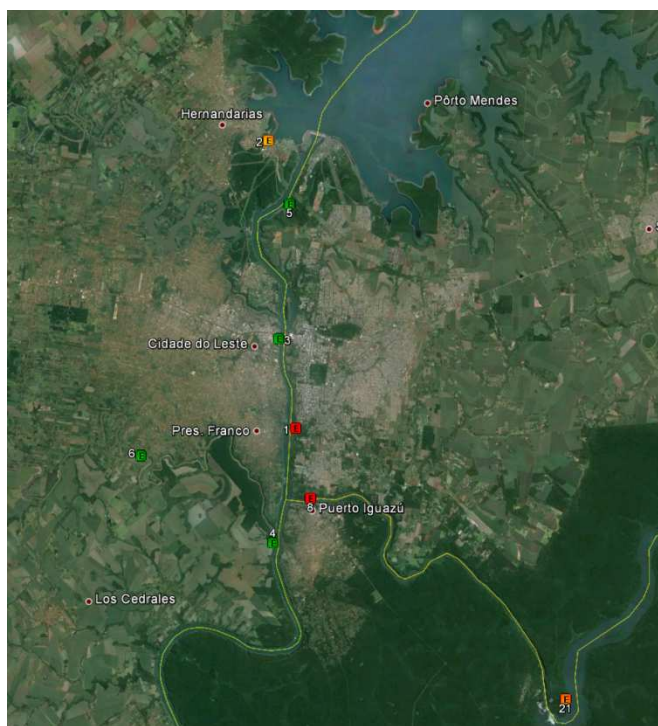


US Dept of State Geographer  
© 2015 Google  
Image Landsat  
Data SIO NOAA U.S. Navy, NGA, GEBCO





Detalle A



Detalle B



# ANEXO II

N°	Nombre de la Estación Remota	Nombre del Río/Ciudad	UF	Tipo	Comunicación	Latitud	Longitud
1	IATE CLUBE CATARATAS	Paraná	PR	Flu	Radio	-25°33'20"	-54°35'29"
2	PEDRO ORTELLADO	Lago de Itaipú	Paraguay	Flu	Satélite	-25°24'47"	-54°36'55"
3	PUENTE DE LA AMISTAD	Paraná	Paraguay	Plu/Flu	Satélite	-25°30'43"	-54°36'12"
4	R-11 MONDAY	Paraná	Paraguay	Plu/Flu	Satélite	-25°36'50"	-54°35'59"
5	R-4	Paraná	PR	Flu	Radio	-25°26'30"	-54°36'10"
6	NUEVO PUESTO SILVA	Monday	Paraguay	Flu	Satélite	-25°34'30"	-54°40'30"
7	PAULISTANIA	Lago de Itaipú	PR	Plu/Flu	Radio	-25°16'00"	-54°26'00"
8	PORTO MEIRA	Iguazú	PR	Flu	Satélite	-25°35'27"	-54°34'49"
9	BALSA DO CANTU	Cantu	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°45'06"	-52°42'10"
10	BARBOSA FERRAZ	Corumbataí	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°10'03"	-51°56'52"
11	UBIRATÃ	Ubiratã	PR	Plu	Satélite	-24°33'13"	-52°59'09"
12	CARAPÁ	Carapá	Paraguay	Plu/Flu	Satélite	-24°18'27"	-54°26'46"
13	CARLOS ANTONIO LOPEZ	Paraná	Paraguay	Plu/Flu	Satélite	-26°26'18"	-54°42'16"
14	ESTRADA DO IGUATEMI	Iguatemi	MS	Plu/Flu	Satélite	-23°43'57"	-54°34'35"
15	FLORIDA	Amambay	MS	Plu/Flu	Satélite	-22°58'12"	-54°33'50"
16	FOZ DO IVAÍ SL	Ivaí	PR	SL/Flu	Satélite	-23°16'50"	-53°38'34"
17	GUAÍRA BRAÇO DIREITO	Paraná	PR	Flu	Satélite	-24°02'33"	-54°14'03"
18	GUAÍRA BRAÇO DIREITO SL	Paraná	PR	SL/Flu	Satélite	-24°02'51"	-54°13'45"
19	GUAÍRA BRAÇO ESQUERDO SL	Paraná	PR	SL/Flu	Satélite	-24°04'05"	-54°11'28"
20	GUAÍRA PORTO	Paraná	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°04'30"	-54°15'13"
21	HOTEL CATARATAS	Iguazú	PR	Flu	Satélite	-25°40'59"	-54°26'26"
22	IVINHEMA	Ivinhema	MS	Plu/Flu	Satélite	-22°22'58"	-53°31'56"
23	LIMOY	Lago de Itaipú	Paraguay	Plu/Flu	Satélite	-24°45'22"	-54°27'05"
24	MANOEL RIBAS	Manoel Ribas	PR	Plu	Satélite	-24°30'48"	-51°39'54"

TIPO: FLU: Fluviométrico

PLU: Pluviométrica

SL: Medidor Acústico de Caudal

N°	Nombre de la Estación Remota	Nombre del Río/Ciudad	UF	Tipo	Comunicación	Latitud	Longitud
25	MARQUINHO	Marquinho	PR	Plu	Satélite	-25°06'00"	-52°16'00"
26	NOVO BALSA SANTA MARIA	Piquiri	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°11'26"	-53°44'37"
27	NOVO PORTO 2	Piquiri	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°22'38"	-53°09'35"
28	NOVO PORTO TAQUARA	Ivaí	PR	Plu/Flu	Satélite	-23°11'11"	-53°10'42"
29	PONTE DO CAPANEMA	Capanema	PR	Plu/Flu	Satélite	-25°46'04"	-53°36'45"
30	PORTO CAIUÁ	Paraná	PR	Plu/Flu	Satélite	-23°16'01"	-53°42'46"
31	PORTO CAPANEMA	Iguazú	PR	Plu/Flu	Satélite	-25°35'04"	-53°55'10"
32	PORTO GUARANI	Piquiri	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°51'00"	-52°45'00"
33	PORTO MENDES	Lago de Itaipú	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°29'32"	-54°18'58"
34	PORTO PARAÍSO DO NORTE	Ivaí	PR	Plu/Flu	Satélite	-23°19'30"	-52°39'57"
35	PORTO SÃO JOSÉ	Paraná	PR	Plu/Flu	Satélite	-22°43'05"	-53°10'36"
36	PUERTO CAPITAN ORTIZ	Lago de Itaipú	Paraguay	Plu/Flu	Satélite	-24°16'39"	-54°17'54"
37	PUERTO SALTO DEL GUAIRÁ	Paraná	Paraguay	Plu/Flu	Satélite	-24°03'52"	-54°17'51"
38	SANTA MARIA	Santa María	PR	Plu	Satélite	-24°56'00"	-51°53'00"
39	SÃO FRANCISCO FALSO	São Francisco Falso	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°57'36"	-54°10'30"
40	SÃO FRANCISCO VERDADEIRO	São Francisco Verdadeiro	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°44'37"	-54°05'49"
41	SOL DE MAIO	Lago de Itaipú	PR	Flu	Satélite	-25°04'34"	-54°25'56"
42	TEREZA CRISTINA	Ivaí	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°49'48"	-51°08'38"
43	UBÁ DO SUL	Ivaí	PR	Plu/Flu	Satélite	-24°02'31"	-51°37'26"
44	PORTO QUERÊNCIA	Paraná	PR	Plu/Flu	Satélite	-22°58'25"	-53°36'34"
45	Ataguía MD Aguas Arriba	Paraná	Paraguay	Flu	Radio	-25°24'47"	-54°36'55"
46	Ataguía MD Aguas Abajo	Paraná	Paraguay	Flu	Radio	-25°24'47"	-54°36'55"
47	Ataguía MI Aguas Arriba	Paraná	PR	Flu	Radio	-25°24'47"	-54°36'55"
48	Ataguía MI Aguas Abajo	Paraná	PR	Flu	Radio	-25°24'47"	-54°36'55"

TIPO: FLU: Fluvimétrico

PLU: Pluviométrica

SL: Medidor Acústico de Caudal





# ANEXO III

## INSPECCIÓN, PRUEBAS Y ENSAYOS

El CONTRATISTA deberá preparar y someter a la aprobación de la ITAIPU los planes y procedimientos para llevar a cabo los Ensayos de Fábrica y Ensayos de Campo (PIT);

El CONTRATISTA es totalmente responsable por la ejecución de los ensayos definidos en el PIT;  
Los ensayos deben basarse en procedimientos establecidos, teniendo en cuenta las normas generales y específicas de cada equipo;

### a) Planes de Inspección y Pruebas (PIT)

Los Planes de Inspección y Pruebas son documentos que tienen como objetivo definir las actividades que se llevarán a cabo durante el proceso de aceptación del sistema. Los planes deberán contener, como mínimo, los siguientes elementos:

- Identificación del ítem a inspeccionar o ensayar;
- Objetivo del ensayo;
- Programación del ensayo;
- Duración aproximada del ensayo;
- Requisitos del ensayo (personal y calificaciones, recursos, equipos, etc);
- Método exacto de la inspección o medición;
- Criterios de evaluación del ensayo;
- Normas aplicadas.

### b) Procedimientos de Ensayos

Los procedimientos de Ensayos son desgloses de los Planes de Inspección y Pruebas que deberán contener, como mínimo, los siguientes elementos:

- Identificación del ítem a inspeccionar o ensayar;
- Objetivo del ensayo;
- Breve descripción de las funciones que serán ensayadas;
- Referencia a la documentación del proyecto;
- Requisitos del ensayo;
- Descripción detallada del procedimiento de ejecución con informaciones paso a paso;
- Resultados esperados para cada paso y criterios de evaluación de los ensayos;
- Precauciones que deben tomarse para evitar daños a los equipos bajo ensayo y al personal involucrado;
- Formularios de resultados de la inspección o ensayo.

### c) Planes de Ensayos en Campo (PTC)

El Plan de Ensayos en Campo describe todos los procedimientos para el comisionamiento y ensayos a realizarse en la etapa de Ensayos de Aceptación en Campo (TAC). Es obligación del CONTRATISTA presentar a la ITAIPU el documento que contiene sugerencias para el TAC.

Debe ser entregado documentos editables y, cuando sea necesario, la ITAIPU se reserva el derecho de añadir, modificar o eliminar ensayos.

Los Ensayos realizados en esta etapa tienen como objetivo la aceptación del sistema en condiciones reales de campo, con todas las interfaces de comunicación conectadas y los equipos instalados en sus posiciones finales.

El PTC debe informar al menos:

- Identificación del ítem/sistema a inspeccionar o ensayar; ;
- Objetivo del ensayo;
- Breve descripción de las funciones/requisitos a ser ensayados;
- Referencia a la documentación del proyecto;
- Requisitos del ensayo;
- Descripción detallada del procedimiento de ejecución con informaciones paso a paso;
- Resultados esperados para cada paso y criterios de evaluación de los ensayos;

# ANEXO IV

## PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DEL SISTEMA

El procedimiento para la Aceptación del Sistema se divide en tres etapas:

- Ensayo de Aceptación en Fábrica (TAF)
- Ensayo de Aceptación en Campo (TAC)
- Ensayo de Disponibilidad (TD)

### a) Ensayos de Aceptación en Fábrica (TAF)

Es el conjunto de las tareas, inspecciones y ensayos a ser realizado por el CONTRATISTA en la fábrica en presencia del inspector de la ITAIPU para verificar el buen funcionamiento de los componentes del suministro y la liberación para su embarque. Las tareas, inspecciones y ensayos deben realizarse de acuerdo a los procedimientos establecidos en el documento de Condiciones Generales de Inspección de ITAIPU - Clase de Inspección 2.

El objetivo de estos ensayos es demostrar el pleno cumplimiento con todos los requisitos del proyecto establecidos para cada equipo y material, incluyendo el software y el firmware.

Como mínimo, deben ser incluidos en esta etapa los ensayos para los sensores (instalación, configuración y adquisición de datos), funciones y operaciones del datalogger, sistema de comunicaciones (transmisión de datos), y funcionamiento y operación de la Estación Central, así como la prueba de compatibilidad e interoperabilidad entre todos los equipos que integran la solución.

### Consideraciones generales sobre la inspección en fábrica

Los controles de calidad realizados en SUBCONTRATADAS serán de exclusiva responsabilidad del CONTRATISTA y llevados a cabo por sus inspectores. La ITAIPU se reserva el derecho de acompañar tales eventos, a través de sus INSPECTORES.

En el caso de la nueva inspección de materiales, equipos o software rechazado, la ITAIPU puede requerir ensayos especiales relativos al incumplimiento, sin cargo adicional para la ITAIPU.

En cualquier momento, la ITAIPU se reserva el derecho de fiscalizar el avance de la fabricación y de supervisar la calidad especificada.

El control ejercido por la ITAIPU no disminuye la responsabilidad del CONTRATISTA por la perfección técnica de equipos, software y materiales, así como de los servicios prestados.

El CONTRATISTA deberá convocar a la inspección con quince (15) días de antelación para inspecciones regionales (Brasil - Paraguay) y 45 (cuarenta y cinco) días en otros países. La convocatoria debe indicar claramente lo siguiente:

- Número de documento contractual;
- Ítem;

- Descripción del material/equipo a ensayar;
- Cantidad;
- Lugar de ensayo;
- Personal de contacto;
- Duración de ensayo.

Cada inspección será objeto de la emisión de un Boletín de Inspección (BI). El CONTRATISTA presentará a la ITAIPU copias autenticadas de todos los informes de ensayos e inspección, visadas por los inspectores de la ITAIPU y aprobados por responsables técnicos del CONTRATISTA.

Después de la emisión del Protocolo de Conclusión de los Ensayos de Aceptación en la Fábrica, lo que atestigua la Liberación Técnica, se emitirá el Certificado de Liberación de Embarque (CLE), debiendo una copia del mismo acompañar la Factura Legal.

Todos los gastos de desplazamiento y alojamiento de los grupos de trabajo de empleados de la ITAIPU a los lugares en que se lleve a cabo los Ensayos de Aceptación en Fábrica son responsabilidad de la ITAIPU.

b) Ensayos de Aceptación en Campo (TAC)

El TAC es el conjunto de tareas a ser realizadas por la ITAIPU con la supervisión y el seguimiento del CONTRATISTA para comprobar el correcto funcionamiento del sistema. Todos los procedimientos para el comisionamiento y ensayos a realizarse en esta etapa deben ser elaborados por el CONTRATISTA y sometidos previamente para la aprobación de la ITAIPU, que podrá utilizarlos de acuerdo a conveniencia restricta, de acuerdo a requisitos establecidos en el anexo Inspección, Pruebas y Ensayos de esta Especificación.

Los Ensayos realizados en esta etapa tienen como objetivo la aceptación del sistema en condiciones reales de campo, con todas las interfaces de comunicación conectadas y los equipos instalados en sus posiciones finales.

Los ensayos se iniciarán después de la conclusión final de montaje, instalación y configuración del sistema.

c) Protocolo de conclusión de ensayos

El protocolo de conclusión de ensayos es el documento/acta emitido por la ITAIPU después de la finalización satisfactoria de los Ensayos de Aceptación en Campo (TAC).

d) Operación Asistida

La operación asistida es el período de quince (15) días de operación del sistema, contados a partir de la fecha de emisión del Protocolo de Conclusión de Ensayos de Campo (TAC). Durante el período en cuestión el CONTRATISTA proporcionará un técnico residente en la

ITAIPU, principalmente en horario comercial y, eventualmente, en horario nocturno (de acuerdo a horarios de turno de los operadores), con conocimiento de configuración y el funcionamiento del Sistema para ayudar al personal de Mantenimiento y Operación de la Central.

e) Ensayo de Disponibilidad (TD)

El ensayo de disponibilidad es el período de 600 (seiscientos) horas de funcionamiento del sistema completo, contados a partir de la finalización con éxito del período de Operación Asistida. Este ensayo tiene por objeto verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales y operacionales del sistema de telemetría hidrometeorológica durante el funcionamiento normal, ejecutando todas las funciones especificadas en esta Especificación Técnica.

Durante el Ensayo de Disponibilidad el sistema debe estar sujeto a las condiciones normales de uso. El CONTRATISTA proporcionará todas las reparaciones y/o sustituciones de las piezas dañadas, sin costo alguno para la ITAIPU.

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 cualquiera de los criterios expuestos anteriormente implica en la calificación del ensayo respectivo como insatisfactorio.

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 Ensayo 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 necesario del almacén de la ITAIPU.

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

f) 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 cada subsistema;
- Fallas e Inestabilidad de software;
- Fallas en los cables y conectores;
- Fallas de instalación;
- Fallas en el funcionamiento del sistema;
- 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 elaboración del Workstatement.

g) Reparación y corrección en caso de falla

En el caso de la ocurrencia de falla durante el ensayo de disponibilidad, se adoptará el siguiente procedimiento:

- La ITAIPU notificará al CONTRATISTA por medio de una breve descripción del evento;
- El CONTRATISTA deberá pronunciarse dentro de las 24 (veinticuatro) horas siguientes a la recepción de la notificación de la ITAIPU y presentar una propuesta de solución la cual 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;
- Después de la corrección de cualquier falla, se dará inicio a un nuevo período de Ensayo de Disponibilidad de 600 (seiscientos) 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.

h) Criterios de Aceptación

El Ensayo de Disponibilidad del sistema se considerará insatisfactorio si el Índice de Disponibilidad de cada emplazamiento 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 2 (dos) 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 el Ensayo de Disponibilidad sea considerado insatisfactorio, debe iniciarse un nuevo período de ensayo para todo el sistema. Los requisitos del Ensayo de Disponibilidad serán desglosados durante la elaboración del Workstatement.

i) Protocolo de Conclusión del Ensayo 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 Ensayo de Disponibilidad (TD). La fecha de finalización establecida en esta Acta iniciará el Período de Garantía.

j) Período de Garantía

El período 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 V

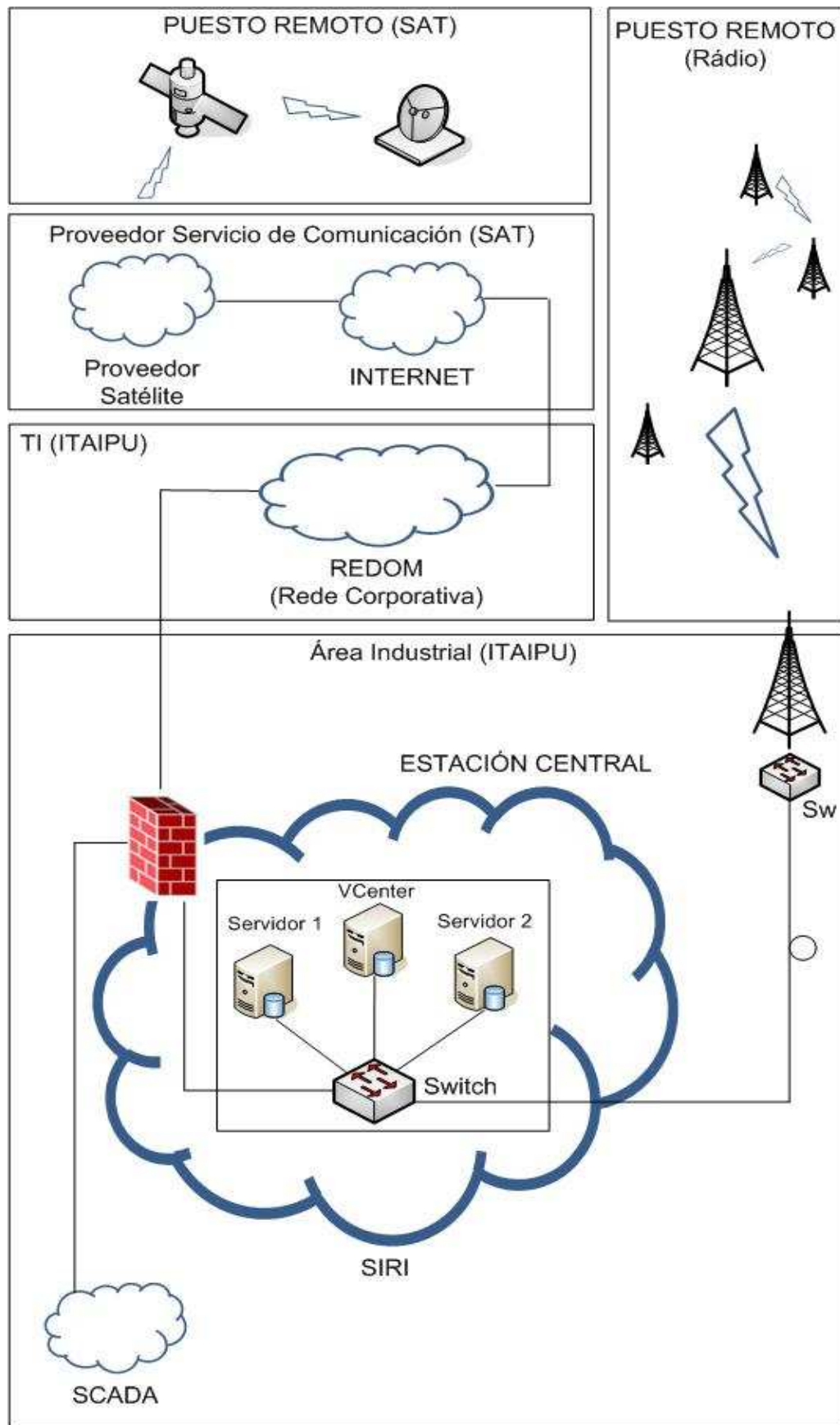


Diagrama Lógico de la red de comunicación de la Estación Central.

# ANEXO VI

## Justificación para la Adquisición de la Marca CISCO

El Switch a ser adquirido para la Estación Central, debe ser de la marca Cisco, para garantizar la funcionalidad e integración con los otros equipos de la red corporativa e industrial de la Itaipú Binacional, considerando también aspectos empresariales de orden organizacional, tales como:

- Aprovechamiento de la capacitación y formación técnica en la tecnología CISCO del personal encargado del mantenimiento de la estructura existente en la Itaipú Binacional;
- La homogeneidad con la plataforma de red que facilita el mantenimiento y soporte técnico.
- El uso de los contratos de mantenimiento y soporte técnico existentes entre Itaipú Binacional y empresas partner de CISCO.

El equipo a ser adquirido será parte de la red industrial SIRI, razón por la cual debe ser compatible con las siguientes características:

Protocolos CISCO utilizados en la red:

- IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol*);
- EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*);
- CDP (*Cisco Discovery Protocol*);
- CEF (*Cisco Express Forwarding*);
- VTP (*VLAN Trunking Protocol*);
- HSRP (*Hot Standby Router Protocol*);
- LEAP (*Lightweight Extensible Authentication Protocol*);
- SCCP o simplemente Skinny (*Skinny Call Control Protocol*);
- TACACS+ (*Terminal Access Controller Access-Control System Plus*);
- PAgP (*Port Aggregation Protocol*);
- GLBP (*Gateway Load Balancing Protocol*);
- IP-SLA (*Internet Protocol - Service Level Agreements*).
- La integración de una única plataforma de gestión de red, junto con los recursos CiscoWorks LAN Management Solution (**CWLMS**), Cisco Monitoring And Response System (**MARS**), Cisco Security Manager (**CSM**), existentes en el entorno de TI y TA de la Itaipú.

# ANEXO VII

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

### REQUISITOS GENERALES

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

Los conductos eléctricos deben formar un sistema eléctricamente continuo y aterrado, 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 conductos 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 fueran instalados. Pueden usarse curvas pre-manufacturadas con las mismas características de los electroductos. Para las bandejas de cables no se permite la fabricación de piezas en la obra, siendo obligatorio el uso de curvas, derivaciones y otros accesorios pre-manufacturados, provenientes del fabricante.

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

Cuando el blindaje exterior de conductos eléctricos, accesorios, u otros componentes haya sido removido o dañado durante la instalación, el mismo debe ser adecuadamente reconstituido por el CONTRATISTA. Los conductos 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 debe tener espesor mínimo de Chapas #14 y deben poseer tapas. Deben ser utilizadas arandelas y tarugos en los extremos de todos los conductos eléctricos que terminan en cajas sin conexiones roscadas.

Las instalaciones de conductos eléctricos y bandejas de cables deben, en general, llevarse a cabo como se indica en los planos de detalle padrón, en las que sean aplicables. Los conductos eléctricos y bandejas de cables serán instalados en líneas rectas paralelas a las líneas de paredes, techos, columnas o vigas. Tras el montaje de conductos eléctricos y bandejas de cables y antes del paso de los cables, debe hacerse una inspección para verificar la existencia de rebabas que puedan dañar el aislamiento de los cables.

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

La puesta a tierra de los conductos 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.

La disposición y la fijación de las bandejas y bandejas de cables en las paredes o techos, en lo posible debe seguir la disposición determinada por los proyectos aprobados por la ITAIPU.



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

Todas las partes y estructuras metálicas deben tener protección contra la corrosión por galvanización en caliente de acuerdo con la norma ABNT NBR-6323.

#### ESPECIFICACIÓN PARA PINTURA DE TUBOS Y CONDUCTOS ELÉCTRICOS GALVANIZADOS

Todas las tuberías, conductos eléctricos y sus ménsulas, perchas, abrazaderas, etc., deben recibir un tratamiento anticorrosivo con acabado padrón RAL 6019, con excepción de las tuberías y conductos eléctricos empotrados en la mampostería. El proceso de pintura debe ser realizado por el CONTRATISTA en local apropiado antes de comenzar el montaje final. Todos los puntos en los que ocurra algún daño durante el montaje deben ser recuperados.

Para la pintura de tuberías y conductos 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 conductos eléctricos en las zonas donde hay tendencia de óxido y si es necesario, realice 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 proceder a una limpieza con cepillo de cerdas y/o aire comprimido.

#### EJECUCIÓN DE LA PINTURA

Aplicar una mano de pintura de base del tipo epoxi isocianato alifático bicomponente de bajo espesor, en cumplimiento con la Norma Petrobras N 2198, con un espesor de película seca de 25  $\mu\text{m}$ , después del secado remover todo el excedente retenido en las uniones, huecos, etc.

Después del secado de la pintura base, 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 2628, con un espesor de película seca medio total de 125  $\mu\text{m}$ .

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

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 aparente, 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 conductos 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.

ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DE CABLES, DISYUNTORES E INVERSORES:

**TÍTULO:** CABLES ÚNICOS PARA ENERGIA, 0,6/1 Kv  
(SÉRIE MÉTRICA)

**DESCRIPCIÓN:** Cable único, para energía, clase 0,6/1 kV, conforme Especificación Padrón No. 2820.20.0002.P. Conductor en hilos de cobre electrolítico, estañado, temple blando, acordonamiento clase 2, aislamiento en caucho etileno propileno (EPR); sección nominal (A) mm<sup>2</sup>, conductor con formación (B) hilos, diámetro (C) mm, camada exterior en cloruro de polivinilo (PVC), apropiado para operación a 90°C.

**OBS:** De acuerdo con el documento No. 2711.10.0001-P "Critério de Codificação para Condutos e Cabos Elétricos da Usina", los cables únicos para energía, 0,6/1 kV C.A. y C.C. son codificados respectivamente con los prefijos "H" y "M" en las listas de cables.

**REFERÊNCIA COMERCIAL:** FICAP FIBEP-T, PIRELLI EPROTENAX o equivalente

**DISEÑO**



Conductor

Aislamiento

Camada exterior

Código LMUC	Sección (A) mm <sup>2</sup>	Conductor		Equiv. Práctica AWG/MCM
		No. Hilos (B)	Diámetro (C)*	
7541	2,5	7	2,01	-
7542	4	7	2,55	12
7543	6	7	3,12	10
7544	10	7	3,72	8
7545	16	7	4,71	6
7546	25	7	5,87	4
7547	35	7	6,95	2
7548	50	19	8,27	1/0
7549	70	19	9,75	2/0
7550	95	19	11,42	4/0
7551	120	37	12,83	250
7552	150	37	14,40	350
7553	185	37	16,05	400
7554	240	37	18,27	500

\* Valores aproximados

<p>PROJ. <u>FAT</u> VERIF. <u>[assinatura]</u> DATA <u>29/11/91</u></p>			
<p>IECO-ele ELECTRICIDADE</p>			
<p>BRASIL <b>ITAIPU</b> PARANÁ</p>			
<p><b>LMUC-LISTA DE MATERIAL DE USO CORRENTE</b></p>			
<p>DEPARTAMENTO ENG. ELÉTRICA</p>		<p>CÓDIGO LMUC: 7541 a 7554</p>	
<p>REVISÕES</p>		<p>FOLHA: 7-44 <u>R0</u></p>	

## TÍTULO: CABLE FLEXIBLE, 750V - 2 CONDUCTORES

## DISEÑO

**DESCRIPCIÓN:** Conductor Flexible, conformado de 2 conductores de  $1,5\text{mm}^2$  de sección, formado por hilos de cobre desnudo, témpera blanda (acordonamiento clase 4), aislamiento en cloruro de polivinilo (PVC) flexible, para 750V, con los conductores identificados en los colores negro y azul claro.  
Fabricado de acuerdo a las normas ABNT No. 6880 y 6980.



**REFERÊNCIA COMERCIAL:** PIRELLI CORDPLAST o equivalente

RES.	VERIF.	APROV.
COP.	LISTO	DATA 3/9/92.
BRASIL ITAIPU PARAGUAY		
ENE-DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROMECANICA		
LMUC-LISTA DE MATERIAL DE USO CORRENTE		
CÓDIGO LMUC 7677		
Ativar Wire		
Vá a Configura		
2/23.09 Folha 7-68 R 0		

# TÍTULO: CABLES COAXIALES

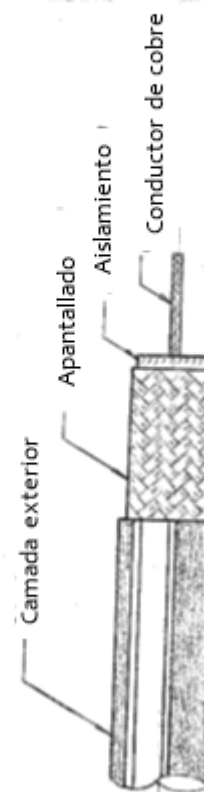
**DESCRIPCIÓN:** Cable coaxial, conductor interno de hilos de cobre estañado, formación (A) mm; aislamiento en polietileno sólido; apantallamiento en malla de hilos de cobre desnudo, témpera blanda, camada exterior en cloruro de polivinilo (PVC), de color negro, especificación MIL-C\_17D No. RG (B)

**OBS:** De acuerdo con el documento No. 2711.10.0001-P "Criterio de Codificação para Condutos e Cabos Elétricos da Usina", los cables son codificados con el prefijo "P" en las listas de cables.

REFERÊNCIA COMERCIAL: PIRELLI TCS o equivalente

Código LMUC	Formación (A) mm	No. RG (B)	Catálogo Pirelli
7131	7/0,75	213/U	TCS-100
7132	7/0,40	11A/U	TCS- 70
7133	1/0,58	59B/U	TFS- 70
7134	19/0,18	58C/U	TCS-95

## DISEÑO



PROJ: <b>GE</b> VERIF: _____ DATA: <b>23-9-82</b> DES: _____ VOTO: _____			
IECO - <b>el</b> GOVERNAMENTO DO PARANÁ BRASIL <b>BR</b> ITAIPU FUNDACIÃO			
<b>LMUC-LISTA DE MATERIAL DE USO CORRENTE</b>			
DEPARTAMENTO <b>ENG. ELÉTRICA</b>		CÓDIGO LMUC: <b>7131 a 7134</b>	
REVISOR: _____ IECO-VI-		DATA: _____ ITAIPU	

FOLHA: **7-10**

## Disyuntor

<b>Tipo:</b>	Disyuntor Termomagnético			
<b>Instalación:</b>	Carril DIN			
<b>Normas:</b>	NBR NM 60898 ; NBR IEC 60947-2			
<b>Tensión de operación</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>Min.</li><li>Max. VCA</li><li>Max VCD</li></ul>	AC/DC	24		
		250/440		
		60 (mono)/125 (bi)		
<b>Capacidad de interrupción</b>				
NBR NM 60898-1	Icn	220/127 VCA	380/220 VCA	
		5KA	3KA	
NBR IEC 60947-2	Icu	220/127 VCA	380/220 VCA	440/250 VCA
		5KA	4.5KA ≤ 32A	3KA
			3KA > 32 A	
Relación		24 VCC	60 VCC	125 VCC
L/R = 4 ms		15KA (mono)	10KA (mono)	10KA (bi)
<b>Sección máxima de los conductores</b>				
Hilos y cables	mm²	0,75 ... 25		
Cable flexible con terminal	mm²	0,75 ... 16		
<b>Terminales</b>				
Par de Apriete	N/m	2.5 ... 3		
<b>Vida útil con cargas</b>	20.000 actuaciones			
<b>Temperatura ambiente °C</b>	-25 ... +45			

## Inversor

*LA ITAIPU ESTABLECE LOS SIGUIENTES REQUISITOS COMO ESPECIFICACIÓN MÍNIMA PARA INVERSORES:*

- Voltaje nominal de entrada: -48Vcc c0m (+) puesta a tierra;
- Tolerancia de tensión de entrada: -43Vcc a -58Vcc;
- Corriente nominal de entrada mínima: 20 A;
- Tensión nominal de salida: 220Vca  $\pm 5\%$
- Frecuencia de salida al sector Margen Izquierda: 60Hz (Brasil);
- Frecuencia de salida al sector Margen Derecha: 50Hz (Paraguay);
- Potencia nominal de salida mínima: 1 KVA;
- Potencia máxima de pico: mínimo 10% de la potencia nominal;
- Forma de onda: Senoidal pura;
- Temperatura de funcionamiento: 0 a 50 °C;
- Humedad relativa: 10% a 95%;
- Rendimiento mínimo: > 85%
- Debe tener disyuntor en la entrada y fusible en la salida como protección;
- Debe tener protección contra sobrecarga/cortocircuito en la salida;
- Debe tener desconexión automática cuando la tensión de entrada alcanza -43Vcc;
- Señalización de tensión de entrada anormal, tensión de salida anormal, sobrecarga y sobrecalentamiento a través de pantalla o LEDs frontales;
- Debe tener salida en contacto seco para la señalización remota de anomalía en forma resumida;
- Instalación en Rack Padrón 19”;

# ANEXO VIII



