

“CABLE VIAKON HTLS, CON NÚCLEO CERÁMICO ACCC FABRICACIÓN Y APLICACIONES”

SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE
LA ENERGÍA / 2016



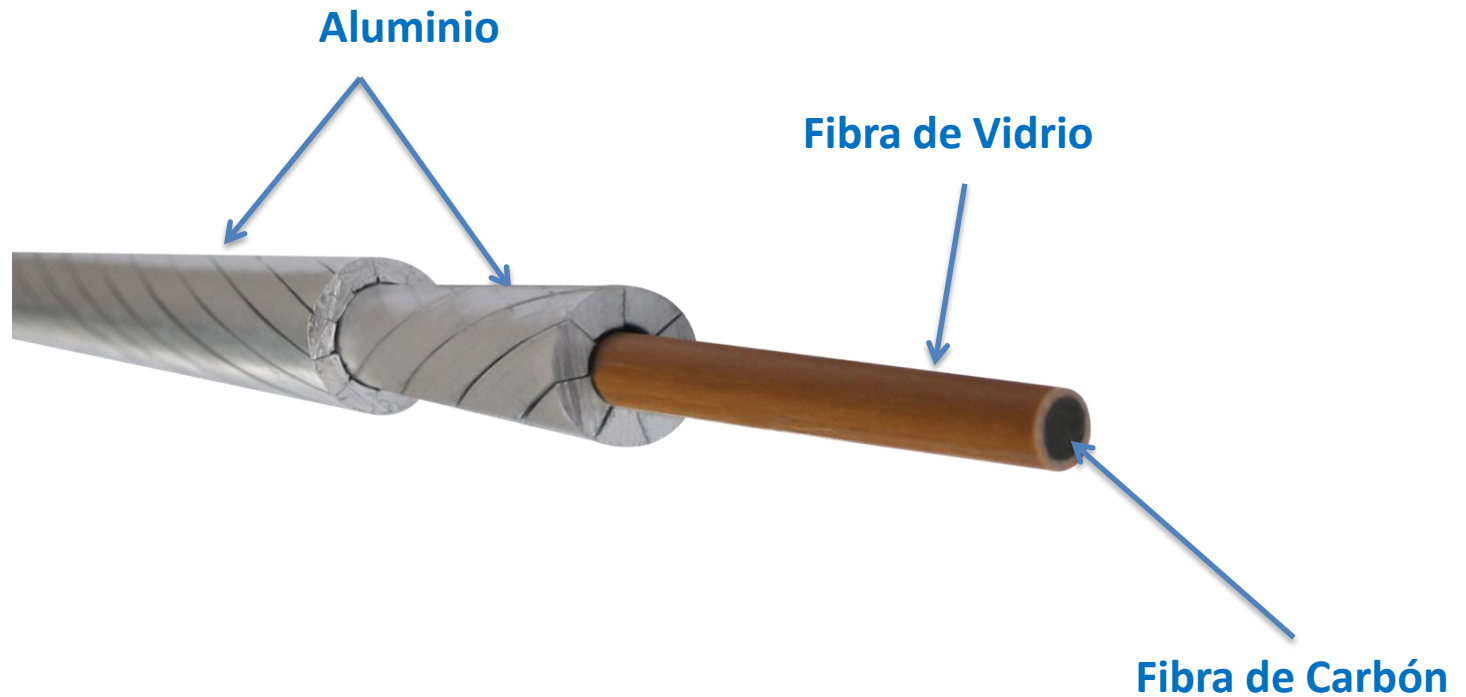
¿Por qué una nueva tecnología en cables de transmisión?

La **expansión y modernización del sector eléctrico** mexicano, atendiendo los mandatos de la reforma energética, requieren de nuevas soluciones para:

- La eliminación de puntos de saturación de la red.
- El aumento de la capacidad de transmisión de energía en zonas donde se dificulta la construcción de nuevas líneas de transmisión.
- La disminución de la flecha de las líneas de transmisión para salvaguardar construcciones y otras actividades humanas.
- Reducir las pérdidas eléctricas.
- Permitir la construcción de proyectos de transmisión más baratos.

Fabricación de Cable ACCC

(Aluminum Conductor Composite Core)



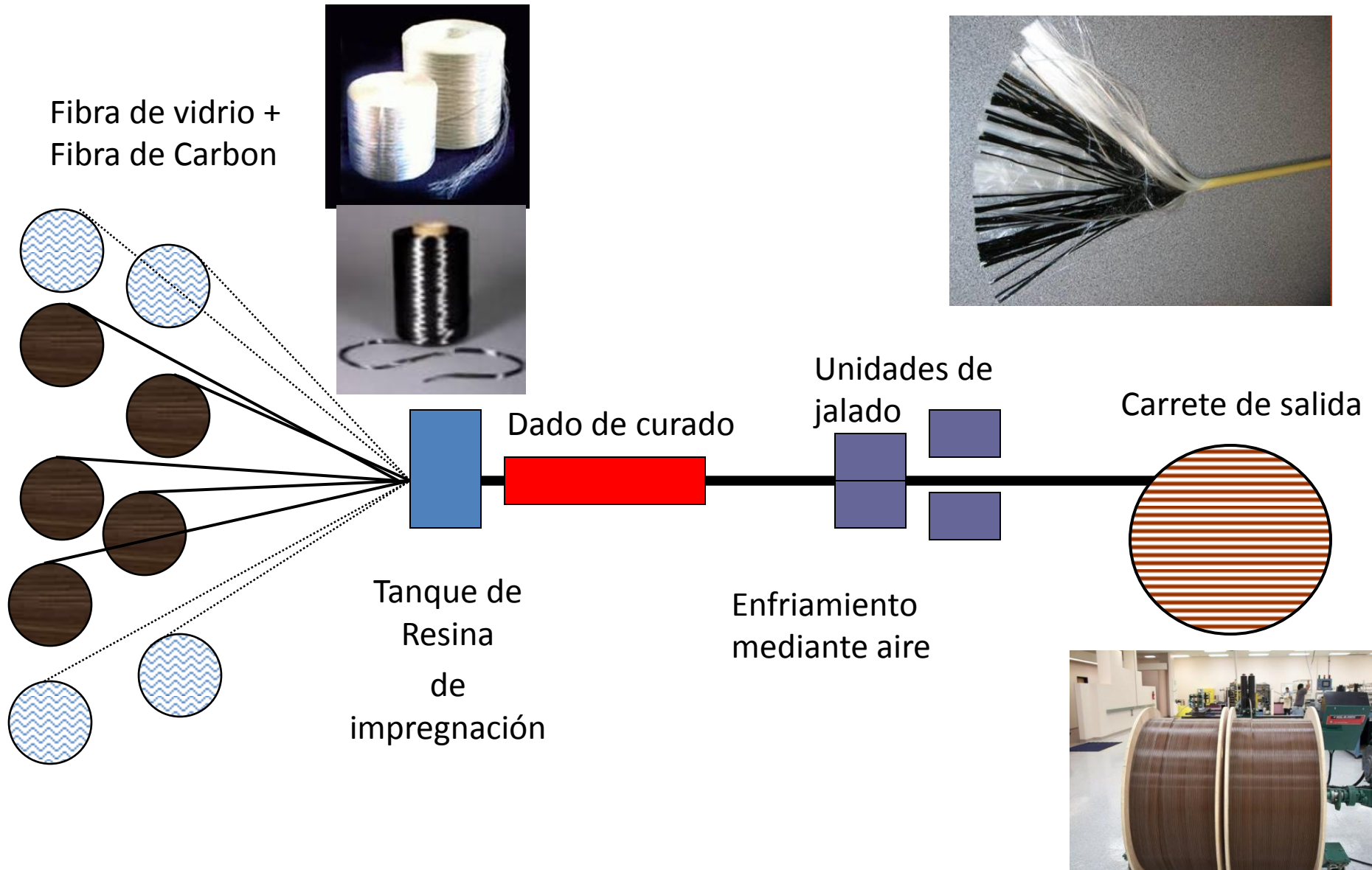
Fabricación del Núcleo

PLANTA DE MANUFACTURA
Irving, California, Estados Unidos



La fábrica está certificada bajo ISO 9001 para la manufactura del núcleo (ACCC core) y herrajes para cable ACCC

Proceso de Manufactura del núcleo



Fabricación del Núcleo



Pruebas de Calidad



Fabricación del Conductor

PLANTA DE MANUFACTURA
San Nicolás de los Garza, Nuevo León



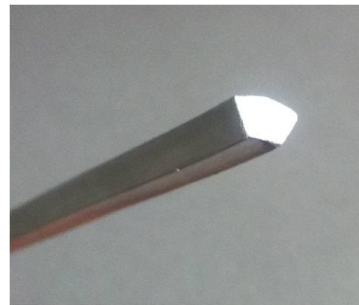
**La fábrica está certificada bajo ISO 9001 para la manufactura de Conductores
Desnudos, Conductores aislados de BT, MT, AT y EAT, Cables para uso
automotríz , Cable para uso en electrónica y comunicaciones**

Fabricación de Trapecios



Los alambres son fabricados con **Aluminio** el cual es tratado térmicamente para obtener una conductividad de **63% IACS** (International Annealed Copper Standard).

El alambre redondo se deforma para obtener una forma trapezoidal.



Fabricación del Conductor



Los alambres trapezoidales son colocados en las cestas de una máquina cableadora.

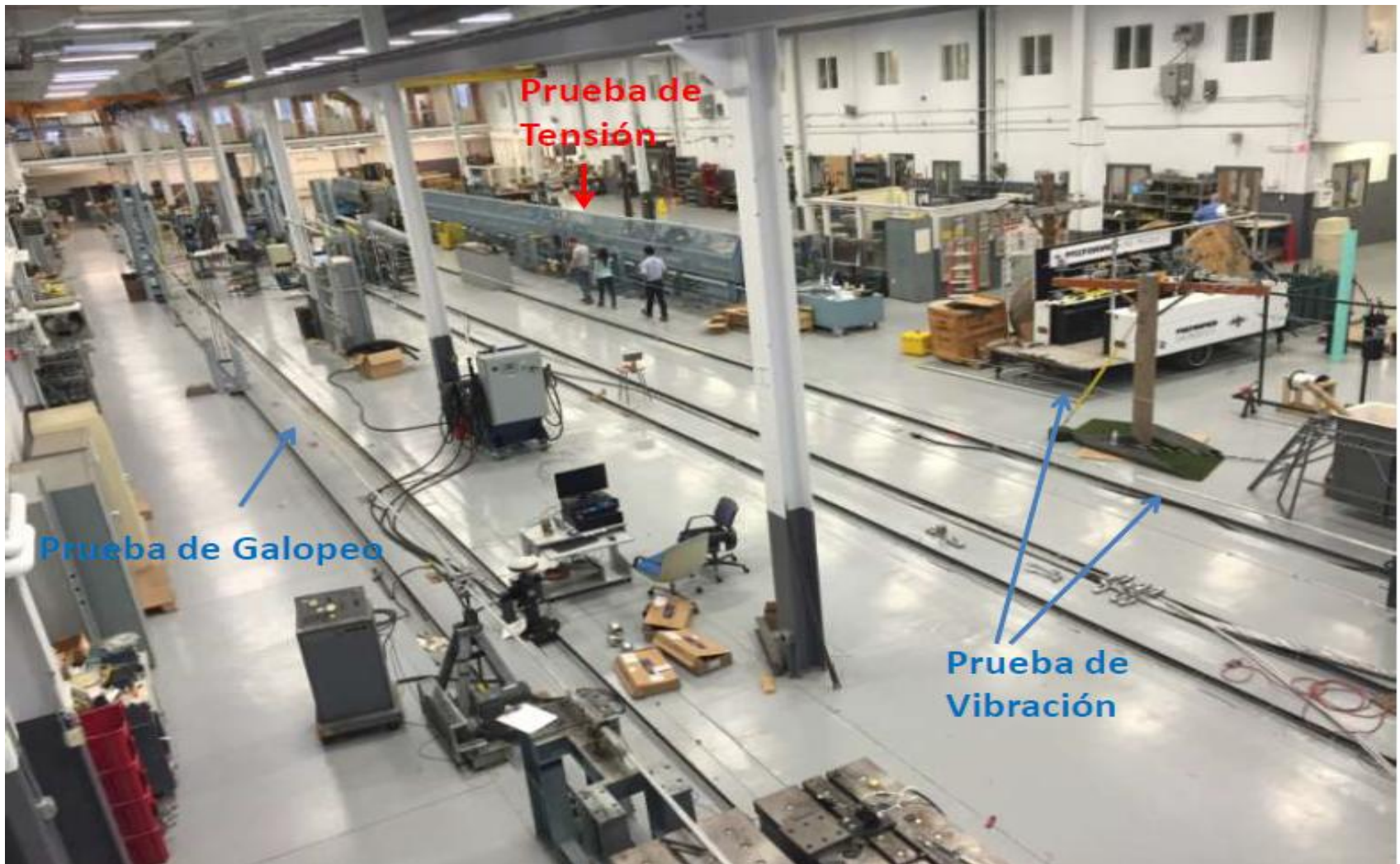
El cable tiene una formación concéntrica alrededor del núcleo de fibra de carbón.

Fabricación del Conductor



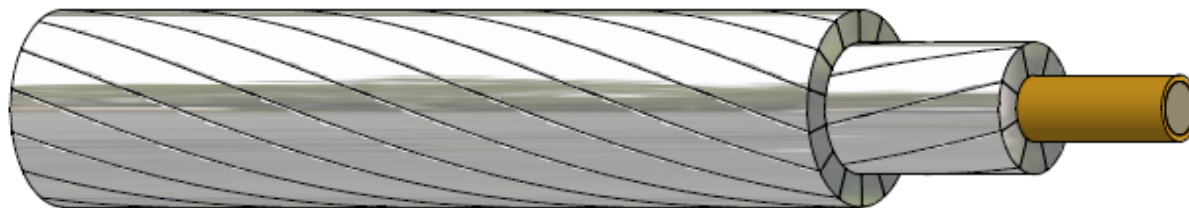
El cable terminado se coloca en carretes de madera.

Pruebas a Cable y Herrajes

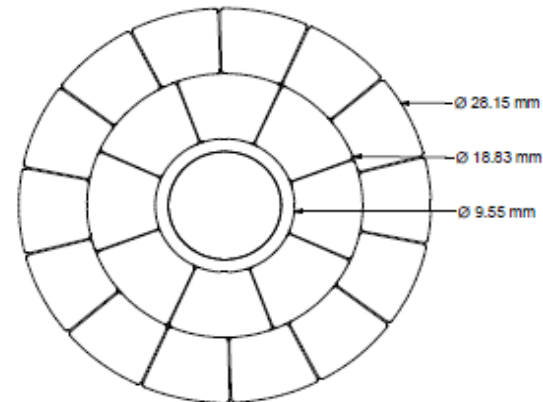


Ficha Técnica

VIKON®			TÍTULO: CABLE DE ALTA CAPACIDAD HTLS TIPO ACCC/TW DRAKE 1020 KCMIL.		
INGENIERIA DE PRODUCTO			DIBUJO No:	ESPECIFICACION O ESTANDAR:	PAGINA:
DIBUJO: ING. ERR	REVISÓ: ING. AGP	APROBO: ING. WRM	QO87	ASTM B857	1/1
DD / MM / AAAA 12 / 08 / 2016	DD / MM / AAAA 12 / 08 / 2016	DD / MM / AAAA 12 / 08 / 2016	ACCC/TW DRAKE 1020 KCMIL.	ASTM B609 CPTT-DDLT-01/15	



DENOMINACION = ACCC DRAKE 1020 KCMIL
 TRENZADO = 22/1
 DIAMETRO DEL NUCLEO = 9.55 mm
 NUMERO DE ALAMBRES EN LA CAPA INTERIOR = 8
 DIAMETRO DEL ALAMBRE DE LA CAPA INTERIOR = 5.56 mm
 DIAMETRO TOTAL DE LA CAPA INTERIOR = 18.83 mm
 NUMERO DE ALAMBRES EN LA CAPA EXTERIOR = 14
 DIAMETRO DEL ALAMBRE DE LA CAPA EXTERIOR = 5.41 mm
 DIAMETRO TOTAL DE LA CAPA EXTERIOR = 28.15 mm
 AREA DEL ALUMINIO = 516.9 mm²
 AREA DEL NUCLEO = 71.5 mm²
 AREA TOTAL = 588.5 mm²
 PESO DEL NUCLEO = 0.132 kg/m
 PESO DEL ALUMINIO = 1.425 kg/m
 PESO TOTAL = 1.558 kg/m
 TENSION DE RUPTURA ESPECIFICA DEL CABLE = 196.5 kN
 RESISTENCIA AC @ 150°C = 0.0842 Ohms/km
 AMPACIDAD A 150°C = 1800 Amperes



NOTA: - CABLE CON IGUAL DIAMETRO AL DEL ACSS / DRAKE.
 - VALORES APROXIMADOS, LA INFORMACION INDICADA ESTA SUJETA A TOLERANCIAS ESTANDAR DE FABRICACION.

Normas de Fabricación



Comisión Federal de Electricidad

**CONDUCTORES DE ALTA TEMPERATURA Y BAJA FLECHA,
HERRAJES Y ACCESORIOS**

**REQUERIMIENTOS TÉCNICOS
CPTT-DDLT-01/15**

MAYO 2016

**CONDUCTORES DE ALTA TEMPERATURA Y BAJA FLECHA, HERRAJES Y
ACCESORIOS**

**ESPECIFICACIÓN
CPTT-DDLT-01/15**

CLASIFICACIÓN DE PRUEBAS AL CABLE CONDUCTOR HLTS

No.	PRUEBA	NORMA APLICABLE	CON LA PROPOSICIÓN	20 DÍAS PREVIOS AL PRIMER EMBARQUE
EVALUACIÓN DEL ALAMBRE				
1	Resistencia a la tensión y la densidad del alambre	ASTM B856 o ASTM B557, ASTM B941-10, ASTM E8, ASTM E21, ASTM A370, ASTM D3552 y ASTM D3039, ASTM D792	SI	
2	Módulo de elasticidad de los alambres	ASTM B856 o ASTM B557	SI	
3	Coefficiente de expansión térmica del alambre	ASTM D696, ASTM E228, ASTM E381, ISO 11359-1, -2		SI
4	Resistencia a la fatiga del alambre	ASTM E466 (control de la carga), ASTM E606, DIN 50113 (rotacional) y ASTM 3479		SI
5	Conductividad/Resistividad Eléctrica	ASTM B193 o IEC 60468	SI	
EVALUACIÓN DEL CONDUCTOR				
6	Resistencia mecánica del conductor	ANSI C119.4, y/o en la norma IEC 61284	SI	
7	Respuesta de esfuerzo-deformación	Aluminum Association Guide, Rev. 1999, "A Method of Stress-Strain Testing of Conductor and ACSR and A Test Method for Determining the Long Tensile Creep of Aluminum Conductors in Overhead Lines", y la Norma IEC 61089	SI	
8	Resistencia eléctrica	ASTM B193	SI	
9	Creep	Aluminum Association Guide, Rev. 1999, "A Method of Stress-Strain Testing of Aluminum Conductors and ACSR and A Test Method for Determining the Long Time Creep of Aluminum Conductors in Overhead Lines" o la norma IEC 61395		SI
10	Prueba de paso de polea	IEEE 1138 y la norma IEC 60794-1-2		SI
11	Aplastamiento Radial	La sección 7 de EIA/TIA 455-41 o de la norma IEC 60794-1-2		SI
12	Ductilidad Torsional	IEC 60794-1-2		SI
13	Vibración Eólica	IEEE 1138 o sección 21 del IEC 60794-1-2		SI
14	Galopeo	IEEE 1138		SI

Normas de Fabricación

CONDUCTORES DE ALTA TEMPERATURA Y BAJA FLECHA, HERRAJES Y ACCESORIOS

ESPECIFICACIÓN
CPTT-DDLT-01/15

CONDUCTORES DE ALTA TEMPERATURA Y BAJA FLECHA, HERRAJES Y ACCESORIOS

ESPECIFICACIÓN
CPTT-DDLT-01/15

No.	PRUEBA	NORMA APLICABLE	CON LA PROPOSICIÓN	20 DÍAS PREVIOS AL PRIMER EMBARQUE
15	Corrosión	ASTM B117	SI	
16	Comportamiento en corrientes de falla (cortocircuito)	IEEE 1138, y la sección 37 de la norma IEC 60794-1-2		SI
17	Ciclos Térmicos	IEC 62420-2008		SI
18	RIV y Corona	IEC 60060-1 e IEEE STD 656 (1992)		SI
EVALUACIÓN DEL NÚCLEO				
19	Resistencia mecánica	ANSI C119.4, y/o en la sección 11.5.1 de la norma IEC 61284		SI
20	Respuesta de esfuerzo-deformación	Aluminum Association Guide, Rev. 1999, "A Method of Stress-Strain Testing of Conductor and ACSR and A Test Method for Determining the Long Tensile Creep of Aluminum Conductors in Overhead Lines", y en el Anexo B de la Norma IEC 61089		SI
21	Resistencia eléctrica	ASTM B193		SI
22	Creep	Aluminum Association Guide, Rev. 1999, "A Method of Stress-Strain Testing of Aluminum Conductors and ACSR and A Test Method for Determining the Long Time Creep of Aluminum Conductors in Overhead Lines" o la norma IEC 61395		SI
23	Coefficiente de expansión térmica	ASTM D696, ASTM E228, ASTM E381, ISO 11359-1, -2		SI
24	Envejecimiento ambiental del núcleo (humedad, calor, rayos UV)	IEC 62217, las normas ASTM D4329 (prueba UV), ASTM D5894 (prueba UV + niebla salina), ASTM D5229 (humedad), ASTM E 1556 (calor/humidificación/tensión)		SI
25	Resistencia a la fractura frágil	IEC 62217		SI
26	Resistencia sostenida a altas temperaturas	ASTM B856 o ASTM B557		SI
27	Temperatura de transición a vidrio de los compuestos poliméricos (Tg)	ASTM D7426, ASTM D7028 y ASTM E1640		SI
28	Resistencia a la flexión de los compuestos poliméricos	ASTM D7264, ASTM D4475, o ISO 178		SI

CLASIFICACIÓN DE PRUEBAS A LOS HERRAJES Y ACCESORIOS DE CONDUCTORES HLTS.

No.	PRUEBA	NORMA APLICABLE	CON LA PROPOSICIÓN	20 DÍAS PREVIOS AL PRIMER EMBARQUE
1	Verificación visual	NRF-023-CFE	SI	
2	Verificación Dimensional	NRF-023-CFE	SI	
3	Galvanizado	NRF-023-CFE	SI	
4	Prueba de tensión. Tensión aplicada al herraje de tensión	ANSI C119.4	SI	
5	Prueba de tensión sostenida aplicada al herraje de tensión y al empalme	ANSI C119.4	SI	
6	Prueba de tensión sostenida con alta temperatura aplicada al herraje de tensión y al empalme	ANSI C119.4	SI	
7	Prueba de deslizamiento en grapas de suspensión	ANSI C119.4	SI	
8	Par de Apriete	NRF-043	SI	
9	Prueba de alta temperatura aplicada al herraje de suspensión	ANSI C119.4	SI	
10	Prueba de tensión desbalanceada aplicada al herraje de suspensión	ANSI C119.4	SI	
11	Prueba de ángulo de salida			SI
12	Vibración eólica	IEEE 1138		SI
13	Galopeo	IEEE 1138		SI
14	Manguitos de reparación a compresión	NRF-043		SI
15	Prueba de ciclos térmicos	ANSI C119.4	SI	
16	Prueba de efecto corona	IEEE539/6566 NRF-043		SI
17	Radio interferencia	NRF-043		SI
18	Conductividad eléctrica	NRF-043		SI
19	Corrosión	ASTM B117	SI	
20	Pruebas al amortiguador	NRF-058	SI	

Pruebas al Núcleo

CTC GLOBAL

Spec No. : ASTM B 987
Validation: Aug 1, 2009
Qualification: May 14, 2015



Designation: B987/B987M - 14

Standard Specification for Carbon Fiber Composite Core (CFCC/TS) for use in Overhead Electrical Conductors¹

This standard is issued under the fixed designation B987/B987M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reappraisal. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reappraisal.

Qualification of ACCC Composite Core To ASTM B987/B987M-14 High Strength Grade 185°C Maximum Continuous Operating Temperature

Standard Specification for Carbon Fiber Composite Core (CFCC/TS)
For use in Overhead Electrical Conductors

TYPE TEST CERTIFICATION FOR ACCC DRAKE (.375 inch / 9.53 mm) Composite Core

**APPLICABLE TO ACCC COMPOSITE CORE
PRODUCTS WITHIN DIAMETER RANGE OF
.318 to .431 inch
8.10 to 10.95 mm**

Material Lots: X09-003, Feb 2009
MO 6043, Jan 2015

PREPARED BY: BILL WEBB
APPROVED BY: DR. ERIC BOSZE

Rev	Date	Description
1	5-14-15	Reissue of validation tests performed by B. Ferguson, Aug 2009 MO X09-003. MO 6043 provides bend test results.

1. Scope

1.1 This specification covers carbon fiber reinforced thermoset matrix composite core strength members for use in reinforcing or supporting overhead electrical conductors.

1.2 This specification covers carbon fiber core diameters from 0.180 to 0.500 in. [4.57 to 12.7 mm], inclusive.

1.3 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 The following documents of the issue in effect on date of material purchase form a part of this specification to the extent referenced herein.

2.2 *ASTM Standards*:²

- D792 Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement
- D3916 Test Method for Tensile Properties of Pultruded Glass-Fiber-Reinforced Plastic Rod
- D5117 Test Method for Dye Penetration of Solid Fiberglass Reinforced Pultruded Stock
- D5423 Specification for Forced-Convection Laboratory Ovens for Evaluation of Electrical Insulation
- D7028 Test Method for Glass Transition Temperature (DMA

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee B01 on Electrical Conductors and is the direct responsibility of Subcommittee B01.07 on Conductors of Light Metals.

Current edition approved Sept. 1, 2014. Published September 2014. DOI: 10.1520/B0987/B0987M-14.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

Tg) of Polymer Matrix Composites by Dynamic Mechanical Analysis (DMA)

E29 Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications

3. Terminology

3.1 *Definitions of Terms Specific to This Standard:*

3.1.1 *CFCC (carbon fiber composite core)*, *n*—consisting of continuous carbon fiber tows held together by a polymer matrix and protected with a galvanic protection barrier layer.

3.1.2 *CFCC/TS (carbon fiber composite core/thermoset matrix)*, *n*—consisting of continuous carbon fiber tows held together by a polymer matrix where the polymer is specifically a thermosetting polymer. The carbon fiber composite core is protected with a galvanic protection barrier layer.

3.1.3 *core*, *n*—see *CFCC* or *CFCC/TS*.

3.1.4 *design validation tests*, *n*—the purpose of these tests is to verify the suitability of the CFCC/TS design, materials, and method of manufacturing to meet the requirements in this specification. To ensure compliance with this specification, these tests shall be repeated whenever the design, manufacturing method or the materials have changed. The results of design validation tests are to be recorded and are considered valid for the whole class of CFCC/TS.

3.1.5 *DMA (dynamic mechanical analyzer)*, *n*—a device that measures the T_g of a polymer matrix or composite by subjecting the sample to an oscillating stress while heating the specimen at a given heating rate.

3.1.6 *galvanic protection barrier layer*, *n*—a layer that prevents the carbon fiber of the composite core from making contact with the aluminum strands used in the conductor.

3.1.7 *glass transition temperature (T_g)*, *n*—a temperature where the polymer matrix properties transition from a hard, glassy state to a rubbery state. This temperature is defined to be the temperature at which a curve defined by plotting loss modulus versus temperature reaches its peak value.

3.1.8 *loss modulus*, *n*—represents the viscous portion of the polymer matrix response to the simultaneous application of heat and stress; is proportional to the energy dissipated as heat by the composite sample in the DMA and reaches a maximum

Pruebas al Cable Terminado



TYPE TESTS ON ACCC DRAKE FOR VIAKON

TYPE TESTS ON ACCC DRAKE

K-419753-RC-0001 R00

Prepared for

Viakon
Purchase Order # OCF40036

Issue Date

2016-Apr-13

Prepared by:

André Maurice
Engineer/Scientist
Transmission &
Distribution
Technologies
2016-Mar-28

Reviewed by:

Corrine Dimnik
Principal Engineer
Transmission &
Distribution
Technologies
2016-Apr-11

Confirmed by:

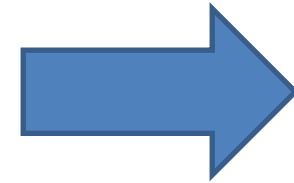
Michael Kastelein
Lead Technologist
Transmission &
Distribution
Technologies
2016-Apr-13

Approved by:

Zsolt Peter, Ph. D.
Department Manager
Transmission &
Distribution
Technologies
2016-Apr-13

Retos en la transmisión de energía eléctrica

- Menor número de torres o torres menos visibles
- Derechos de vía, oposición de la comunidad a nuevos proyectos de transmisión
- Cumplir con metas ambientales y dar acceso a proyectos de energía renovable
- Repotenciación de líneas existentes (Incremento de la capacidad de transmisión)
- Mejoramiento de la confiabilidad
- Reducción del costo de un proyecto
- Reducción de pérdidas eléctricas
- Tarifas más competitivas



T
E
C
N
O
L
O
G
Í
A

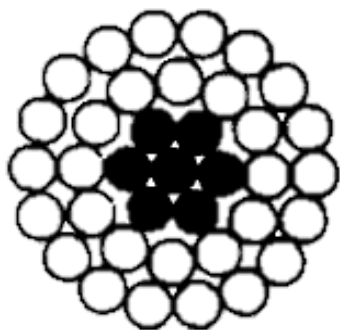
A
C
C
C

Evolución de los conductores para líneas de transmisión

Los conductores **ACCC** combinan **aluminio en un temple suave** con tecnología de **materiales compuestos para alta temperatura** y un **área transversal de aluminio más alta** debido a su fabricación trapezoidal

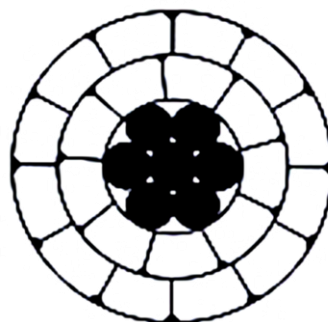
ACSS -TW Drake

ACSR Drake

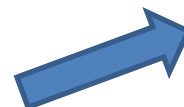


Diseño tradicional

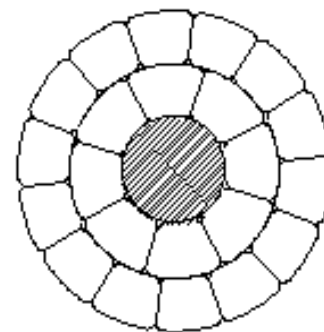
Núcleo de acero galvanizado y alambres de aluminio duro redondos



El uso de **alambres trapezoidales** aumenta el área de conducción, pero el **núcleo de acero aporta gran cantidad de la masa total**



ACCC –TW Drake



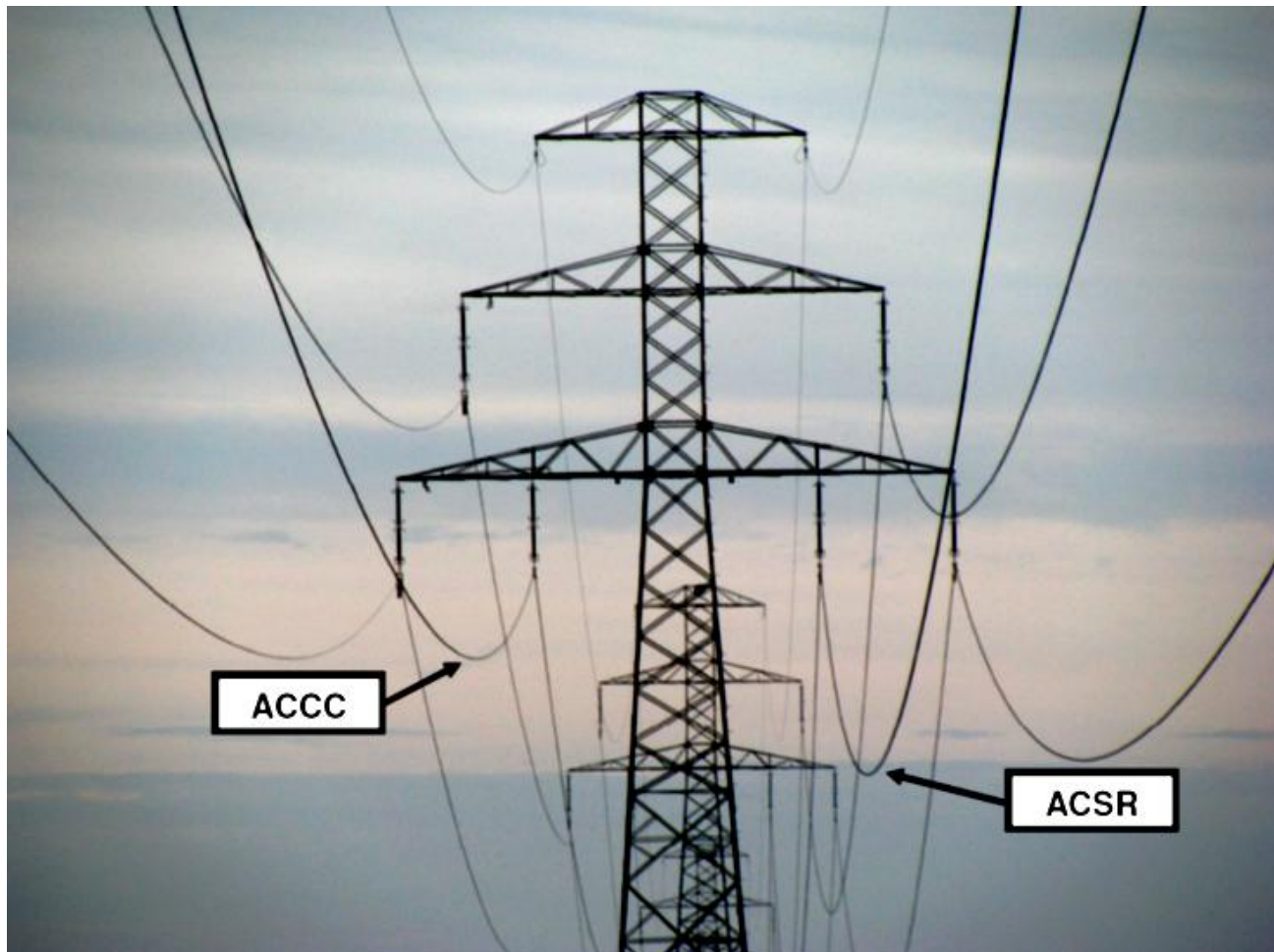
Núcleo de fibra de carbono

Se aumenta la resistencia mecánica y se tiene un aumento en el contenido de aluminio

DENSIDAD

- Acero 7850 kg/m³
- Aluminio 2700 kg/m³
- Carbono 2260 kg/m³

Menor flecha ACCC vs ACSR



Menor flecha ACCC vs ACSR



ACSR vs ACCC

	Diámetro Exterior (pulgadas)	Ampacidad (@temperatura de operación)*
ACSR	1.108	908
ACCC	1.108	1786

* ACSR 75°C, ACCC 180°C, Amb: 25°C, wind 2 fps, Lat 32N, June 21



Herrajes



 **BURNDY**



NOTA: Los cables HTLS ACCC operan a temperatura de 180°C de manera continua, por lo que el uso de herrajes tradicionales no es posible ya que éstos se debilitan a 93°C.

Instalación y Soporte



Soporte Técnico en Campo durante la Instalación del cable y herrajes por parte de personal calificado de Viakon y CTC

Sistemas en CD

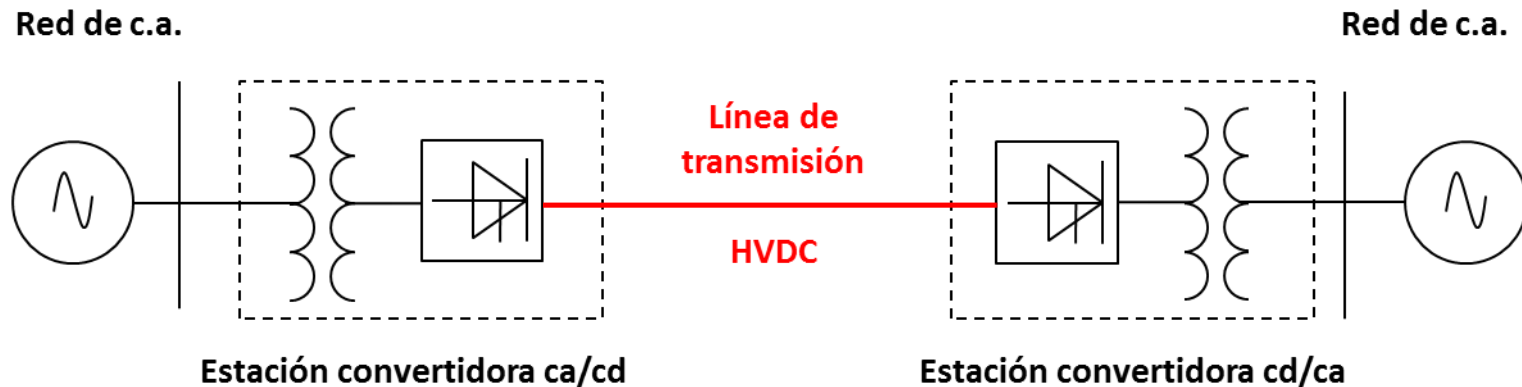
BREVE HISTORIA

- El primer sistema de alta tensión con corriente directa (HVDC) fue construido en 1954 en Gotlan, Suecia. 96 km de cable submarino, ± 100 kV, 20 MW.
- El primer sistema en Norte América se instaló en 1969 en Vancouver, Canadá. 65 km ± 260 kV, 312 MW
- El sistema de mayor tensión en Lationamérica está en Itaipu, Brasil instalado en 1987. 690 km ± 600 kV, 3150 MW

Sistemas en CD

Comparación de costos CA vs CD

- Un sistema en CD tiene costos más elevados debido a la instalación de las SE convertidoras AC/DC.
- El costo de una línea de alta tensión DC es menor que el de una línea de CA.
- Una línea larga de CA es más cara debido a las compensaciones (inductores/capacitores) que requiere la línea.



Sistemas en HVDC

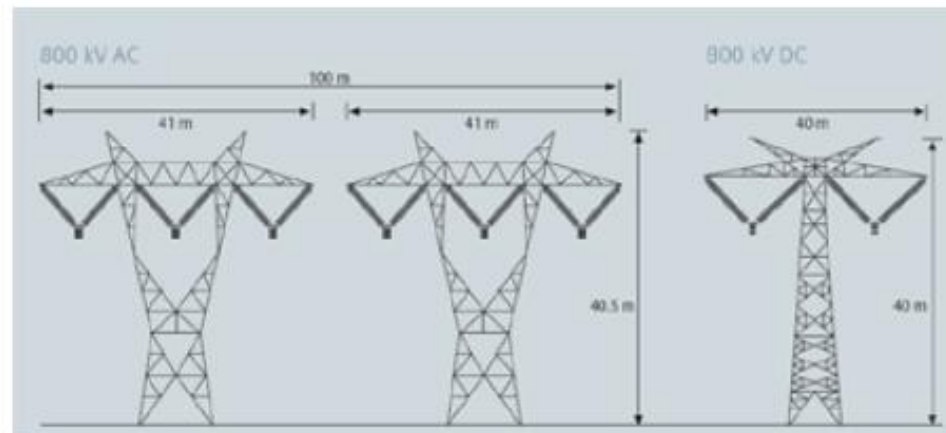
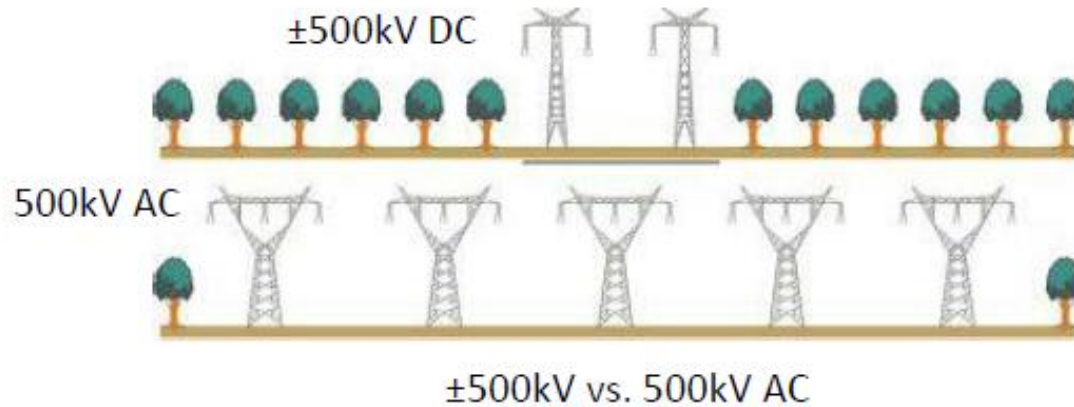
Transmisión en HVDC mediante líneas aéreas

La transmisión en HVDC mediante líneas aéreas resulta económicamente conveniente para potencias arriba de 1000 MW y en distancias mayores que 200 km.



Las torres usualmente son más pequeñas, lo cual significa tener menor derecho de vía pero requiere de baja flecha.

Comparación entre Sistemas



$\pm 800\text{kV vs. 800kV AC}$

88% de la transmisión en HVDC instalada actualmente se realiza mediante líneas aéreas.

Estudios

ACSR Hawk vs ACCC Hawk: Reducción perdidas

Datos del Proyecto

- 70 km de línea de transmisión en 3 fases con dos conductores.
- Conductor referencia ACSR de 477 kcmil (Hawk)
- Voltaje de la línea: 34kV
- Factor de carga 70%

La intención principal de esta comparativa es demostrar que un diámetro similar de conductor se pueden reducir las perdidas considerablemente esto gracias a que para un mismo diámetro se tiene mayor área de aluminio y una mayor conductividad del mismo. Para este caso se compara ACSR Hawk vs ACCC Hawk.

	Base Conductor	Conductor #1	Conductor #2
Type:	ACCC®	ACSR	ACCC®
Size (kcmil Al - Code Word):	kcmil 611 - HAWK	kcmil 477 - HAWK	kcmil 305 - PASADENA
Aluminum Area (mm²):	309.7	241.7	154.4
Diameter (mm):	21.793	21.793	15.646
Rated Strength (kN):	103.2	86.7	68.9
Weight (kg/km):	929.6	976.1	478.1
DC Resistance at 20°C (ohms/km):	0.0900	0.1169	0.1792
AC Resistance at 25°C (ohms/km):	0.0923	0.1198	0.1829
AC Resistance at 75°C (ohms/km):	0.1094	0.1432	0.2197

ACSR Hawk vs ACCC Hawk:

Reducción perdidas

- La **capacidad nominal** del conductor **ACCC Hawk** es de **1166 A** (especificada a una temperatura de 180°C)
- La **capacidad nominal** del conductor **ACSR Hawk** es de **554 A** (especificada a una temperatura de 75°C)
- Nótese que la capacidad nominal del conductor ACCC es **más que el doble que la del conductor ACSR**.
- Cabe la aclaración que en las mismas condiciones de carga el conductor ACCC se mantiene a una **temperatura más baja** que el ACSR.

	Base Conductor		Conductor #1		Conductor #2	
Type:	ACCC®		ACSR		ACCC®	
Size (kcmil Al - Code Word):	kcmil	611 - HAWK	kcmil	477 - HAWK	kcmil	305 - PASADENA
Aluminum Area (mm²):		309.7		241.7		154.4
Diameter (mm):		21.793		21.793		15.646
Rated Strength (kN):		103.2		86.7		68.9
Conductors per phase:		1		1		1
Circuits:		1		1		1
Ampacity (A) at Temperature (°C):	75	634	65	475	75	411
Ampacity (A) at Rated Operating Temp (°C):	180	1,166	75	554	180	735
Ampacity (A) at Maximum Temp (°C):	200	1,236	100	705	200	776

ACSR Hawk vs ACCC Hawk:

Reducción perdidas

- Se supone una Amperaje de 550 A y un factor de carga del 70%.
- Para un diámetro igual el conductor ACCC reduce las perdidas anuales en 10,676 MWh, 26% menos que con ACSR
- Considerando un costo de \$0.05usd/kWh, **el primer año se ahorrarían \$530,000 USD/a**
- Para una vida de proyecto de 30 años estos ahorros se sumarían a **\$16 millones USD**

	Base Conductor	Conductor #1	Conductor #2
Type:	ACCC®	ACSR	ACCC®
Size (kcmil Al - Code Word):	kcmil 611 - HAWK	kcmil 477 - HAWK	kcmil 305 - PASADENA
Aluminum Area (mm²):	309.7	241.7	154.4
Diameter (mm):	21.793	21.793	15.646
Steady-State Temperature (°C) at Peak Ampacity:	66	74	109
Resistance at Peak Operating Amps (ohm/km):	0.10618	0.14297	0.24478
First Year Line Losses (MWh):	30,813	41,490	71,037
ACCC® 611 - HAWK - Reduces First Year Line Losses by (MWh):	--	10,676	40,223
ACCC® 611 - HAWK - Reduces First Year Line Losses by (%):	--	26%	57%
ACCC® 611 - HAWK - Reduces First Year Line Losses by (\$/Year):	--	533,825	2,011,160
ACCC® 611 - HAWK - Line Loss Savings of Conductor (\$/m/Year):	--	2.54	9.58
ACCC® 611 - HAWK - Reduces 30 year line loss by (\$):	--	16,014,743	60,334,792

Propuesta de valor Hawk

Concepto	Unidad	Precio (US\$)
ACCC Hawk	Metros	\$ 8.40
ACSR Hawk	Metros	\$ 2.30

*Precios
indicativos*

ACCC Hawk tiene
un costo total de
US\$ 588,000.00

ACSR Hawk tiene
un costo total de
US\$ 161,000.00

Incremento en costo inicial:	US\$ 427,000.00
Ahorro anual:	US\$ 530,000.00/ a
Retorno simple:	0.8años
Ahorro en la vida del proyecto:	US\$ 15.5 millones

- El simple cambio de conductores ACSR a ACCC genera **ahorros por 16 millones de dólares** en la vida del proyecto
- El retorno de la inversión se da durante el primer año del proyecto

Flecha térmica

- Para la misma carga se ajustaron los claros interpostales para igualar la flecha térmica a valores cercanos de 2.78m
- Para el ACCC Hawk el claro es de 175m Para el ACSR Hawk el claro es de 150 m

	Base Conductor	Conductor #1	Conductor #2
Type:	ACCC®	ACSR	ACCC®
Size (kcmil Al - Code Word):	kcmil 611 - HAWK	kcmil 477 - HAWK	kcmil 305 - PASADENA
Aluminum Area (mm²):	309.7	241.7	154.4
Diameter (mm):	21.793	21.793	15.646
Ruling Span (m):	175.0	150.0	230.0
% RTS:	20.0%	25.0%	25.0%
Sag at Initial Sagging Temperature (m):	1.69	1.24	1.80
Total Initial Tension at Tower at Sagging Temperature (kN):	20.6	21.7	17.2
Total Conductor Weight/phase (kg/km):	929.6	976.1	478.1
Temp(°C):	66	74	109
Sag (m):	2.73	2.78	2.75
Total Tower Tension (kN):	12.8	9.7	11.3
Temp(°C):	180	75	180
Sag (m):	2.86	2.79	2.82
Total Tower Tension (kN):	12.2	9.6	11.0
Temp(°C):	200	100	200
Sag (m):	2.88	3.13	2.84
Total Tower Tension (kN):	12.1	8.6	10.9
Max. Temp(°C):	201	101	201
Sag (m):	2.88	3.14	2.84
Total Tower Tension (kN):	12.1	8.6	10.9
Ampacity (A):	1,239	710	778

ACCC hawk vs ACSR Hawk: reducción en el costo de estructura

ACCC Hawk

- Torres a cada **175m**
- **400** torres en total
- Precio estructura
\$370,000 m.n.
- Total **\$148 Millones**

ACSR Hawk

- Torres a cada **150 m**
- **460** torres en total
- Precio estructura
\$370,000 m.n.
- Total **\$170 Millones**

Con esta **reducción de 60 torres** se tendría un ahorro en la inversión inicial de **\$22 Millones de pesos** o unos **US\$ 1,190,000**

Además, se reduciría el **tiempo de ejecución del proyecto**.

Una ventaja adicional está en la negociación de los **derechos de vía**. Aunque la reducción del número de torres no es muy grande en términos absolutos, sí confiere una flexibilidad adicional al proyecto el poder prescindir de alguna torre en el caso de una negociación difícil.

ACCC Hawk vs ACSR Hawk: ahorros netos

Concepto	Unidad	Precio (usd)
ACCC Hawk	Metros	\$ 8.40
ACSR Hawk	Metros	\$2.30

ACCC Hawk

- Total conductor **US\$ 588,000**
- Torres a cada **175 m**
- **400** torres en total
- Precio estructura **\$370,000 m.n.**
- Total estructura **\$148 Millones m.n.**

ACSR Hawk

- Total conductor **US\$ 161,000**
- Torres a **cada 150 m**
- **460** torres en total
- Precio estructura **\$370,000 m.n.**
- Total estructura **170 Millones m.n.**

- La diferencia en cables ACCC y ACSR para este caso es de **US\$ 427,000** (\$7,686,000.00 m.n.)
- El ahorro en estructuras es de **\$22 Millones**

Nota: Este valor es solamente en la estructura, falta agregar el ahorro en perdidas

ACCC Hawk vs ACSR Hawk: Conclusión

Con el cambio de conductor de ACSR Hawk a ACCC Hawk se tendrán los siguientes **beneficios:**

- **Mayor capacidad** de transmisión (hasta el 100% más)
- **Menos pérdidas**, con un ahorro en la vida útil del proyecto de aprox. **16 millones de dólares**
- Considerando un factor de carga del 70% **el retorno simple de la inversión se logra dentro del primer año.**
- Aumentando los claros interpostales se permite instalar un **menor número de torres** lo que se traduce en un ahorro de aprox. 22 millones de pesos M.N. o **1,190,000 dólares**, considerando solamente las estructuras
- Sumando este ahorro con el ahorro anual de 530,000 dólares se obtiene un **ahorro del primer año de 1,720,000 dólares**, comparado con un costo adicional por sustitución ACSR -> ACCC de 1,290,000 dólares.
- Esto corresponde a un **retorno simple de la inversión 0.4 años.**
- Además, se obtendrá una reducción en los tiempos de ejecución del proyecto

Conclusiones Generales

- **VIAKON es el primer fabricante mexicano en ofrecer cable HTLS con tecnología de núcleo de fibras de carbón.**
- **El Cable VIAKON ACCC esta probado de acuerdo a los requerimientos de CFE y normas internacionales y extranjeras de referencia.**
- **VIAKON y CTC ofrecen todo el soporte técnico durante la instalación del cable ACCC.**

El cable ACCC ofrece:

- ☐ **Mayor capacidad de conducción de corriente que un cable ACSR, ACSR/AS o ACSS de la misma sección.**
- ☐ **Menores pérdidas eléctricas.**
- ☐ **Su núcleo de fibras de carbono reduce la masa total del cable.**
- ☐ **Mayor longitud de claro entre estructuras reduciendo costos del proyecto.**
- ☐ **Ideal para repotenciar líneas de transmisión ya existentes sin cambiar estructuras.**
- ☐ **Es utilizado en zonas costeras ya que su núcleo no presenta corrosión, en cruces de ríos, lagos y lagunas.**
- ☐ **Mejora la eficiencia y confiabilidad de las Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica.**

¡MUCHAS GRACIAS!

