

# Informe Técnico

ENERO/2021

## Cables LAN con aluminio revestido de cobre (CCA)

La oferta creciente de cables de categoría 5e y categoría 6 para residencias, junto con el aumento de la demanda de cables en categorías superiores, genera una gran expectativa por parte del mercado en el sentido de bajar los costos de este tipo de productos, forzando a los comerciantes a buscar alternativas como la importación de cables a bajo costo o la fabricación de cables con materiales incompatibles con las normas internacionales más reconocidas. La existencia de estos productos de cableado en el mercado puede presentar serios problemas para las empresas, así como los instaladores de cableado e ingenieros de proyecto que utilizan estos productos dentro de los entornos de redes de sus clientes.

En el mercado está presente un cable de bajo costo, el cable categoría 5e con conductores de aluminio revestido con cobre, que se conoce como CCA (*copper clad aluminium*). El término "clad", de origen inglés, representa la unión de dos tipos de metales, en donde uno reviste al otro formando una soldadura permanente en la interfaz común a ambos, y que también se conoce como conexión bimetálica.

Los cables que contienen CCA (aluminio revestido con cobre) no satisfacen los

requisitos especificados por los estándares nacionales e internacionales.

El aluminio generalmente posee un costo menor que el cobre. Muchos clientes que trabajan con presupuestos limitados encuentran atractivos los productos de cableado más económicos, sin embargo, desconocen que no están recibiendo un cableado de cobre sólido que cumple con los estándares y calidad mínima para la infraestructura que implementaran.

Tampoco ofrecen garantías de que la instalación mantendrá el desempeño a lo largo del tiempo, debido a las fragilidades mecánicas y eléctricas de su composición.

### ANÁLISIS TÉCNICO DE ACUERDO CON LAS NORMAS

En conformidad con los parámetros de pruebas definidos por las normas ANSI/TIA 568-D, ISO/IEC 11801, BS EN50173 los cables CCA pueden:

1. Presentar fallas en las pruebas más básicas y críticas para el buen funcionamiento de una red. Estas fallas pueden ser fácilmente detectadas durante las pruebas de certificación de la red instalada, con equipos de campo.

2. Fallas de conexión durante la instalación y el funcionamiento debido a la baja resistencia mecánica inherente a los conductores CCA (menor resistencia a los esfuerzos de flexión y curvatura).
3. Falla de conexión debido a la corrosión del aluminio, la cual provoca que la estructura de cobre sea más frágil y quebradiza. Esta condición se vuelve más crítica en ambientes con vibraciones o con presencia de salinidad, como en el caso de regiones costeras.

Por estas razones, Furukawa no recomienda usar cables con conductores tipo CCA.

Una red de cableado estructurado, ya sea residencial o comercial, que utilice cables con conductores CCA, está sujeta a pérdidas de desempeño eléctrico y mecánico, exponiendo al consumidor a un riesgo de pérdidas financieras debido a la no operatividad de la instalación.

## **ESTÁNDARES NORMATIVOS PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO**

Las categorías de cables balanceados en un cableado estructurado se basan en 3 normas regionales:

La norma norteamericana ANSI/TIA-568, la norma internacional ISO/IEC 11801 y la norma europea BS EN 50173-1.

Estos estándares son la base de cualquier especificación de las categorías o clases de cables LAN. Otras entidades reconocidas, como la IEEE, siguen el mismo principio.

## **CONSTRUCCIÓN DEL CONDUCTOR DE COBRE Y LOS ESTÁNDARES NORMATIVOS**

Las definiciones y conceptos establecidos en las normas poseen una base científica en relación a la aplicación de los cables en una red a lo largo del tiempo, y tienen como premisa el uso de cobre puro sin aleación con otros elementos metálicos.

### **Definiciones:**

La norma ANSI/TIA568-D, a través de la referencia normativa ANSI/ICEA S-90-661-2012 para cables de categoría 5e, indica en la página 4, sección 2, ítem 2.1.1: "un conductor sólido deberá consistir en cobre comercial puro...". Las normas IEC 61156 y EN50288 siguen los mismos principios y definiciones en cuanto al uso de cobre puro, en conformidad con los requisitos definidos en la norma ASTM B.49, y de acuerdo con las aplicaciones para sistemas de cableado estructurado, donde las nomenclaturas se basan en categorías asociadas a las normas internacionales reconocidas.

## **ALUMINIO REVESTIDO CON COBRE**

Describiremos abajo los motivos básicos de la inferioridad inherente del conductor CCA en comparación con el conductor de cobre electrolítico puro:

### **a. Contenido de cobre puro**

Los conductores CCA poseen generalmente un porcentaje mayor de aluminio en comparación a la capa de cobre (entre 60% y 80% del diámetro del conductor). El porcentaje de la capa de cobre queda entre el 40% y el 20%. En el mercado, el conductor CCA más común entre los cables LAN contiene alrededor de sólo el 10% de su sección transversal de cobre; el resto es aluminio. El conductor CCA presenta una densidad de sólo 3,32 g/cm<sup>3</sup>, por lo que es aproximadamente 2,5 veces menor que el conductor de cobre electrolítico.

### b. Resistencia eléctrica

La resistencia del cobre electrolítico es de  $1,72 \times 10^{-8} \Omega \times m$ , mientras que la del aluminio es de  $2,82 \times 10^{-8} \Omega \times m$  (Ohm metro). Por lo tanto, la mezcla de cobre y aluminio en el conductor CCA tiene como resultado un conductor con una resistencia eléctrica aproximadamente 40% mayor que la de un conductor de cobre puro del mismo diámetro. Cuanto más alto es ese valor, peor es el desempeño durante la transmisión de los datos en una aplicación de cableado estructurado.

### c. Contacto en los puntos de conectorización

Cuando se realiza el crimpado en el conector RJ45 o patch panel, parte del cobre se comprime y parte se pierde debido a la fricción de la conexión. Si consideramos el uso de cobre en el conductor CCA, es evidente la pérdida del rendimiento ya que, en parte, el aluminio asume la función conductiva del circuito, fragilizando todo el sistema de transmisión del cableado.

Requisitos normativos internacionales Conductor de Cobre	Valores Típicos	
	Conductor de Cobre	Conductor CCA
La carga de ruptura mínima del cable completo debe ser mayor a 400 N.	> 400 N	< 400 N
La resistencia (resistance) de cada conductor, medida de acuerdo con el documento de referencia "ASTM D4566", en corriente continua a 20°C, no debe exceder los 9,38 cada 100 m	> 9,0	> 20
El desequilibrio resistivo (resistance unbalance) entre los conductores de cualquier par, medido de acuerdo con el documento de referencia "ASTM D4566", en corriente continua a 20°C, no debe exceder el 5%.	< 3%	> 8%
El estiramiento mínimo de los conductores a la rotura, medido según la norma NBR 6810, debe ser del 8%.	> 10%	< 5%
El estiramiento mínimo de la aislación del conductor a la rotura, medido según la norma ABNT NBR 9141, debe ser del 100%.	> 130%	< 30%

## FALLA EN PRUEBAS DE RENDIMIENTO DURANTE LA CERTIFICACIÓN DE ENLACE

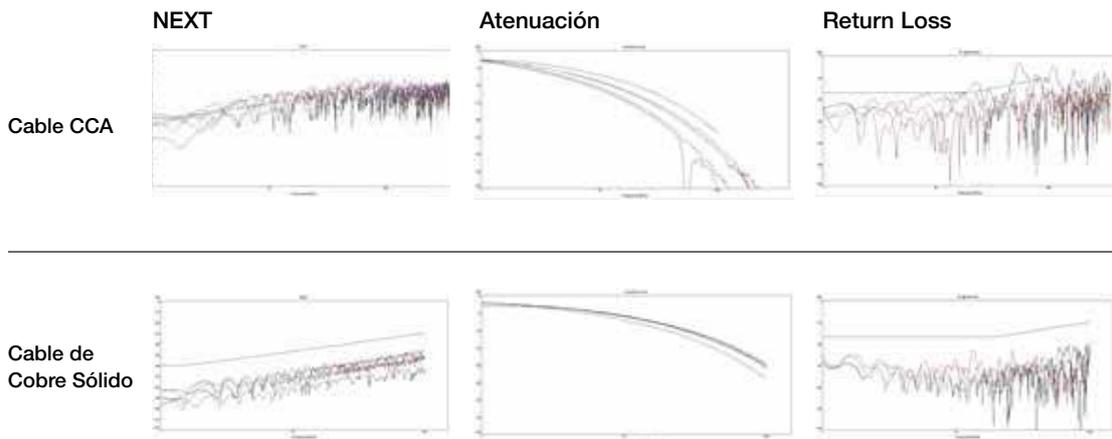
La gran mayoría de las instalaciones de cableado estructurado pasa por procesos de certificación de la red instalada ("channel y permanent link"), pruebas básicas para garantizar las características de transmisión en conformidad con las normas internacionales aplicables (ANSI/TIA-568-D, ISO/IEC 11801 y BS EN 50173-1).

Muy frecuentemente, el crecimiento del uso del cable categoría 5e en residencias y pequeños comercios esconde los problemas existentes en ese tipo de cableado, ya que no se realizan habitualmente los procesos de certificación de red. Especializados, y con estas informaciones

realiza un reclamo a la operadora local. Durante el análisis de la red, el técnico identifica la existencia de problemas de transmisión asociados al cableado, los cuales se corrigen sustituyéndolo por un cable con conductores de cobre electrolítico puro, de acuerdo a los requisitos definidos en la norma ASTM B.49.

Entre los problemas identificados, encontramos la resistencia de loop elevada, NEXT, ACRF, atenuación y pérdida de retorno (RL). Algunas de estas características son más críticas que otras, en función de la distancia y de la aplicación. Sin embargo, a lo largo del tiempo tienden a deteriorar la calidad de la transmisión llegando incluso a la pérdida total de conectividad.

## TABLA COMPARATIVA DE PRUEBAS DE DESEMPEÑO



### EL IMPACTO SOBRE LA FLEXIBILIDAD Y MALEABILIDAD DEL CABLE

El aluminio presenta una maleabilidad menor en comparación al cobre. Eso significa que pueden ocurrir más fácilmente microfisuras o roturas en los cables con conductores de aluminio que en los cables con conductores de cobre. Frente a eso surgen dos situaciones: la primera es la no conformidad con las normas internacionales, y la segunda las implicaciones operativas del producto dentro de las categorías establecidas.

Muchas veces, el problema de la maleabilidad sólo se percibirá pasado un tiempo de la instalación del cable y si el producto se expone a agentes externos como vibraciones, humedad, movimientos, etcétera.

En muchos casos, el cliente utiliza recursos de verificación de la velocidad de la red en sitios.

Por todo esto, el cable debe atender a la norma internacional para pruebas mecánicas UL-444, ítem 7.

### EL IMPACTO DE LA OXIDACIÓN

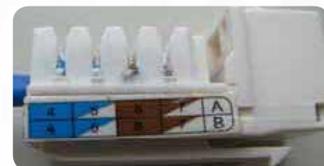
El cobre puro, incluso oxidado, no corre riesgo de corrosión galvánica. Contrariamente, los conductores CCA sí están sujetos a este tipo de corrosión debido al "efecto pila" inherente a ellos, generado por la diferencia de potencial electronegativo entre el aluminio y el cobre.

La oxidación del aluminio se inicia en su primer contacto con el aire, y es más acentuada en los puntos de terminación, como en el caso de los conectores RJ45 y los patch panels.

La oxidación en estos puntos fragiliza mecánicamente la conexión y perjudica el desempeño debido a los problemas de mal contacto generado por la pérdida de masa del aluminio que llena el núcleo del conductor.

### OXIDACIÓN DEL ALUMINIO

Puntos de exposición del óxido de aluminio en el extremo del conductor en el conector RJ45



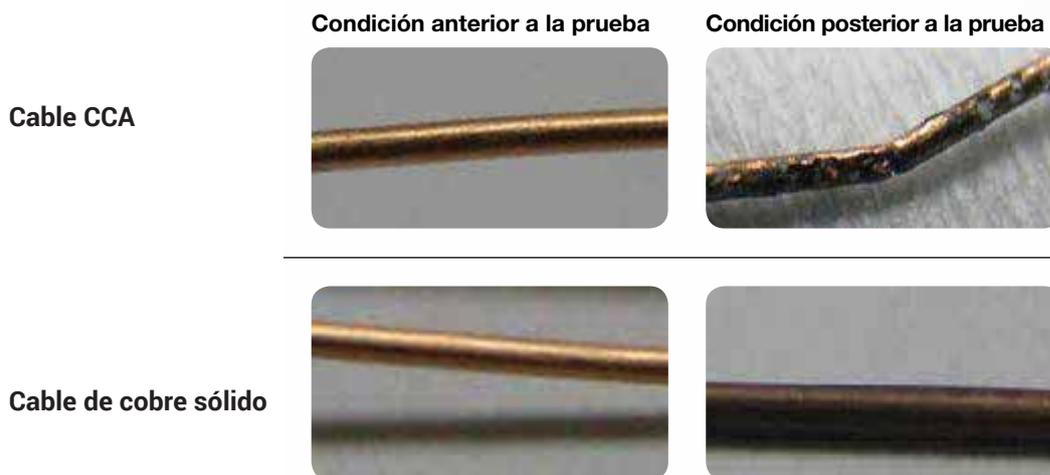
Puntos de exposición del óxido de aluminio en el punto de crimpado del conductor en el conector RJ45



Pasado algún tiempo es necesario volver a efectuar la conexión, lo cual genera gastos con soporte técnico, sustitución de conectores y pérdida de tiempo de operatividad de la red. En algunos casos debe sustituirse el cableado, ya que el mismo no presenta el resultado de desempeño requerido.

En las áreas costeras, la oxidación se desarrolla mucho más rápidamente y con mayores consecuencias, ya que el aluminio sufre su acción en mayores proporciones y el cobre se fragiliza por no tener la suficiente masa para inhibir la acción de la niebla salina causada por la marea.

## EVALUACIÓN DEL CONDUCTOR TRAS LA PRUEBA DE NIEBLA SALINA (SALT SPRAY)



### IMPLICACIONES COMERCIALES DEL USO DE CABLES CCA

En las instalaciones que exigen cumplimiento con la norma norteamericana TIA-568, con la norma internacional ISO/IEC 11801 y con la norma europea BS EN 50173-1, ya sea como consecuencia directa de las nomenclaturas de las normas indicadas o por asociación a través de los órganos locales, los cables con conductores CCA no pueden ser utilizados.

En las áreas costeras, la oxidación se desarrolla mucho más rápidamente y con mayores consecuencias, ya que el aluminio sufre su acción en mayores proporciones y el cobre se fragiliza por no tener la suficiente masa para inhibir la acción de la niebla salina causada por la marea.

Y en conformidad con las normas internacionales aplicables el cable con conductores CCA no cumple con los parámetros mínimos en cuanto a las características del cobre, y en referencia a las características mecánicas y de rendimiento eléctrico del cable en aplicaciones de cableado estructurado.

A pesar de los esfuerzos que se realizan para informar a la industria sobre la presencia de estos cables y los métodos para identificar CCA, el problema sigue existiendo. Colocar cableado de bajo costo a fin de reducir gastos de acuerdo con los presupuestos es un riesgo, para evitar problemas y en varios casos con consecuencias en el ámbito legal, es importante asegurarse de instalar productos confiables bajo estándares internacionales.