

■ En Sudamérica también hay desafíos complejos para la construcción. Así lo reflejan dos puentes peruanos.

■ El primero, un viaducto de 722,95 metros de longitud. Se trata del Puente Continental de la Fraternidad entre Perú y Brasil, el puente colgante más grande del país del Rímac. Una obra llena de complejidades técnicas y logísticas que comunica a dos países. ■ En segundo término, el Puente Salinas, un arco de hormigón que cruza el torrentoso río Marañón. Una vía emplazada en pleno Amazonas. Destacada infraestructura peruana, conectividad extrema.

## **INFRAESTRUCTURA VIAL EN PERÚ**

# **CONECTIVIDAD EXTREMA**



**PUENTE CONTINENTAL  
DE LA FRATERNIDAD  
ENTRE PERÚ Y BRASIL**





**PUENTE SALINAS**

## FICHA TÉCNICA

### PUENTE CONTINENTAL DE LA FRATERNIDAD ENTRE PERÚ Y BRASIL

**UBICACIÓN:** Puerto Maldonado, Provincia de Tambopata, Perú

**CONSTRUCTORA:** CONIRSA S.A.

**MONTAJE DE ESTRUCTURAS:** Cempro Tech

**SUPERVISIÓN:** Cesel

**CERTIFICACIÓN:** SGS

**CONSULTORÍA:** Waagner Biro

**AÑO:** 2009 - 2010

### PUENTE SALINAS

**UBICACIÓN:** Río Marañón, distrito de Aramango, provincia de Bagua, Perú.

**MANDANTE:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Proviás Descentralizado.

**SUPERVISIÓN:** Ing. Ricardo Muñoz Guevara.

**ESTRUCTURAS:** Gerencia de Proyectos – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**CONSTRUCTORA:** Consorcio Amazonas

**GERENTE DE PROYECTOS:** Ing. Juan Castillo Sánchez.

**AÑO:** 2008 - 2011

ADAPTACIÓN:  
ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

FUENTE: REVISTA CONSTRUCTIVO - PERÚ

**T**RAS ANALIZAR las más complejas y llamativas obras de Europa y Asia, en nuestra sección internacional cambiamos de paisaje para observar proyectos en un país vecino: Perú. Se trata de dos iniciativas cuyo fin es el de mejorar la comunicación entre las diversas localidades y alrededores de dicho país. Infraestructura vial que requirió ingeniería de alta complejidad y tecnología. Trabajos de precisión en entornos extremos, con ríos caudalosos y con crecientes inesperadas. Labores de logística que requirieron una especial atención, sobre todo en las operaciones de montaje de cada una de las estructuras. El Puente Continental de la Fraternidad entre Perú y Brasil y el Puente Salinas, dos viaductos que destacan en la construcción peruana. Un puente colgante y un arco de hormigón, dos vías de comunicación, una conectividad extrema.

## PUENTE CONTINENTAL

En la ciudad de Puerto Maldonado, sobre el río Madre de Dios, provincia de Tambopata, se emplaza el Puente Continental, un viaducto colgante con fiadores cargados (cables de suspensión del puente prolongados, en cada extremo, hasta los estribos para fijarse en el terreno y asegurar la estructura), una luz central de 320 metros, entre dos torres, y tramos laterales de 104 m de luz, con vigas de rigidez biarticuladas. La luz de 528 m cubre el ancho del espejo de agua del río y, sumada al tramo de acceso entre los ejes 1 y 4, da una longitud total de 722.95 metros. Promesa de conectividad que concluyó en el mes de marzo de 2010 a cargo de la constructora CONIRSA. Una inversión de US\$ 30 millones que facilitó un transporte que antes sólo se hacía por medio de barcazas.

▶ El montaje de estructuras provisionales (pilares del falso puente) se ejecutó en ambas márgenes del río hasta llegar a los pilones.



Vista desde la parte inferior de la estructura metálica. Montaje de la estructura final sobre el falso puente, así como de los pilones. Para estos últimos fue necesaria la colocación de una grúa trepadora a fin de armar sus 50 m de alto.



la construcción de la subestructura. Tres años después, se volvió a levantar. “Cuando tomamos posesión de la obra recuperamos toda la estructura metálica del puente que era aproximadamente de 2,500 t, de las cuales 740 t fueron enderezadas. Sólo se perdieron 35 t del material que tuvieron que ser restituidas. El 100% de la pintura fue retirada para ser repintada, dejando las piezas como si fueran nuevas”, explica Biaggio Sergio Carollo,

gerente de obra del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú-Brasil, tramo 3.

### **ESTRUCTURA**

La viga de rigidez que soporta el tablero, está formada por vigas longitudinales que cuelgan de las péndolas y vigas transversales de amarre. En esta primera etapa se requirió realizar un trabajo previo de construcción de apoyos provisionales, los cuales fueron distribuidos entre las cámaras de anclaje y los pilares en los ejes 7 y 8. Por el tipo de suelo, estos apoyos necesitaron que su cimentación fuese profunda, mediante pilotes de concreto y encamisados. En cada orilla lateral se dispuso de grúas de 60 y 40 t, las mismas que ayudaron al armado de módulos de 8 m

de las vigas laterales, los cuales fueron transportados desde el punto de ensamblaje hasta la línea de lanzamiento utilizando un carro de traslación. Para el lanzamiento, se utilizó una grúa que recibió los módulos de 8 m de viga lateral armada y los colocó en su posición final sobre los apoyos temporales; posteriormente estos módulos se arriostraron con las vigas transversales.

El último tramo de la viga de rigidez del sector cámara de anclaje-pilar, se soportó provisionalmente sobre el pilar de concreto y una vez en esta situación se empezó el montaje de los tramos inferiores de los pilones (torres que sostienen, generalmente, los cables del puente), con la grúa de 40 toneladas. El pie de cada pilón se sujetó con cuatro tensores que eliminaron la articulación inferior, y se siguió montando los pilones con la grúa fija hasta alcanzar el cuarto tramo.

Se colocaron las columnas diagonales de montaje para la instalación de pernos en cada pilón. La columna de montaje se reguló longitudinalmente para dar a los pilones la inclinación correcta durante el montaje de los cables. Alcanzado este punto ya no es posible montar los siguientes elementos con la grúa debido a su altura, por lo que fueron necesarias grúas trepadoras. Así, se continuó el montaje de la estructura.

En cada pilón se hicieron agujeros para pernos a fin de fijar la grúa trepadora e ir la subiéndola a medida que avanzaba el monta-

je. Este equipo fue sujeto mediante tres soportes empernados, siendo el inferior solidario al cuerpo de la grúa y los dos superiores deslizantes. Una vez colocada en posición, la sección fue empernada por dentro del pilón, para lo cual fue provisto de escaleras de acceso internas. Una vez montada la sección del pilón, se desmontó el soporte inferior para elevar la grúa trepadora. Cuando ésta subió una distancia apreciable, se sacaron los pernos del soporte superior y se deslizó, empujándola con un tirfor (equipo de levante o tecla), hasta una nueva posición de empernado. Se fijó el soporte inferior en posición y se repitió la operación hasta llegar a una altura que permitió montar la siguiente sección. Es importante tener en cuenta que conforme crecían los pilones hubo que montar los arriostres entre ellos.

### DESAFÍO

El principal desafío consistió en desarrollar una metodología de montaje e ingeniería paralelo al proceso de recuperación de las piezas, fabricación y a la articulación en obra. Primero se optó por construir un falso puen-



Para el lanzamiento de cables se montó un juego de estructuras que facilitaron la labor como por ejemplo winches, una pinza que trasladaba el cable por un riel.

te en ambas márgenes del río hasta llegar a los pilones que están cada uno sobre 12 pilotes de 60 m de profundidad. “Como tuvimos que trabajar en época de crecida, utilizamos la metodología para construir los puentes. Para ello se usó una grúa que se ubicó en la orilla e hincó dos pilotes para luego lanzar una viga pre moldada y seguir avanzando hasta terminar la estructura del falso puente”, explica Carollo. Sobre este falso puente se empezó a colocar la estructura definitiva. Para ello se requirió de una grúa para montar los elementos que estaban sobre las platafor-

mas y que eran empujadas hacia adelante, para luego ir colocando cada pieza, una tras otra, hasta llegar a la plataforma de los pilones. “Para el izamiento de los pilones –que tienen 50 m de alto y constan con ocho secciones cada una– se usó una grúa normal que nos permitió armar las primeras cuatro secciones. Sobre la última sección se colocaron dos grúas trepadoras que fueron desarrolladas de manera específica para este montaje. Estas grúas se montaron sobre los elementos verticales, y a través de unas gatas, éstas iban subiendo hasta colocar los

BIT 83 MARZO 2012 ■ 75

**TRANSACO**  
SOLUCIONES INTEGRALES

2008  
ISO 9001

# CIELOS ACÚSTICOS USG

**USG CIELOS RASOS ACÚSTICOS REGISTRABLES**

- Versátiles:** Centros Comerciales, Clínicas, Colegios, Empresas, etc.
- Seguros:** Sistema Antisísmico y Antipandeo USG, Garantizado (al utilizar en la instalación del cielo, todos los componentes que lo conforman).
- Resistentes a la Humedad:** Garantizado.
- Excelente Estética:** Variedad de Texturas.
- Anti Microbios:** Tratamiento moho/hongos, según el producto.

Cielo Raso Acústico Registrable RADAR

[www.transaco.cl](http://www.transaco.cl)  
Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel. 797 7700

## ¡Máxima Seguridad Antisísmica!



**1-2.** Proceso del montaje de la estructura central del puente. Mediante barcazas se movilizaron las piezas hasta el lugar de izamiento, para ser levantadas a través de una plataforma especial.

**3.** Armado, encofrado y vaciado del tablero del puente. Para el vaciado del concreto, el consorcio contó con dos plantas ubicadas en las márgenes del río. La secuencia del vaciado se realizó de manera paralela a fin de equilibrar la estructura.

otros cuatro módulos que faltaban. La grúa fue fabricada en Perú y nosotros desarrollamos los planos”, sostiene.

Las soluciones técnicas han demandado innovaciones y uso de tecnología no utilizada previamente en ese país, siendo la etapa más compleja la fase de lanzamiento de cables debido al montaje previo de estructuras especiales -compuestas de poleas, yugos, plataformas, winches y accesorios que pesan en conjunto 220 toneladas. Piezas que fueron fabricadas para brindar seguridad y efectividad durante el traslado de los cables tanto en el mismo lanzamiento desde las cámaras de anclaje, como a su paso a través de los pilones hasta el anclaje en la cámara de ambos estribos, así como la puesta en marcha de las estructuras y la operación de ocho winches en simultáneo, que demandaron el esfuerzo en conjunto de todas las áreas involucradas. El gerente de obra señaló que el lanzamiento del cable de 71 mm de espesor

les tomó 24 días. “Con el primer cable nos demoramos cuatro días aproximadamente, pero con la práctica fuimos mejorando nuestro tiempo hasta reducirlo significativamente. Para el lanzamiento nos ayudamos de una pinza que transportaba el cable a través de un riel hasta llegar al otro extremo y así podía ajustarse dentro de la cámara de anclaje, estructura que fue fabricada por el anterior consorcio”, explica el ingeniero.

### **VIGA DE RIGIDEZ**

El montaje de la viga de rigidez central se realizó desde el centro del puente hacia los extremos. El material fue trasladado en barcaza e izado para montaje en posición. La sección completa de 16 m fue transportada sobre embarcaciones hasta el lugar de izaje y levantada con la plataforma Hoist Doble, especialmente fabricada para tal fin. El armado fue realizado por tramos. Luego, por medio del sistema Hoist de izaje, se ubicó la

pieza en la posición deseada y se sostuvo por medio de las péndolas y pines. Para el armado de la losa, se utilizó un sistema de vigas cuya particularidad es que cuenta con una celosía en su diseño que le permite distribuir mejor la carga que recibe, porque tiene una mayor capacidad por metro lineal. En total, se utilizaron 230 t de este material. La viga utilizada tiene 24 cm de altura y posee diferentes longitudes, desde 1,20 m hasta 6 m, lo que facilita un mejor armado, pues sus medidas van aumentando cada 30 centímetros. Tres plataformas móviles, se utilizaron para desencofrar los paños comprendidos entre los pilares del puente y otras dos para los extremos.

Finalmente, el tensado de la viga de rigidez y losa de concreto se realizó con gatas equipadas con manómetros para determinar la fuerza a aplicar, las cuales fueron colocadas en los puntos indicados por la Waagner-Biro, haciendo que se forme la contra flecha de la viga de rigidez. La losa se vació según las secuencias determinadas por el fabricante para que no se produjeran deformaciones y fuerzas inadmisibles.



Para el desarrollo del proyecto, previamente se hicieron estudios para analizar, entre otros, la hidrología e hidráulica, geología y geotecnia, así como los suelos, canteras y fuentes de agua del lugar.

## PUENTE SALINAS

Un segundo proyecto de interés técnico en Perú es el Puente Salinas, a cargo de Consorcio Amazonas. Se encuentra ubicado sobre el río Marañón, en el distrito de Aramango, provincia de Bagua, departamento de Amazonas, en Perú. Su construcción consiste en un arco de hormigón armado de tablero intermedio, cuya luz libre entre arranques, es de 85 m, con una longitud total del tablero entre ejes de apoyo de 93,60 metros. El arco es de sección rectangular de 1,20 m de ancho y peralte, variable desde 2 metros en el arranque a 1,25 m en la clave, con chaflanes (corte o rebaje en una arista) en sus vértices de 0,15 m (catetos), tanto exterior como interior en la zona hueca. La directriz de su eje es del tipo parabólico de segundo grado, la sección es maciza en la zona de arranques y hueca a partir del pórtico que se apoya sobre él, con nervios en la zona de encuentro con las péndolas. El espesor de la sección hueca es de 0,25 m y es constante en toda su longitud. El tablero del puente se encuentra dividido en tres partes: tramos exteriores de 17,10 m de longitud cada uno, de concreto armado de 0,30 m de espesor, que se encuentra apoyado en estribos y pórticos intermedios; y un tramo central de 59,40 m de longitud de concreto armado, cuyo espesor es de 0,30 m, apoyado sobre vigas metálicas transversales, suspendidas del arco a través de péndolas.

Las vigas transversales son metálicas de sección cajón de 0,40 m de ancho y peralte variable desde 0,64 m en sus extremos hasta 0,74 m en el centro de ellas. Los arriostres superiores también son de sección cajón metálico, los cuales han sido dimensionados por los parámetros de esbeltez mínima requerida



de elementos secundarios a compresión.

Las péndolas están constituidas por barras roscadas pretensadas de acero del tipo threadbar de 36 mm de diámetro, las mismas que estarán sujetas al arco y a las vigas transversales a través de dispositivos de anclaje.

La sobrecarga de diseño utilizada para el puente es la denominada HL-93, señalada en el Manual de Diseño de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC), la cual permite el tránsito de vehículos cuya carga máxima es de 48 t, tal como lo permite el Reglamento Nacional de Vehículos MTC-2003 de dicho país.

Los elementos que conforman la subestructura del puente son de hormigón armado, tanto de los arranques del arco como los pórticos y estribos de los tramos extremos. Asimismo, se han considerado losas de aproximación en cada extremo, que están apoyadas sobre el terreno. Los aparatos de apoyo de la superestructura del puente son del tipo elastomérico. La superficie de rodadura del puente está constituida por carpeta

**La construcción del puente Salinas consiste en un arco de concreto armado de tablero intermedio, cuya luz libre entre arranques es de 85 m y longitud total del tablero entre ejes de apoyo de 93,60 m. Los elementos que conforman la subestructura del puente son de concreto armado, tanto de los arranques del arco, como los pórticos y estribos de los tramos extremos.**



asfáltica en frío de  $e=2,50$  cm de espesor, la misma que será colocada en las losas de aproximación como en el tablero del puente. El acceso derecho comprende dos tramos: el de aguas arriba del eje proyectado del puente, cuya longitud es de 25,80 m, y el de aguas abajo, de 24,40 m. La superficie de rodadura es del tipo tratamiento superficial bicapa (TSB). El acceso izquierdo, en cambio, posee una longitud de 126,56 metros. La plataforma está conformada en relleno con material de préstamo y la superficie de rodadura será del tipo tratamiento superficial bicapa (TSB).



1

**1-2.** Por la falta de áreas para instalar equipos que faciliten el izaje de los elementos del falso arco, todo el montaje se realizó manualmente.

**3.** Vista final de los arcos de concreto y armado del encofrado para el vaciado del tablero del puente.



2



3

Los estratos por debajo del nivel de fundación se encuentran afectados por un sistema de fallas de rumbo de comportamiento sinetral; sin embargo, el estudio no encontró evidencia de actividad neotectónica por lo que se previeron condiciones de estabilidad estructural durante la vida de servicio del puente.

La construcción del Puente Salinas involu-

cró los accesos respectivos y, por consiguiente, existen trabajos de explanación consistentes en cortes y rellenos que implicaron un volumen de material suelto removido de 973 m<sup>3</sup> y un volumen de material de relleno de 1.500 m<sup>3</sup>. El material para relleno está constituido por una mezcla de aproximadamente 500 m<sup>3</sup> de material seleccionado que se extrajo en el proceso de excavaciones y de 1.000 m<sup>3</sup> extraídos de una cantera que consiste en un depósito de material aluvial ubicado a la altura del km 25+100, lado izquierdo de la carretera Bagua Chica-Puente Salinas. Este lugar está conformado por canchales rodados gruesos y grava de geometría redondeada.

## ESTABILIDAD

El Puente Salinas fue proyectado sobre un sector semi-encañonado del río Marañón, donde se observa un cauce estrecho, profundo y confinado por el sustrato rocoso, el cual constituye el elemento de soporte de la estructura, en la medida que ésta se cimienta directamente sobre roca. La estratigrafía a nivel de la fundación del puente consiste en una secuencia de roca sedimentaria del tipo arenisca con un bajo a moderado grado de litificación, en la que se intercalan horizontes de areniscas microconglomeráticas, grawacas (roca sedimentaria oscura), arcosas y areniscas arcillosas relativamente friables, con rasgos de estratificación laminar y cruzada.

## LA SOLUCIÓN

El ingeniero William Gómez, del Consorcio Amazonas, señala que la obra consiste en un puente de concreto armado y vigas metálicas de una sola vía que tiene una calzada de 4,20 m y veredas de 75 cm a cada lado. "Lo crítico en esta zona son las crecidas del río Marañón, que ocurre entre los meses de noviembre y marzo. Sin embargo, tuvimos una crecida en el mes de abril, cuando el río aumentó su caudal por encima del nivel que estaba en los planos. Esto nos obligó a ejecutar un muro de contención en la margen izquierda con el fin de evitar un futuro desborde. El muro tiene una altura de 3 m y sirvió para proteger la zona de excavación". El montaje fue el gran desafío.

Gómez sostiene que para ejecutar la estructura de concreto se tuvo que montar un falso arco con la ayuda de dos torres colocadas en ambas márgenes del río. "La torre de la margen derecha tiene una altura aproximada de 28 m y la de la margen izquierda 19 m. En esas torres se colocaron unos carros que facilitaron el transporte de cada uno de los elementos del falso arco. Nos demandó un promedio de 21 días armar los dos falsos arcos".

El ingeniero Alex Sierra, gerente de productos de ULMA Perú, comentó que para este proyecto se utilizó el sistema de encofrado MK (240 t de material), diseñado para la realización de estructuras de gran capacidad

portante, destinadas a aplicaciones en el ámbito de obra civil tales como puentes, presas, silos, grandes estructuras en minas, túneles, entre otros. Con relación a la complejidad para el armado del falso puente, Sierra explicó que el montaje de este sistema es relativamente simple, pues consiste en ensamblar vigas y conectores mediante tornillos y tuercas en forma similar al Mecano. "En este proyecto la complejidad estuvo en realizar un control topográfico de alta precisión. El montaje comenzó en ambos márgenes del Marañón lográndose con éxito el cierre de las estructuras en el centro del río", revela.

Por otro lado el ingeniero Alejandro Vásquez, del Área de Obras Especiales de ULMA, afirma que desde el inicio de las conversaciones con Corporación Cromos, sus representantes solicitaron dos requisitos fundamentales: primero, que el falso puente se apoyara en los extremos (arranque del arco) y segundo, que no era posible el uso de una grúa para el montaje, debido a que no se contaba con el espacio necesario para la misma. Con estos dos requisitos se plantearon las posibles soluciones y se determinó que lo más

viable para este proyecto era la utilización del Sistema Estructura MK, así como las Torres MK. Los aspectos fundamentales de la propuesta fue que el falso puente cuenta con capacidad portante y toma el radio de curvatura de la viga arco de concreto, además de minimizar los gastos de remates de madera. Asimismo, se planteó montar en secciones o tramos (triángulos) de 3 Tn de peso para facilitar el montaje, tramos que se ensamblan con rapidez debido a que solo se utilizan riostras, conectores y pernos. "Para la instalación del falso puente también se propuso la utilización de torres que cuentan con una capacidad portante de hasta 36 t, mayor versatilidad y fácil montaje sin necesidad de grúa, a pesar de sus 30 m de altura", concluye.

El Puente Salinas y el Puente Continental de la Fraternidad entre Perú y Brasil, dos obras de la ingeniería peruana que facilitan la comunicación de los diversos pueblos del vecino país y manifiestan interesantes desafíos de montaje y logística. Una labor de alta precisión en entornos extremos. ■

[www.constructivo.com](http://www.constructivo.com)

## EN SÍNTESIS

→ Con 722.95 m de longitud, el Puente Continental de la Fraternidad entre Perú y Brasil es el viaducto colgante más grande del Perú.

→ El montaje de la viga de rigidez central se realizó desde el centro del puente hacia los extremos. El material fue trasladado en una barcaza e izado para montaje en posición.

→ El tensado de la viga de rigidez y losa de concreto de Puente Continental se realizó con gatas equipadas con manómetros para determinar la fuerza a aplicar, las cuales fueron colocadas en algunos puntos indicados.

→ El puente Salinas es de 85 m, con una longitud total del tablero entre ejes de apoyo de 93,60 m.

→ El arco es de sección rectangular de 1,20 m de ancho y peralte variable desde 2 metros en el arranque a 1,25 m en la clave, con chaflanes en sus vértices de 0,15 m (catetos), tanto exterior como interior en la zona hueca.

BIT 83 MARZO 2012 ■ 79



YA ESTAMOS EN LA ZONA SUR DEL PAÍS

 **scafom-rux**  
Chile

**SOLUCIONES / ANDAMIOS / INGENIERÍA**

Los Conquistadores 1981 Providencia, Santiago-Chile · Tel. [56-2] 378.1241  
[www.scafom-rux.com](http://www.scafom-rux.com) · [chile@scafom-rux.cl](mailto:chile@scafom-rux.cl)



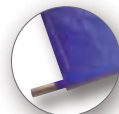
# Entregue a sus clientes un gran beneficio

Incluya en sus proyectos  
ENERGÍA SOLAR.

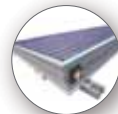


## Sistemas Solares Splendid

- Tecnología termosifón de 120 - 150 - 300 litros.
- Proyectos colectivos.
- Evaluación de proyectos e ingeniería de detalles.
- Respaldo técnico y asesoría a nivel nacional.
- Contrato de mantención.
- 100% compatible con calefones, termotanques u otros.



Colector Blue Tech, máxima eficiencia.



Sistema de fácil conexión.



Estructura de acero y aluminio para montaje en techo plano o inclinado.



Set de fittings para conexión entre acumulador y colector.



Acumulador de doble camisa, vitrificado y con ánodo de magnesio (evita la corrosión).

## Elija el sistema adecuado, no corra riesgos innecesarios

### Colector Solar de Tubos

- El colector solar de tubos es generalmente de origen Chino, económicos pero de baja calidad.
- Utilizan sellos de goma que con el tiempo se resecan y provocan fugas.
- En general son de importadores ocasionales, que no dan el respaldo necesario.
- Son equipos frágiles, algunos se rompen durante la instalación y/o por objetos que lanzan hacia ellos.
- Los tubos se ponen más frágiles después de algunos meses de uso.
- No todos resisten altas presiones.

### Colector Solar en Polipropileno

- El colector solar en polipropileno generalmente es más económico, pero su uso en el mundo se diseñó para calentar el agua de piscinas.
- No alcanza altas temperaturas por lo tanto no genera mucho volumen de agua caliente comparado con un colector plano del mismo tamaño.
- En el tiempo presenta deformaciones que pueden afectar el rendimiento y que además afectan claramente su estética.
- No está comprobada su duración en el tiempo y su instalación está limitada a zonas con muy buena radiación solar.

### Colector Solar Plano Splendid

- El colector solar Plano es el más utilizado en el mundo.
- Cubierta de vidrio de alta resistencia. Soportan impactos fuertes de hasta un 500% más que los de tubos.
- Son mucho más durables. 100% de cobre, estructuras en aluminio, aislación rígida en poliuretano expandido. Durabilidad superior a 20 años.
- Son más eficientes y pueden instalarse en todo Chile, cumpliendo con la contribución solar mínima exigida para el subsidio.
- Son con doble circuito. No hay problema de congelamiento ni depósitos sólidos.
- No requieren mantención. Resisten altas presiones
- Mayor generación de energía.



Seguridad



Garantía



Respaldo

www.splendid.cl  
splendidsolar@cemsa.cl





Knauf, miembro de  
**GBC** Chile  
Green Building Council

**kNAUF**

VIVIENDO EL  
FUTURO  
Hoy

mitacandino



## Valdivia, año 2041

Las soluciones sustentables e inteligentes de Knauf hoy, hacen posible imaginar naturaleza y progreso en armonía mañana.