PARECER de la ITAIPU BINACIONAL			
X	APROBADO	RESPONSABLES	
	APROBADO C/ COMENTARIOS	jasilva	a l o t
	NO APROBADO		
	CANCELADO		
	INFORMATIVO	LA APROBACIÓN DE ESTE DOCUMENTO NO EXIME A LA CONTRATADA DE SU COMPLETA RESPONSABILIDAD POR EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRACTUALES	
FECHA 31.08.18			

Nº	DESCRIPCIÓN	REVISOR[ES]	APROBACIÓN	FECHA

REVISIONES

ITAIPU BINACIONAL

EMISIÓN INICIAL

EMITENTE

WorleyParsons resources & energy — INCONPAR S.A.

CONSORCIO WPI

CONTROL DEL EMITENTE	CONTRATO
309011-00165-01-EL-SPC-0003	4500036492

AUTORIA: ANGELO ROSOLEM

VERIFICACIÓN: GEORGE NAKAMURA

APROBACIÓN: GABRIEL DOS SANTOS CRUZ ROCHA

ATUALIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LA USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU

PROYECTO BÁSICO

CABLES AISLADOS DE FUERZA, CONTROL E ILUMINACIÓN

ESPECIFICACIÓN

FECHA	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA	REVISIÓN
30/08/2018	A4	6047-20-T0001-E	1	R0

SUMARIO

1 OBJETIVO 4

2 REFERENCIAS 4

3 CABOS DE FUERZA DE BAJA TENSIÓN 4

3.1 APLICACIÓN E INSTALACIÓN 4

3.2 FORMACIÓN 4
3.2.1 Conductor 5
3.2.2 Aislación 5
3.2.3 Armadura 5
3.2.4 Capa Externa 5

4 CABLES DE ILUMINACIÓN 5

4.1 APLICACIÓN E INSTALACIÓN 5

4.2 FORMACIÓN 6
4.2.1 Conductor 6
4.2.2 Aislación 6

5 CABOS DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN 6

5.1 APLICACIÓN E INSTALACIÓN 6

5.2 FORMACIÓN 6
5.2.1 Conductor 6
5.2.2 Aislación 6
5.2.3 Blindajes 7
5.2.4 Cobertura 7

6 CABLES DE CONTROL 7

6.1 APLICACIÓN 7

6.2 FORMACIÓN 7
6.2.1 Conductor 7
6.2.2 Aislación 7
6.2.3 Blindaje 7
6.2.4 Armadura 8
6.2.5 Cobertura 8

7 APLICACIONES ESPECIALES 8

7.1 CABLES PARA INVERSORES DE FRECUENCIA 8
7.1.1 Conductores Fase 8
7.1.2 Aislación 8
7.1.3 Núcleo 8
7.1.4 Capa Interna 8
7.1.5 Conductor Neutro 8
7.1.6 Blindaje 8
7.1.7 Cobertura 9

7.2 COBERTURA COM BAJA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS 9

7.3 COBERTURA PARA ÁREA EXPUESTA A CONTAMINANTES 9

7.4 COBERTURA PARA ÁREAS EXPUESTAS A ALTAS TEMPERATURAS 9
8 INSPECCIONES 9
9 ACONDICIONAMENTO Y MARCACIÓN 10
9.1 MARCACIÓN 10
9.2 LANCES Y LONGITUD TOTAL 10
9.3 EMBALAJE 11
10 DOCUMENTACIÓN 11
10.1 MANUAL 11
10.2 LISTA DE EMBARQUE 11
10.3 DATA BOOK 12
11 GARANTIA 12
12 CONFIDENCIALIDAD 12

1 OBJETIVO

Esta especificación técnica tiene como objetivo presentar los requisitos constructivos mínimos que deberán ser considerados en la adquisición de cables aislados de fuerza, control e iluminación para a actualización tecnológica de la Central Hidroeléctrica de Itaipu.

Todos los productos suministrados deberán ser nuevos, fabricados específicamente para la aplicación solicitada, sin defectos o vicios de material o mano de obra.

2 REFERENCIAS

- ABNT NBR 6251:2012 Versión Corregida: 2013 – cables de potencia con aislación extrudada para tensiones de 1 kV a 35 kV – Requisitos constructivos
- ABNT NBR 7286:2015 – cables de potencia con aislación extrudada de goma etilenopropileno (EPR, HEPR o EPR 105) para tensiones de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempeño;
- ABNT NBR 7289:2014 – cables de control con aislación extrudada de PE o PVC para tensiones hasta 1 kV - Requisitos de desempeño;
- ABNT NBR 13248:2014 Versión Corregida: 2015 – cables de potencia y conductores aislados sin cobertura, no halogenados y con baja emisión de humo, para tensiones hasta 1 kV - Requisitos de desempeño;
- ABNT NBR 16442:2015 – cables de control no halogenados y con baja emisión de humo para tensiones hasta 1 kV - Requisitos de desempeño;
- ABNT NBR NM 280:2011 – Conductores de cables aislados (IEC 60228, MOD);
- 2820-20-00002-P-R6 – Especificación padrón – cables aislados de control, fuerza e iluminación;
- ABNT NBR NM 247-3:2002 Versión Corregida: 2002 – cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 3: Conductores aislados (sin cobertura) para instalaciones fijas (IEC 60227-3, MOD);
- ABNT NBR 11137:2012 – Carretel de madera para acondicionamiento de hilos y cables eléctricos - Dimensiones y estructuras.

3 CABOS DE FUERZA DE BAJA TENSIÓN

3.1 APLICACIÓN E INSTALACIÓN

Son empleados en instalaciones fijas, en circuitos de alimentación y distribución de energía, debiendo ser adecuados para temperatura de operación en régimen continuo de hasta 90°C y tensión de aislación clase 0,6/1kV.

Son recomendados para instalaciones fijas, en bandejas, electrocajas, lechos, electroductos (embutidos o expuestos), paneles eléctricos, canaletas subterráneas, banco de ductos, plomadas (shafts) etc.

3.2 FORMACIÓN

Constructivamente los cables de fuerza de baja tensión deberán ser formados por: conductor, aislación, armadura (si aplicable) y capa externa. Los cables deberán ser simples (unipolares) pudiendo, para secciones de hasta 16 mm², ser multipolares conforme opción del proyecto ejecutivo.

3.2.1 Conductor

El conductor debe atender a los requisitos de la NBR 6251 y NBR NM 280, ser de cobre desnudo formado por:

- Clase de Encordonamiento 2 (conductores encordonados, compactados o no)
- Clase de Encordonamiento 5 (conductores flexibles)

La elección de la clase de encordonamiento (indicada arriba) será definida en el proyecto ejecutivo.

3.2.2 Aislación

La aislación debe ser constituída por compuesto extrudado termofijo a base de copolímero o terpolímero de etileno propileno (EPR, HEPR o EPR105), atendiendo a los requisitos de la NBR 6251.

El color de la aislación deberá ser negro, para los cables simples (unipolares), y numerada o de color para los cables multipolares. En el caso de optarse por aislaciones de colores, estas deben ser:

- Bipolares (circuitos CC): negro e azul;
- Tripolares (circuitos CA): negro, blanco y rojo.

3.2.3 Armadura

Cuando sea necesario, podrá ser prevista armadura metálica para protección mecánica contra aplastamiento, roedores, impactos o respingos de soldadura.

Esta armadura deberá ser formada por trenzado de hilos de acero galvanizado, conforme NBR 6251.

3.2.4 Capa Externa

La cobertura (capa externa) deberá ser fabricada en compuesto a base de policloruro de vinilo o copolímero de clorato de vinilo y acetato de vinilo, para temperatura em el conductor menor o igual a 105°C (PVC do tipo ST2) em color negro con protección UV, poseyendo características de no propagación y auto extinción de llama, conforme NBR NM-IEC 60332-1.

4 CABLES DE ILUMINACIÓN

4.1 APLICACIÓN E INSTALACIÓN

Los cables de iluminación deberán ser simples, sin cobertura, adecuados para temperatura de operación de hasta 70°C y tensión de aislación de hasta 750V, fabricados conforme NBR NM 247-3.

Su utilización deberá ser considerada en circuitos terminales de iluminación de la central, conforme definición del proyecto ejecutivo.

Deberán ser obligatoriamente instalados en electroductos, perfilados o eletrocajas, aunque sean internos a edificaciones.

Cuando instalados en canaletas (SEMD), los mismos deberán ser adecuados para temperatura de operación de hasta 90°C.

4.2 FORMACIÓN

4.2.1 Conductor

El conductor debe atender a los requisitos de la NBR NM 280, ser de cobre eletrolítico desnudo, temple blando formado por:

- Clase de Encordonamiento 2 (conductores encordonados, compactados o no)
- Clase de Encordonamiento 5 (conductores flexibles)

La elección de la clase de Encordonamiento (indicada arriba) será definida en el proyecto ejecutivo.

4.2.2 Aislación

Fabricada en compuesto termoplástico de policloruro de vinilo, con características especiales en cuanto a la no propagación y auto-extinción del fuego, conforme NBR NM 247-3.

Los colores deberán ser especificados por el proyecto ejecutivo en conformidad con las exigencias de la NBR 5410:

- Conductor neutro: azul claro;
- Conductor de protección: verde-amarillo o verde;
- Conductor fase: negro, blanco, rojo.

5 CABOS DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN

5.1 APLICACIÓN E INSTALACIÓN

Los cables de fuerza de media tensión deberán ser simples, con blindaje y cobertura, adecuados para temperatura de operación de hasta 90°C (EPR, HEPR e XLPE) o 105°C (EPR105) y tensión de aislación de hasta 35kV, fabricados conforme NBR 6251.

Son recomendados para instalaciones fijas, en bandejas, eletrocajas, lechos, canaletas subterráneas, banco de ductos, plomadas (shafts) etc.

5.2 FORMACIÓN

5.2.1 Conductor

El conductor debe atender a los requisitos de la NBR NM 280, ser de cobre electrolítico desnudo recocido, temple blando formado por:

- Clase de Encordonamiento 2 (conductores encordonados, compactados o no)
- Clase de Encordonamiento 5 (conductores flexibles)

La elección de la clase de Encordonamiento (indicada arriba) será definida en el proyecto ejecutivo.

5.2.2 Aislación

Aislación constituida por compuesto extrudado, termofijo a base de copolímero o terpolímero de etileno propileno (EPR o HEPR), que no contenga plomo en su composición, extrudado simultáneamente con el blindaje del conductor, conforme NBR 6251.

5.2.3 Blindajes

- Parte no metálica del blindaje de la aislación: el blindaje de la aislación debe ser de material termofijo, semiconductor extrudado, compatible química y térmicamente con los materiales de la aislación, con espesor conforme NBR 6251;
- Parte metálica del blindaje de la aislación: el blindaje metálico del aislante debe ser constituido de hilos de cobre desnudo, aplicados helicoidalmente sobre el blindaje de la aislación y dimensionado para conducir las corrientes de corto-circuito del sistema por el tempo de duración correspondiente a la actuación del sistema de protección. La resistividad máxima del cobre desnudo utilizado en el blindaje debe ser de 0,017241 ohm.mm²/m a 20°C.

5.2.4 Cobertura

La cobertura (capa externa) deberá ser fabricada en compuesto a base de policloruro de vinilo o copolímero de clorato de vinilo y acetato de vinilo, para temperatura en el conductor menor o igual a 105°C (PVC do tipo ST2) en color negro con protección UV, poseyendo características de no propagación y auto extinción de llama, conforme NBR NM-IEC 60332-1.

6 CABLES DE CONTROL

6.1 APLICACIÓN

Los cables de control deberán ser utilizados en circuitos de control, comando y señalización, conexión de máquinas, botoneras, alimentación y sistemas microprocesados.

6.2 FORMACIÓN

Los cables de control deberán ser multipolares, con blindaje y cobertura, adecuados para temperatura de operación en régimen continuo de hasta 70°C y tensión de aislación de hasta 1kV.

Cables sin blindaje podrán ser utilizados solamente donde indicados especificamente, con aprobación del cliente.

6.2.1 Conductor

El conductor debe atender a los requisitos de la NBR NM 280 y de la NBR 7289, ser de cobre eletrolítico desnudo, temple blando formado por:

- Clase de Encordonamiento 2 (conductores encordonados, compactados o no)
- Clase de Encordonamiento 5 (conductores flexibles)

La elección de la clase de Encordonamiento (indicada arriba) será definida en el proyecto ejecutivo.

6.2.2 Aislación

La aislación deberá ser fabricada en compuesto termoplástico de policloruro de vinilo (PVC) fabricado en conformidad con la directiva europea ROHS, conforme NBR 6251.

Los conductores deberán tener aislación de color negro y ser numerados, reunidos con paso y relleno adecuado.

6.2.3 Blindaje

A blindaje deberá ser realizada por una cinta de cobre con espesor no inferior a 0,065mm, aplicada helicoidalmente con superposición mínima de 10%.

6.2.4 Armadura

Cuando necesario, podrá ser prevista armadura metálica para protección mecánica contra aplastamiento, roedores, impactos o respingos de soldadura.

Esta armadura deberá ser formada por trenzado de hilos de acero galvanizado, conforme NBR 6251.

6.2.5 Cobertura

La cobertura (capa externa) deberá ser fabricada en compuesto a base de policloruro de vinilo o copolímero de clorato de vinilo y acetato de vinilo, para temperatura en el conductor menor o igual a 80°C (PVC del tipo ST1) en color negro con protección UV, poseyendo características de no propagación y auto extinción de llama, conforme NBR NM-IEC 60332-1.

7 APLICACIONES ESPECIALES

Conforme necesidades del proyecto podrán ser especificados cables para aplicaciones especiales puntuales como, por ejemplo, cables para inversores de frecuencia o alterar tipo de cobertura (capa externa) de algunos cables para que atiendan características particulares tales como aplicación en áreas de grande afluencia de personas o en áreas expuestas a contaminantes o altas temperaturas.

7.1 CABLES PARA INVERSORES DE FRECUENCIA

Son recomendados para motores con velocidad controlada por inversores de frecuencia y para motores conectados a conversores.

7.1.1 Conductores Fase

Os conductores deben ser formados por hilos de cobre desnudo blando extra flexible con clase de Encordonamiento 5, atendiendo a los requisitos de la NBR 6251 y NBR NM 280.

7.1.2 Aislación

La aislación debe ser constituida por compuesto extrudado termofijo a base de copolímero o terpolímero de etileno propileno (EPR, HEPR o EPR105), en los colores negro, blanco y rojo, atendiendo a los requisitos de la NBR 6251.

7.1.3 Núcleo

Formado pelos tres conductores aislados torcidos entre sí.

7.1.4 Capa Interna

Formada por capa de policloruro de vinilo (PVC) extrudada sobre la reunión, sirviendo de acolchonamiento para el conductor neutro.

7.1.5 Conductor Neutro

Formado por hilos de cobre electrolítico desnudo, dispuestos helicoidalmente, regularmente distribuidos sobre la capa interna.

7.1.6 Blindaje

Formada por cinta de cobre aplicada helicoidalmente sobre el conductor neutro.

7.1.7 Cobertura

La cobertura (capa externa) deberá ser fabricada en compuesto a base de policloruro de vinilo o copolímero de clorato de vinilo y acetato de vinilo, para temperatura en el conductor menor o igual a 105°C (PVC do tipo ST2) en color negro con protección UV, poseyendo características de no propagación y auto extinción de llama, conforme NBR NM-IEC 60332-1.

7.2 COBERTURA COM BAJA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS

La cobertura (capa externa) de los cables previstos en esta especificación podrá ser alterada para del tipo compuesto no halogenado. Su toxicidad es mínima durante el fuego.

Son indicadas para instalaciones en locales confinados con flujo de aire restringido o con alta densidad de ocupación de personas y condiciones de fuga difíciles, conforme recomendación de la NBR 5410.

7.3 COBERTURA PARA ÁREA EXPUESTA A CONTAMINANTES

Para estas situaciones se sugiere la utilización de compuesto termofijo SE1/A o SE1/B a base de polietileno clorado (CPE) por poseer óptimas propiedades de resistencia a químicos (aceite, ozono, abrasión, ácidos, alcalinos, querosenes, gasolina, benceno, tolueno, solventes, alcohol, etc.).

7.4 COBERTURA PARA ÁREAS EXPUESTAS A ALTAS TEMPERATURAS

Para estas situaciones se sugiere la utilización de silicona, que soporta temperaturas de -80 °C a 200 °C. Tiene excelentes propiedades eléctricas además de resistencia a ozono, baja absorción de humedad, resistencia a las intemperies y resistencia a la radiación. Posee, generalmente, baja capacidad mecánica y poca resistencia al desgaste.

8 INSPECCIONES

Deberá ser considerada la presentación para aprobación de un Plan de Inspección y Ensayos para cada suministro.

Serán realizados todos los ensayos de rutina y especiales previstos en las normas aplicables y demás ensayos indicados en las listas de materiales complementarios a esta especificación y/o orden de compra. Las inspecciones finales deberán ser realizadas en las instalaciones del propio fabricante del material o en laboratorios específicos para tal finalidad no siendo aceptado en cualquier hipótesis inspecciones realizados en distribuidores, centros de distribución o transportadoras.

Los ensayos de tipo deberán ser debidamente comprobados por el fabricante a través de la presentación de certificados.

Los ensayos de rutina serán realizados en todos los volúmenes. Los ensayos especiales serán realizados en la cantidad de muestras conforme tabla de abajo:

Cables unipolares		Cables multipolares		Número de muestras
Superior a	Inferior o igual a	Superior a	Inferior o igual a	
4	20	2	10	1

20	40	10	20	2
40	60	20	30	3
60	80	30	40	4
80	100	40	50	5

Deberán ser presentados todos los certificados de materias primas aplicadas al producto así como las debidas comprobaciones de rastreabilidad del proceso.

Todos los ensayos previstos en el plan de inspección aprobado serán testimoniados por inspector de la Itaipu Binacional, que deberá ser convocado por escrito.

Además de eso, la Itaipu Binacional se reserva el derecho de realizar diligenciamentos e inspecciones intermedias, desde que previamente agendadas con el fabricante.

Todos los materiales solamente podrán tener su proceso de embalaje y facturación iniciado después de la emisión de Certificado de Liberación de Embarque por la inspección de Itaipu Binacional.

En casos de rechazos de materiales por defectos constatados en el transcurso de la inspección deberán ser sustituidos para nueva inspección, debiendo además el proveedor presentar informe justificando la no conformidad y acciones tomadas para corrección.

No serán aceptados costos adicionales con las inspecciones y ensayos que no sean los ya contenidos en la orden de compra. En caso de inspección improductiva y/o movilizaciones y diarias de inspecciones adicionales causados por responsabilidad del proveedor, todos los costos de desplazamiento, estadía y alimentación correrán por cuenta del proveedor.

9 ACONDICIONAMENTO Y MARCACIÓN

9.1 MARCACIÓN

Los cables deberán poseer en su capa externa grabación impresa en tamaño y espaciamiento conforme normas aplicables indicando además de las características constructivas del mismo el mes y año de fabricación, número del lote y nombre del fabricante.

Deberá además ser considerada la grabación secuencial metro a metro para facilitar la verificación de la cantidad total de cada lance así como el corte en el lanzamiento.

9.2 LANCES Y LONGITUD TOTAL

Los lances deberán ser suministrados en conformidad con lo dispuesto en las listas de materiales complementarias a esta especificación y/o orden de compra.

La tolerancia para cada lance, así como para la cantidad total proveedor debe estar de acuerdo con la previsión de norma de +/- 3% (tres por ciento) de la cantidad nominal solicitada excepto cuando hubiera mención diferente en las listas de materiales complementarias a esta especificación y/o orden de compra.

9.3 EMBALAJE

Los lances deberán ser suministrados en bobinas de madera de reforestación conforme NBR 11137 conteniendo, como mínimo, las siguientes informaciones:

- Nombre del fabricante;
- Nombre del comprador;
- Número de serie del volumen;
- Número de la orden de compra;
- Características constructivas del cable;
- Longitud total del volumen;
- Pesos bruto y líquido del volumen;
- Orientación del sentido de enrollado.

Estas informaciones deberán ser estampadas o pintadas directamente en la bobina y/o en placa fijada en la misma desde que en material resistente a intemperie.

Los cables deberán tener sus extremidades protegidas con material termo retráctil u otro que garantice protección contra humedad.

Las bobinas deberán ser cerradas totalmente con listones de madera para garantizar protección durante la carga, transporte y descarga.

Las bobinas deberán además poseer material de protección a prueba de agua protegiendo los cables de contacto con el tambor y con los listones de madera.

Embalajes de otro tipo tales como rollos, carreteles o bobinas metálicas solo deberán ser consideradas si expresamente indicadas en las listas de materiales complementarias a esta especificación y/o orden de compra.

10 DOCUMENTACIÓN

10.1 MANUAL

Para cada embarque de material deberá ser suministrado junto al material un manual conteniendo instrucciones detalladas para:

- Carga;
- Transporte;
- Descarga;
- Almacenamiento;
- Preservación en almacenes;
- Instalación;
- Conservación en uso.

10.2 LISTA DE EMBARQUE

Para cada embarque de material deberá ser suministrado junto al material una lista (packing list) conteniendo, como mínimo, las siguientes informaciones:

- Número de serie de cada volumen;
- Descripción (características constructivas) de cada volumen;

- Longitud de cada volumen;
- Pesos bruto y líquido de cada volumen;

10.3 DATA BOOK

Para cada embarque deberá ser suministrado un "*data book*" en forma física y digital conteniendo, como mínimo:

- Nombre del fabricante;
- Nombre del comprador;
- Número de la orden de compra;
- Lista de embarque;
- Manual;
- Informes de diligenciamento, si aplicable;
- Informes de inspecciones intermedias, si aplicable;
- Certificados de materia prima;
- Resultados de los ensayos de rutina;
- Resultados de los ensayos especiales, si aplicable;
- Resultados de los ensayos de tipo del lote, si aplicable;
- Liberación firmada por el inspector designado por el cliente o documento de liberación de la inspección presencial.

11 GARANTIA

Los materiales suministrados deberán ser suministrados libres de defectos de material y mano de obra estando sujetos a garantía por un plazo de 18 (dieciocho) meses de la fecha en que fueron considerados entregados o 12 (doce) meses de la fecha de instalación, lo que ocurra primero.

12 CONFIDENCIALIDAD

La proponente no revelará a terceros, sin permiso previo y por escrito de la Itaipu Binacional, cualquer información relativa a la documentación técnica recibida, ni usará tales informaciones para otros fines que no aquellos relacionados con la elaboración de la propuesta.