

**HOSPITAL REGIONAL DE ANTOFAGASTA****GIGANTE DE LA SALUD**

■ Con una superficie construida de 123.000 m<sup>2</sup>, este recinto es el edificio hospitalario en construcción más grande del país. La obra, compuesta por tres núcleos principales, cuenta con un proyecto de vulnerabilidad sísmica dentro del que se incluye el uso de aisladores sísmicos. Se espera que esté terminada durante el primer semestre de 2017.

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## FICHA TÉCNICA

### HOSPITAL REGIONAL DE ANTOFAGASTA

UBICACIÓN: II Región de Antofagasta

MANDANTE: Minsal/ MOP

CONSTRUCTORA: Sacyr Chile S.A.

CONTROL GENERAL DE PROYECTO Y OBRA: Pedro Gallego

JEFA DE OFICINA TÉCNICA: Paz Godoy

ADMINISTRADOR DE CONTRATO: Ignacio Elías

(Administrador zona TH: Laura Ardura;

Administrador zona UPC: Ángel Plaza;

Administrador CDT: Sergio Solano)

INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y PROTECCIÓN SÍSMICA: SIRVE S.A.

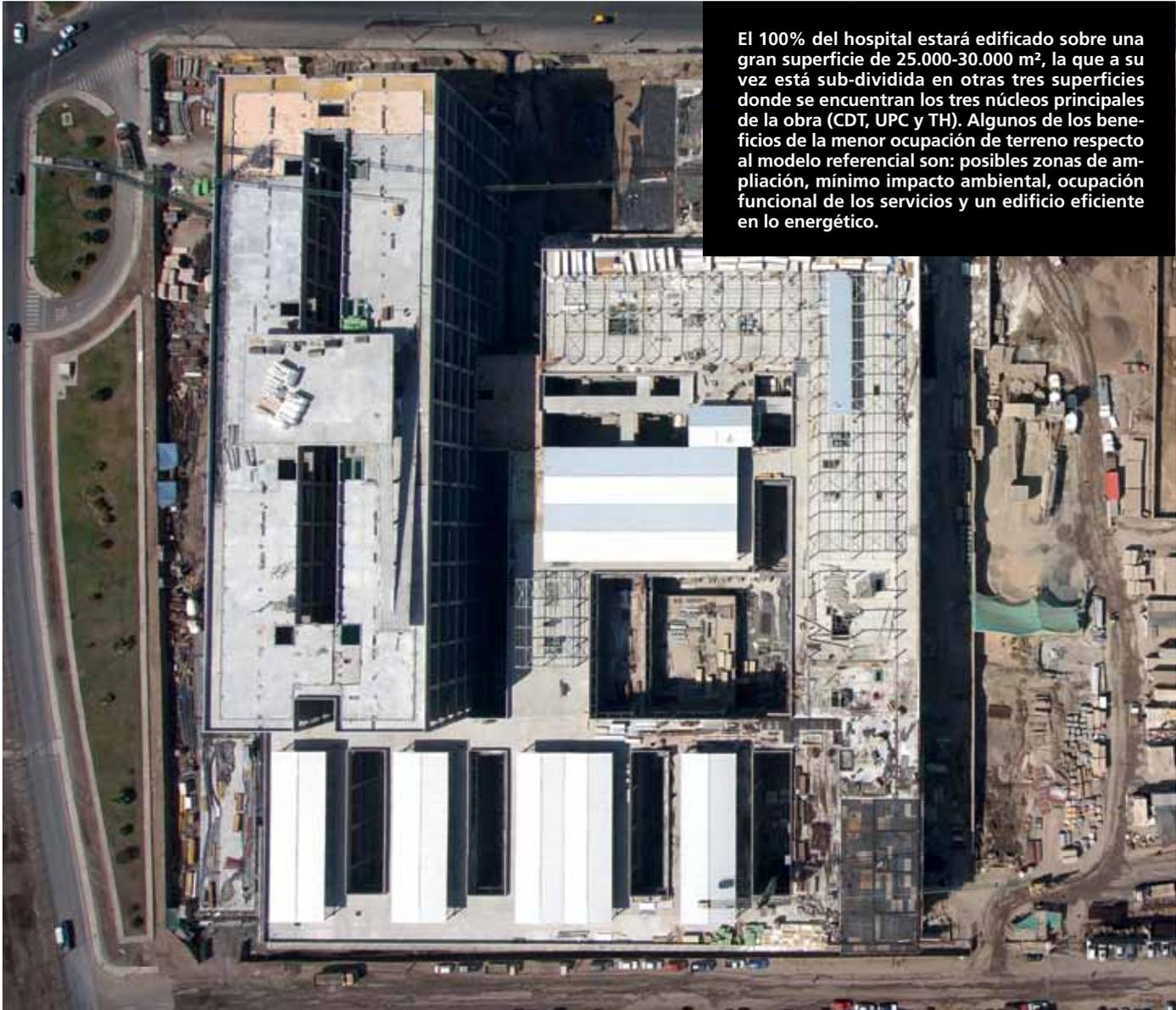
PROYECTO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA: SIRVE S.A.

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 123.000 m<sup>2</sup> aprox.

AÑO CONSTRUCCIÓN: 2014-2017



**U**BICADO EN EL SECTOR NORTE de la ciudad, a un costado del terminal de buses, la construcción del nuevo hospital de Antofagasta avanza a paso firme. Este hospital concesionado, que será gestionado por la Sociedad Concesionaria Siglo XXI (integrada por Sacyr Concesiones Chile S.A. -70%- y Global Dominion Access S.A -30%-) y cuya construcción está a cargo de Sacyr Chile S.A., se emplaza en una parcela de más de 50.000 m<sup>2</sup> entre las calles Montegrande, Víctor Jara, Azapa y Pedro Aguirre Cerda y contará con una superficie construida de 123.000 m<sup>2</sup>, aproximadamente. El nuevo recinto beneficiará a una población de 260.000 personas de la región, más la demanda de alta complejidad de la macro zona norte que se comprende desde Arica hasta Copiapó, contando con 45 boxes de consulta, 24 boxes de urgencia, 16 boxes dentales, 18 pabellones y 671 camas en su interior, entre otros servicios.



El 100% del hospital estará edificado sobre una gran superficie de 25.000-30.000 m<sup>2</sup>, la que a su vez está sub-dividida en otras tres superficies donde se encuentran los tres núcleos principales de la obra (CDT, UPC y TH). Algunos de los beneficios de la menor ocupación de terreno respecto al modelo referencial son: posibles zonas de ampliación, mínimo impacto ambiental, ocupación funcional de los servicios y un edificio eficiente en lo energético.

Entre los beneficios del proyecto se encontraría el aumento de la disponibilidad de camas en la región con infraestructura hospitalaria y equipamiento médico de primer nivel y alta complejidad, lo que permitiría reducir las brechas de atención, fortaleciendo servicios clínicos como Neonatología, Cirugía Vascular, Oncología, Oftalmología, cirugía plástica-reparadora y Urología, entre otros. El proyecto contará además con servicios para los funcionarios y la comunidad usuaria, tales como cafetería, seguridad y vigilancia, estacionamiento de funcionarios y visitas, etcétera.

**PROYECTO**

Con sus 123.000 m<sup>2</sup> de superficie construida, este nuevo hospital es el edificio más grande

en construcción en su tipo a nivel nacional, pero antes de llegar a la forma actual, se hicieron algunas modificaciones al proyecto referencial, que contaba con varios edificios que ocupaban la totalidad de la parcela, algunos de los cuales quedaban por debajo de la línea de cota +30 (que es la línea de seguridad de tsunamis). “El nuevo hospital se diseñó íntegramente por encima de la cota 30, lo que permitirá la continuidad de funcionamiento en caso de alguna emergencia”, señala Pedro Gallego, gerente de Edificación de Sacyr Chile S.A. El profesional indica que esto se consiguió a través de una reorganización de los servicios, con el criterio de mantener íntegro el programa médico arquitectónico y mejorando el modelo asistencial. Tras las dis-

tintas reuniones con los Jefes de Servicio del actual Hospital, (con el fin de adecuar el nuevo diseño a las necesidades actuales, ya que el proyecto referencial tenía más de cinco años de antigüedad), el nuevo Plan médico arquitectónico resultante es mayor en aproximadamente 10.000 metros cuadrados.

Así, el proyecto se concentra en un gran sótano (Planta -1) común a todo el edificio y subdividido a la vez en tres grandes núcleos. En el sótano se encuentran fundamentalmente los servicios de apoyo del Hospital, tales como bodegas, aparcamiento, centrales de producción de Energía, aljibes de agua, vestuarios generales de operarios, guardarropía, zona de túmulos, etcétera.

El primero de los grandes núcleos es el

Centro de Diagnóstico y Tratamientos (CDT), conformado por tres plantas, donde se realizarán consultas y otros procedimientos ambulatorios como diálisis, imagenología, etcétera. El segundo núcleo es la Unidad de Paciente Crítico (UPC), edificio también de tres plantas, donde se llevarán a cabo los procedimientos más críticos como cardiología, urgencias, esterilización, etcétera. El tercer edificio es la Torre de Hospitalización (TH), que a diferencia de los dos anteriores, cuenta con ocho pisos. En las primeras plantas se encontrarán los servicios de uso público, administración, farmacia, central de alimentación, entre otros. En la parte delantera de la torre hay una gran marquesina que alberga bajo ella dos servicios: una cafetería de uso público de 400 m<sup>2</sup> y un salón de actos, el que se espera pueda ser utilizado para seminarios, charlas médicas o bien para que el hospital lo ponga al servicio de la ciudad.

Todos los núcleos están coronados por una última planta técnica donde se aloja la maquinaria necesaria para el buen funciona-

miento del Hospital. La torre de hospitalización, además, cuenta con un helipuerto sobre la planta técnica como coronación del edificio.

Las mejoras realizadas al proyecto referencial agregan otros beneficios como, por ejemplo, una ocupación menor de terreno con posibles zonas de ampliación futuras, al ser la zona norte una zona en continua expansión y un mínimo impacto ambiental, ocupación funcional de los servicios y un edificio que ha mejorado en la eficiencia energética. "Por cálculo queda demostrado que hemos ahorrado un 30% de consumo de energía. Habrá menor gasto en iluminación, climatización y todo lo relacionado con consumos", comenta Gallego, agregando que al hacer el edificio más compacto, también hay un mayor acercamiento entre los servicios funcionales. "Todos los hospitales funcionan con una matriz de distancia entre los servicios. Los servicios, por operatividad, deben estar muy cerca unos de otros: pabellón con esterilización, urgencias cerca de imagenología, etcétera", detalla el gerente.

El proyecto cuenta con una calle de circulación interior que, además de servir de abastecimiento al Hospital, en caso de incendio, permitirá rodear el hospital, facilitando la evacuación y a su vez el acceso por todo su perímetro, cumpliendo así la idea de tener un recinto universalmente accesible, con ingresos claros y de fácil control.

El futuro hospital considera un sistema de aislamiento sísmico, compuesto por 280 aisladores de caucho vulcanizado de alto amortiguamiento y 139 deslizadores friccionales. Su diseño se realizó a través de un análisis no lineal de historia en el tiempo con registros sísmicos artificiales y sus propiedades modeladas mediante constitutivas bi-lineales.

## CONSTRUCCIÓN

Según señalan desde Sacyr Chile S.A., el 100% del hospital estará edificado sobre una gran superficie de 25.000-30.000 m<sup>2</sup>, la que a su vez está sub-dividida en otras tres superficies donde se encuentran los tres núcleos principales de la obra (CDT, UPC y TH).

**KRINGS CHILE**

**Solución Integral en Entibaciones Metálicas**

- Sistemas de cajones KS-60 (Para bajas profundidades)
- Sistemas de cajones KS-100
- Sistemas con guías deslizantes:
  - Sistema corredera (4-6 metros)
  - Sistema paralelo (5-8 metros)

**Sistema esquinero para pozos, cámaras y plantas elevadoras**

**RAPIDEZ  
SEGURIDAD  
EFECTIVIDAD**

**Casa Matriz**  
Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes  
Fono: (56 2) 2241 3000 - 2745 5424

Guillermo Schrebler  
gschrebler@krings.cl

**www.krings.cl**



**El hospital contará con aislación sísmica, gracias al uso de 280 aisladores sísmicos y 139 deslizadores friccionales.**



**El nuevo hospital beneficiará a una población proyectada de 260.000 usuarios de la Región de Antofagasta, al que se agregará la demanda de alta complejidad desde Arica a Copiapó (referencia de la macro zona norte del país). Se espera las obras estén terminadas para el segundo semestre de 2017.**

Estos edificios poseen alturas, estructuraciones y rigideces distintas y están unidos sobre una gran placa de hormigón armado inmediatamente sobre el nivel de aislamiento sísmico. “Esta placa posee un área de 132x150 m<sup>2</sup> sin juntas de dilatación. Bajo los edificios existe un subterráneo común”, detalla Emiliano Pinto, subgerente de Proyectos Área de Ingeniería Estructural en Edificación de SIRVE S.A.

“Toda la excavación de la planta fue en roca, que era el tipo de suelo predominante en ese lugar, mientras que el resto es relleno”, señala Gallego, explicando que así como el proyecto se componía de estos tres núcleos, su construcción también se realizó a través de tres administradores de contrato; uno por edificio, cada cual con su propio equipo, quienes eran coordinados por un ad-

ministrador general de obra. “Para las fundaciones excavamos en roca, se hizo hormigón de limpieza y luego el hormigón estructural. Se armaron zapatas unidas, todas con vigas riostra entre ellas, que ayudan a rigidizar la cimentación”, detalla el profesional. Sobre las zapatas van pilares y entre estos va el radier, donde se apoya la planta -1. “Gracias a esta forma de avanzar el proyecto, como tres sub obras simultáneas, se pudieron construir los muros perimetrales y muchas de las zapatas en dos meses”, cuenta Gallego.

Como se mencionó anteriormente, se diseñó una calle de circulación interior, que se utiliza para trasladar todos los insumos necesarios para el hospital sin interrumpir el tráfico, la que luego servirá de entrada a la planta -1 donde se ubican los estacionamientos subterráneos, funeraria (sala de duelos), anato-

mía patológica, bodegas de insumo y las centrales eléctrica, de gases y frigorífica.

En términos constructivos, toda la obra gruesa es de hormigón armado, destacando que los pilares de la Torre de Hospitalización son los de mayor armados, contando con barras de diámetro 32, no comunes en edificación. “Si bien podíamos prefabricar los pilares afuera, las vigas debían ser hechas en el sitio, ya que van muy armadas”, detalla el experto, agregando que el fierro, (que llegaba desde Santiago), venía elaborado con los estribos para realizar el armazón de los pilares, tras lo cual eran tomados y montados con ayuda de una grúa; sin embargo, no se podía hacer lo mismo con las vigas debido a la densidad de las armaduras. “Como los pilares tenían tanta armadura era necesario ir enhebrándola barra a barra”, explica.

Debido a las diferentes solicitudes que hay en el hospital, los pilares tienen dimensiones variables. El gerente de Edificación explica que, por ejemplo, los pilares de la zona de resonancia magnética deben contar con mayor resistencia puesto que los equipos utilizados en esa área son mucho más pesados que los de otra sección. “Todos los pilares están calculados en función de la carga que van a tener que soportar, tanto por número de pisos como por el contenido de estos”, indica.

En cuanto a los niveles de los edificios, estos tienen la misma altura, pues si bien se realizaron unas modificaciones en este punto, quedaron finalmente con una altura de planta de 4,3-4,4 metros. “Se aumentó la altura respecto del proyecto inicial para que la planta libre con cielo instalado tuviera una altura de 2,5-2,8 m, dependiendo el uso de la zona. Esto se pensó especialmente para dejar un espacio de más de 1 m para así otorgar mayor comodidad en las actividades de mantenimiento, considerando que el hospital lleva muchísimas instalaciones”, detalla el gerente.

Para la obra gruesa se contó con la ayuda de ocho grúas, de las cuales cinco ya fueron desmontadas, quedando tres máquinas para

completar lo que resta de construcción, junto al apoyo de montacargas.

Si bien el proceso constructivo de la obra se realiza de forma normal, desde la empresa constructora indican que uno de los grandes desafíos del proyecto fue el abastecimiento de materiales, puesto que en la región no contaban con alternativas para obtener lo necesario. "Para el proyecto hemos utilizado cerca de 65.000 m<sup>3</sup> de hormigón, pero en Antofagasta solo hay dos o tres plantas, por lo que no daban abasto a nuestra gran demanda. Además, estaban lejos de las faenas", cuenta Gallego. Por tal motivo se optó por montar una planta de hormigón en el mismo lugar de la obra solucionando así el tema de la distancia. Situación similar sucedía con el acero, (que tuvo que ser abastecido por tres empresas desde Santiago), con la maquinaria y con otros elementos como las tuberías, cerámicas para el suelo (traída de Dubai), cerámica de pared (de México), fachada de porcelanato (de Brasil) y ventanas,

puertas de quirófanos (de España), entre otros. "La logística para ordenar todo esto, fue un gran desafío porque el hospital debe ser el edificio más complejo y grande de Antofagasta", indica Gallego, agregando que ha sido un trabajo arduo, pero gracias a mucha coordinación, viajes constantes a la región y la motivación del equipo a cargo del proyecto han logrado ir cumpliendo con antelación los plazos e hitos constructivos acordados por contrato, teniendo en la actualidad más del 50% de la obra gruesa construida.

### PROYECTO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

El nuevo hospital de Antofagasta es el primer proyecto hospitalario en Chile en contar con un proyecto de vulnerabilidad sísmica, que se refiere a la validación de todos sus elementos no estructurales. El proyecto, desarrollado por SIRVE S.A., consistió en validar analíticamente los diseños propuestos por las distintas especialidades de arquitectura, instalaciones y

equipamiento médico. Así, elementos no estructurales como tabiquería, fachadas, cielos falsos, soportes de bandejas, ductos de clima, cañerías, anclajes de quipos industriales y médicos, transporte vertical, entre otros, quedaron diseñados con sus cargas de uso y con los efectos sísmicos a los cuales estará sometida la estructura, compatibilizando, de esta manera, el desempeño sísmico de estos elementos con la estructura que los contiene. "En consecuencia, hubo que realizar modificaciones a las distintas soluciones que se querían ejecutar, como por ejemplo; modificación de perfiles en tabiques, cambios de perfiles y anclajes soportantes de fachadas, aumento de la cantidad de arriostramientos en instalaciones de bandejas, ductos y cañerías y conexiones especiales que cumplieran los requisitos sísmicos del proyecto", explica Pinto, agregando que dada la gran cantidad de instalaciones que se tiene en este tipo de proyectos es muy importante contar en obra con una buena supervisión para controlar que la

## ANDAMIOS CERTIFICADOS

SISTEMAS MULTIDIRECCIONALES Y DE FACHADA



TAMBIÉN PRESENTES EN ZONA NORTE



PRODUCTORES DE CIMBRAS,  
PUNTALES Y ACCESORIOS.



> ABRIMOS NUEVA SUCURSAL EN ANTOFAGASTA, VISÍTANOS!!!

# NIBSA



ELECTRÓNICA

## GRIFERÍA Y ACCESORIOS institucional



TEMPORIZADA



SECADORES Y MÁS



...calidad y diseño  
al mejor precio



Véalas en [www.nibsa.com](http://www.nibsa.com)

Tel.: 2 2489 8100 - [ventas@nibsa.com](mailto:ventas@nibsa.com)

ejecución se esté realizando de acuerdo a lo que se envía a través de memorias de cálculo y planos de ejecución.

Además de esas consideraciones, para el proyecto se diseñó un sistema de aislamiento sísmico basado en aisladores elastoméricos actuando en conjunto con deslizadores friccionales. "Se eligió este sistema ya que dadas las dimensiones y características de la estructura era el que entregaba mejor relación costo/desempeño", cuenta Henry Sady, subgerente de Proyectos Área de Ingeniería de Protección Sísmica de SIRVE S.A.

El sistema está conformado por 280 aisladores elastoméricos sin núcleo de plomo, distribuidos en 151 de 65 cm de diámetro, 30 de 75 cm de diámetro y 99 de 90 cm de diámetro. Todos los aisladores tienen la misma altura, la que corresponde a 21.3 cm incluida la placa de anclaje. Por otro lado el sistema incorpora 139 deslizadores friccionales ubicados en las zonas de menos peso en la estructura. "Estos últimos elementos permiten incorporar, a través de fricción entre sus componentes durante un sismo, amortiguamiento adicional al del compuesto elastomérico usado en los aisladores, mejorando así el desempeño del edificio", explica Sady.

Con el sistema de aislamiento propuesto se logran reducir en más de un 80% las aceleraciones en la estructura.

Según indican desde SIRVE S.A., el proceso de instalación de los aisladores y deslizadores es el típico para este tipo de dispositivos. "Se comienza con la instalación de las armaduras de refuerzo de las columnas que soportan los dispositivos, posicionando entre ellas los mangos de anclaje de dichos dispositivos haciendo uso de una plantilla metálica. Luego se procede a hormigonar la columna dejando los mangos sobresalientes en 20 milímetros. En una etapa posterior, se coloca el grout de nivelación hasta el nivel superior de los mangos, dejando una superficie plana y sin fisuras", detalla Gabriel Sanhueza, jefe de Proyectos Área de Mediciones y Ensayos de SIRVE S.A., agregando que luego se posiciona el aislador o deslizador sobre el grout y se aperturan los mangos. También se fijan los mangos superiores al dispositivo recién instalado. Finalmente, se coloca la armadura y molde del capitel superior para posteriormente proceder con su hormigonado.

"Los principales desafíos en la materialización de todo este proceso fueron la alta congestión de armaduras que dificultaron la colocación de los mangos de anclaje y el clima caluroso de la zona de Antofagasta, debido a esto último hubo que poner especial cuidado en el curado de los grout de modo de evitar la aparición de fisuras", cuenta Sanhueza.

Si bien la obra está aislada sísmicamente sobre los aisladores instalados en los pilares de la planta -1, esta se encuentra apoyada en el terreno, por lo que en general, los elementos que cruzan la interfaz de aislamiento deben solucionarse de tal manera que el desplazamiento del sistema de aislamiento sísmico no interfiera con ellos, ni viceversa.

En el caso de las escaleras se optó por apoyarlas sobre un dispositivo friccional deslizante que cumpliera con los requerimientos de carga y desplazamientos necesarios. Así las escaleras cruzan el nivel de aislamiento sísmico y se apoyan con este dispositivo sobre el descanso del subterráneo. Con esto, en un sismo importante, la escalera se moverá con el resto de la estructura aislada, compatibilizando así este elemento con el resto de la estructura.

Para los ascensores se diseñaron unas estructuras metálicas que van en todo el recorrido del ascensor y sirven de soporte y guía. Estas estructuras, que van ancladas a los edificios en todos los pisos, deben soportar las cargas de las cabinas, uso y solicitaciones sísmicas. Al llegar al nivel de aislamiento sísmico quedan ancladas a la primera losa aislada (cielo primer subterráneo) y la estructura se diseña con los refuerzos necesarios para que funcione colgada de este nivel. "Para lograr la dilatación a nivel de foso en radier se consideró un gap o separación horizontal de 40 centímetros. Con esto los ascensores quedan colgados y se desplazarán horizontalmente con el resto de la estructura aislada, sin interferencia con los elementos fijos bajo el nivel de aislamiento", explica Pinto.

Así va tomando forma el futuro hospital de Antofagasta, una obra que a marzo de este año ya había alcanzado un grado de ejecución del 50% de la construcción, la que se espera concluya durante el segundo semestre de 2017. Una obra anhelada por los habitantes de la región, que contarán con un gran proyecto de buena salud. ■

# Innovamos con energía para que tú la controles.



COMODIDAD



SEGURIDAD



AHORRO

- *Selecciona la temperatura exacta de salida.*
- *Óptimo consumo de gas.*
- *Mantiene la temperatura constante.*
- *Múltiples sistemas de seguridad.*

\* Disponible en 14 y 16 litros

Te invitamos a descubrir la nueva línea de calefones **TEMPLATECH FullControl**.

[www.splendid.cl](http://www.splendid.cl)



Conozca nuestra amplia familia de calefones, termos eléctricos murales, termos de pie, termos industriales, termos solares y lavaplatos.

 **SPLENDID**<sup>®</sup>  
60 años innovando con energía