

## SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA

# ELEMENTOS PARA UNA BUENA SALUD

Con un importante incremento en la construcción de este tipo de proyectos, la infraestructura hospitalaria ha sido un área que se ha mantenido muy activa en el último tiempo dentro del sector. Con una meta de 21 hospitales construidos para marzo de 2018, los estándares de calidad para sus desarrollos son cada vez más exigentes. Desde aisladores sísmicos para mejorar el comportamiento sísmico de las estructuras hasta elementos de terminación interior de alta tecnología, tales como paneles bio-limpios y revestimientos especiales, los hospitales deben contar con lo necesario para entregar el máximo confort y seguridad a los pacientes y usuarios.



ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E** N EL ÚLTIMO TIEMPO, ha habido un importante incremento en el desarrollo de infraestructura hospitalaria en el país. Algo que quedó de manifiesto en la última cuenta pública de la Presidenta Bachelet, el pasado mes de junio, cuando anunció que a marzo de 2018 iban a quedar construidos 21 hospitales de distinto grado de complejidad, de los cuales varios ya estaban terminados como era el caso de los de Salamanca, Puerto Aysén, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams (lista a la que pronto se sumarían los de Penco Lirquén, Lanco, Futaleufú y Exequiel González Cortés en Santiago). Además y de acuerdo al Ministerio de Salud (Minsal), se encuentran en ejecución los hospitales de Calama, Antofagasta, Ovalle, Quillota-Petorca, Gustavo Fricke, Salvador Geriátrico, Félix Bulnes, Curicó, Chimbarongo, La Florida, Angol, Carahue, Pitrufrquén, Padre Las Casas, Quilacahuín, Cunco, San Juan de la Costa y Cochrane. Y así como aumenta la construcción, también lo hacen los estándares de calidad, cada vez más exigentes tanto en términos de diseño, construcción e ingeniería como a nivel de productos y tecnologías, que deben dar respuestas a las diversas necesidades requeridas por las diferentes especialidades médicas que albergan estos recintos.



GENTILEZA PIZARREÑO

### ASPECTOS DESTACADOS

Los hospitales son edificaciones complejas en las que concurren prácticamente todas las especialidades de la ingeniería y una arquitectura especializada. Uno de los puntos más importantes es su operación continua, es decir, ser capaz de seguir en funcionamiento frente a cualquier contingencia (terremotos, inundaciones, incendios, etcétera). En este sentido, la arquitecta y past president de la Asociación chilena de arquitectura y especialidades



GENTILEZA SIKA

hospitalarias (AARQHOS), Consuelo Menéndez, quien además se desempeña como jefa de Infraestructura de Clínica Santa María y gerente de Hospitalaria (plataforma de información y realización de congresos bianuales sobre infraestructura hospitalaria), señala que el estudio del lugar para el emplazamiento de estas obras debe asumir lo anterior, incluyendo otras aristas como el tema de la accesibilidad (por varias vías, calles) y que la morfología del terreno sea óptima para que el edificio sea coherente

y tenga la capacidad de ampliarse a futuro. “Lo más importante es el paciente y por tanto estos edificios deben funcionar 24/7, con respuesta óptima a cualquier catástrofe, por lo que el diseño debe procurar que el edificio tenga niveles de costos de mantenimiento y consumo los más bajos posibles”, explica la profesional.

Y es que según los expertos consultados, estas edificaciones tienen una operación del orden de 50 años y deben considerar en el diseño que los costos y activida-



Los hospitales son edificaciones complejas. Uno de los puntos más importantes es su operación continua, es decir, que debe ser capaz de seguir en funcionamiento frente a cualquier situación compleja (terremotos, inundaciones, incendios, etcétera).

GENTILEZA VOLCÁN

des de mantención sean mínimos, con el fin de no entorpecer la operación y no generar costos adicionales durante la vida útil del proyecto. “Por lo anterior se recomienda tener estructuras sismo resistentes con diseño por sobre los mínimos establecidos en las normas estructurales, privilegiando soluciones constructivas liviano secas en elementos constructivos no estructurales y que provean confinamientos con efectivos retardos a la propagación del fuego en caso de incendio y que por su peso se minimicen las solicitaciones en vigas, pilares y fundaciones, entre otros”, detalla, Ricardo Fernández, gerente Técnico de Volcán.

Respecto de las normas y/o exigencias técnicas, los expertos comentan que no existe una norma específica para este tipo de construcciones, sino que las relacionadas a cada especialidad incorporada al proyecto. “Las

instalaciones eléctricas tienen reglamentos que dicen relación con lo que debe cumplir una instalación para uso hospitalario. Lo mismo ocurre con exigencias de climatización que deben cumplir los recintos, por ejemplo, en las zonas de pabellones quirúrgicos”, explica el ingeniero civil y asesor senior de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), Gonzalo Marambio, quien agrega que en tal sentido la arquitectura y la estructura deben diseñarse para cumplir las exigencias del uso de los recintos y de las instalaciones asociadas.

Considerando la gran variedad de especialidades que deben coordinarse en el desarrollo de este tipo de proyectos de alto estándar, en los últimos años ha comenzado a solicitarse en las bases de licitaciones, el uso de BIM. Esta herramienta ayuda a desarrollar un proceso de gestión integral de datos para diseñar y construir edifi-

EN LA MAYORÍA DE LOS NUEVOS PROYECTOS HOSPITALARIOS EN CHILE SE ESTÁ EXIGIENDO LA INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE AISLAMIENTO SÍSMICO DENTRO DE LOS ESTÁNDARES DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS. ESTO PERMITE OTORGARLES UN MEJOR DESEMPEÑO, ASÍ COMO TAMBIÉN ASEGURAR LA CONTINUIDAD OPERACIONAL.



GENTILEZA SIRVE S.A.

cios; modelo de trabajo que constituye la geometría del proyecto con datos adicionales como la ilustración del mismo e información geográfica del lugar, entre otros. El BIM además, posibilita la construcción tridimensional asociando al modelo 3D información paramétrica de cada uno de los elementos y componentes del proyecto, como superficie, volumen y propiedades térmicas, entre otros. “El uso de BIM en la etapa de anteproyecto y en el sistema de mantención de edificio, puede resultar en un gran ahorro, ya sea en plazo como en obra, pues ayuda a tener un levantamiento de datos inmediato de todo el edificio, de las obras civiles e incluso información de elementos como los equipos médicos, mobiliario, etcétera”, detalla la arquitecta Consuelo Menéndez.

De acuerdo a los especialistas, la herramienta entrega mayor precisión a los entregables, mejora la calidad y hace de la información una documentación unificada y coherente entre sí. “En el caso de nuestra empresa, tanto en el área de ingeniería (diseño de elementos estructurales y no estructurales), como en la de gerenciamiento y coordinación de proyectos, hemos logrado mejorar los procesos en las etapas de diseño y de obra, al manejar las distintas disciplinas asociadas a un proyecto con un

**LA HERRAMIENTA BIM PERMITE LA CONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL ASOCIANDO AL MODELO 3D INFORMACIÓN PARAMÉTRICA DE CADA ELEMENTO Y COMPONENTE DEL PROYECTO.**

nivel de definición e integración sustancialmente mejor”, explica Ignacio Vial, gerente general de SIRVE S.A.

**ASPECTOS SÍSMICOS**

En la mayoría de los nuevos proyectos hospitalarios en Chile se está exigiendo la incorporación de sistemas de aislamiento sísmico dentro de los estándares de diseño de las estructuras. Sin embargo, esta exigencia no es obligatoria aún sino que viene incorporada en las bases de los proyectos solicitadas por parte del MOP, Minsal y algunos desarrolladores privados. “En las estructuras con



**CONSTRUCTORA  
SUDAMERICANA**

45 AÑOS CONSTRUYENDO CONFIANZA








Chile: Av. Vitacura 2939, piso 21, oficina 2101 Las Condes, Santiago Teléfono: +56 2 2372 7520 Web: www.consud.cl



La higiene es fundamental en este tipo de obras. Por este motivo, los materiales usados en su construcción deben velar por ese aspecto. Empresas como SIKA, cuentan con productos como membranas líquidas para pisos, las cuales eliminan las juntas y dejan el socalo sanitario continuo con la misma terminación, evitando la acumulación de bacterias.

GENTILEZA SIKA S.A.



sistemas de aislamiento sísmico, el diseño se realiza de acuerdo a la norma chilena NCh2745:2013 Análisis y diseño de edificios con aislación sísmica. La incorporación de estas tecnologías permite otorgar un desempeño y resiliencia sísmica muy superior para la estructura y su contenido, permitiendo entregar continuidad operacional”, explica Vial. El ingeniero agrega que los dispositivos más utilizados para materializar los sistemas de aislamiento sísmico corresponden a aisladores elastoméricos con gomas de alto o bajo amortiguamiento, aisladores elastoméricos con núcleo de plomo y deslizadores sísmicos. “Pese a ser menos frecuentes en nuestro país, también se utilizan aisladores de péndulo friccional, los cuales pueden ser muy beneficiosos para algunas tipologías estructurales. En algunos casos se puede complementar el diseño del sistema con el uso de disipadores de energía, los cuales permiten ayudar a controlar los desplazamientos impuestos por el suelo de fundación”, comenta Vial.

Otro punto a destacar en el diseño de estructuras hospitalarias, es la exigencia del diseño estructural de todos los elementos secundarios que serán parte del contenido del edificio. Así, elementos como fachadas, tabiques, cielos falsos, soportes de ductos y cañerías y equipamiento médico e industrial, deben ser diseñados y validados por especialistas en la materia. De acuerdo a Vial, un apoyo para esto ha sido la nueva norma de elementos no estructurales NCh3357:2015, que viene a complementar y expandir los requerimientos y exigencias definidas, hace ya varios años, en el capítulo 8 de la NCh433. “Uno de los desafíos para el futuro de corto o mediano plazo es que podamos aprovechar de manera más eficiente los beneficios de los sistemas de aislamiento sísmico para el diseño de elementos secundarios o no estructurales, lo que traerá beneficios económicos importantes en edifi-

cios que cuentan con numerosas instalaciones y equipos”, comenta el ingeniero.

Un ejemplo del trabajo realizado en este ámbito es lo hecho para el nuevo Hospital de Antofagasta, donde se incluyó un proyecto de vulnerabilidad sísmica. El proyecto, que se refiere a la validación de todos sus elementos no estructurales, fue desarrollado por SIRVE S.A. y 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.

Además de esas consideraciones, se diseñó un sistema de aislamiento sísmico 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 del proyecto tienen la misma altura, de 21.3 cm incluida la placa de anclaje). Según señalan desde SIRVE S.A., el sistema incorpora además 139 deslizadores friccionales ubicados en las zonas de menos peso en la estructura, que permi-



ten 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 (para conocer más detalles sobre esta obra, revise Revista BIT N°108).

### REVESTIMIENTOS Y MATERIALES

Debido a la complejidad y a la diversidad de unidades funcionales (salas de: cirugías, esterilización, de aislados, de atención y laboratorios, entre otras), la construcción de hospitales requiere de una especificación que asegure durabilidad y baja mantención.

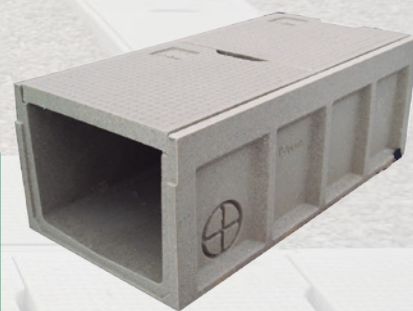
Esto conlleva a que los materiales y soluciones utilizados deban contribuir a la higiene del recinto, sobre todo en las dependencias de carácter más técnico, sumado a reducir al máximo la generación de patologías constructivas que deterioren el inmueble. Por esto, se debe prestar atención, por ejemplo, a pisos, paredes, cielos y revestimientos, que es donde se puede agrupar gran cantidad de gérmenes, lo que exige operaciones de lim-

pieza periódicas, que pueden exigir una mantención frecuente y costosa si la infraestructura no tiene baja incorporación de tecnología. En este contexto, hay empresas y proveedores que se especializan en estas construcciones y ofrecen productos para estos fines. Un ejemplo es QCLASS, que entrega servicios especializados para el diseño de flujos productivos y la construcción de áreas bio-limpias. Esta compañía cuenta con patentes de invención de un sistema constructivo de 9 piezas capaz de edificar con calidad de construcción aséptica. "El sistema de paneles modulares, diseñados y patentados por QCLASS, permiten diseños especializados, patentados para ambientes asépticos. Los paneles son auto-soportantes, reutilizables, transportables y cumplen normas GMP, además de proporcionar una placa continua de piso a cielo disminuyendo los encuentros y uniones que podrían acumular contaminación", detalla Matías Rodríguez, ejecutivo de la gerencia de Proyectos de QCLASS, quien agrega que hoy en día las exigencias han subido para las nuevas instalaciones que se construyen en hospitales. En ellas alrededor



## SISTEMA DE CANALIZACION IBER 400

**Sistema Prefabricado en Hormigón Polímero Ulma para conducción de cableados de alta, media y baja tensión en subestaciones eléctricas.**



**Visitenos en Matelec 2017 Stand B-828**



**MATELEC**  
Latinoamérica 2017

**4 / 5 / 6 OCT. 2017**  
**SANTIAGO-CHILE**  
CENTRO DE CONVENCIONES  
ESPACIO RIESCO

EXPO **EDIFICA**

**Soluciones de calidad**

[www.insytec.cl](http://www.insytec.cl) [www.insytec.pe](http://www.insytec.pe)

Chillan #2761 - Independencia, Santiago  
Fono: (2) 2732 8410 Fax:(2) 2732 8401

Av. Jorge Giacaman # 222 - Palomares, Concepción  
Fono/Fax: (41) 231 08 09

[info@insytec.cl](mailto:info@insytec.cl)

**insytec**

Distribuidor exclusivo  
para Chile

**ULMA**  
ARCHITECTURAL SOLUTIONS



GENTILEZA QCLASS

del 3% corresponde a áreas bio- limpias, tales como salas de aislados, administración de quimioterapia, esterilización, farmacia, entre otras, que buscan tener estándares de limpieza y de calidad de aire por sobre el resto del hospital, debido a que las condiciones en las que se debe trabajar ahí son superiores. Los paneles de plástico reforzado con curvas incorporadas de QCLASS permiten dar solución a todo tipo de áreas bio- limpias, de diferentes grados de complejidad, buscando siempre obtener altos estándares de servicio y confiabilidad. Hoy en día las enfermedades generadas por infecciones intrahospitalarias son más complejas y por lo mismo es que las áreas bio- limpias deben cumplir a las más altas exigencias que el mercado pueda proveer. Los paneles QCLASS permiten dar respuesta a estos requerimientos, adaptándose los diseños a las áreas necesarias, generando un ambiente totalmente aséptico y libre de contaminación.

Los paneles con curva incorporada, son superficies compuesta por plásticos reforzados que incluyen color a elección, agentes retardantes del fuego y agentes bactericidas, en algunas opciones, junto con las puertas que cuentan con un formato único de superficies de HPL con color a elección, con cierre hidráulico, y enclavamiento electrónico, permiten dar un acabado brillante y único a las áreas bio- limpias construidas.

Otras empresas como Trespa cuentan con revestimientos de muros y tabiques con paneles HPL con resinas asépticas especiales que no requieren terminación adicional, son de fácil limpieza y alta duración y han sido ocupadas en general en pasillos, salas de espera y habitaciones de hospitalización.

Por su parte, desde SIKA S.A. cuentan con productos para los revestimientos continuos, como por ejemplo: membranas líquidas para pisos, las cuales eliminan las juntas y dejan el zócalo sanitario continuo con la misma terminación, evitando la acumulación de bacterias. Un ejemplo es Sikafloor® -161, una resina epóxica de 2 componentes y de baja viscosidad. Es un imprimante para: substratos de hormigón, mortero y morteros epóxicos; para substratos con absorción media o alta y para los sistemas Sikafloor® 263 SL y Sikafloor® -264 para sistemas de pavimentos económicos. También puede usarse

La construcción de infraestructura hospitalaria requiere de especificación especial y duradera. La empresa QCLASS cuenta con un sistema de paneles modulares, que permiten diseños especializados y patentados para ambientes asépticos. Son auto-soportantes, reutilizables, transportables y cumplen normas GMP, además de proporcionar una placa continua de piso a cielo.

GENTILEZA QCLASS



como resina para confeccionar morteros de nivelación y revestimientos epóxicos y como capa intermedia debajo de Sikafloor® -263 SL y Sikafloor® -264. Dentro de sus características, destaca su baja viscosidad, buena penetración y adherencia, además de ser de fácil aplicación, con cortos tiempos de espera y multipropósito. “Para los sectores de operaciones contamos con pisos disipativos, como también conductivos y para muros de salas limpias o farmacia contamos con productos en base a ION plata que por 10 años evita la reproducción de bacterias”, señala Pablo Maragano, Market Developer Engineering Refurbishment de Sika S.A.

Las instalaciones hospitalarias consideran una operación 24/7, todo el año, por lo que es fundamental que sean eficientes en temas de energía y provean un confort interior en las distintas estaciones del año tanto a pacientes como a operadores.

En el caso de elementos como las fachadas ventiladas, lo principal es elegir el sistema de estructuras metálicas para recibir los revestimientos que quedan a la vista. La empresa Pizarreño cuenta con un sistema denominado EQUITONE, construido por placas de fibrocemento de alta densidad con color incorporado en la masa, que adicionalmente a las mejoras térmicas y acústicas de la fachada ventilada, agregan conceptos estéticos al destacar la belleza de las fibras y tintes naturales. “Estas placas cuentan con filtros UV, mínima permeabilidad y son resistentes incluso a periodos de congelamiento”,

Dentro de las soluciones constructivas para salas radiológicas con equipos que generan rayos X, empresas como Volcán cuentan con productos como Volcanita PRP, que es una volcanita laminada con plomo de 2 o 3 mm, que va sellada con cintas plomadas y con tapas de plomo sobre las fijaciones.



GENTILEZA VOLCÁN

detalla la arquitecta Pilar Tamayo, jefa del área de Especificación del grupo Etex que integran las empresas Pizarreño y Romeral. Esta última, en complemento a los sistemas de fachada, desarrolló placas de yesofibra para exteriores (Weather defense y Aquaboard) livianas y fáciles de trabajar en obra que dan cerramiento estanco y son sustrato base de sistemas de fachada ventilada o soluciones EIFS e incluso pueden recibir acabado directamente. “Las principales ventajas de estas placas son el bajo peso, trabajabilidad y estabilidad dimensional aun ante cambios climáticos severos en periodos de tiempo cortos lo que elimina la aparición de quiebres y fisuras que se trasladan a la fachada deteriorando la estética y las prestaciones técnicas del tabique. Además, tienen alta resistencia mecánica, a la humedad y al fuego y cuentan con propiedades fungicidas, es decir, evitan la aparición de hongos y moho”, cuenta la arquitecta.

También se están realizando construcciones con sistema de pórtico con fachadas ventiladas y que incluyen aislamiento térmico en todos los elementos constructivos, donde de acuerdo a la empresa Volcán, se pueden utilizar productos como lana de vidrio Aislanglass y lana Mineral Aislán. “Volcán cuenta con productos como por ejemplo la Volcanita Acústica Rigiton que sirve para muros y cielos de ambientes con gran afluencia de público, dando la absorción acústica necesaria y también tiene un componente que permite captar los compuestos orgánicos volátiles a base de fenol”, explica Ricardo Fernández, gerente Técnico de la empresa.

## OTRAS CONSIDERACIONES

Así como los revestimientos interiores indicados especialmente para pasillos, salas de espera y salas de hospitalización, (que tienen una alta duración sin requerir mantenimiento ni reemplazos) y las tabiquerías en base a paneles removibles que permiten modificaciones y reutilización con pérdidas mínimas, también hay que considerar otros aspectos, como por ejemplo la protección contra el fuego. Desde la empresa Pizarreño, comentan que las soluciones pasivas de protección contra incendios de la línea PROMAT se integran al edificio para compartimentar por sectores evitando la propagación del fuego y el humo que impiden la correcta evacuación. “Es importante señalar que la compartimentación y las soluciones cortafuego no son suficientes por sí solas, necesitan complementos pues el fuego, al igual que un fluido, se desplaza por cualquier hendidura, por lo que conscientes de esta condición tenemos una amplia gama de sellos de pasada, que incluyen soluciones como los collarines compuestos por material intumescente que se instalan en el paso de tuberías combustibles dentro de un edificio obturando el tránsito del fuego y humo de un espacio o piso a otro”, detalla Tamayo.

Para salas radiológicas con equipos que generan rayos X, desde Volcán señalan que han incorporado una solución constructiva con Volcanita PRP, que es una volcanita laminada con plomo de 2 o 3 mm, que va sellada con cintas plomadas y con tapas de plomo sobre las fijaciones. “Con lo anterior se provee hermeticidad ante radia-



## CONCLUSIONES

► Los hospitales son obras de alta complejidad, cuya construcción incluye un variado espectro de unidades funcionales y específicas, tales como laboratorios, centros de atención, consultas, salas de cirugías y post operatorios, pasillos, etcétera. Por esta razón, los estándares en la infraestructura hospitalaria son cada vez más exigentes y la tendencia se dirige hacia la oferta de productos y tecnologías que se hagan cargo de esas solicitudes.

► **Los proyectos hospitalarios deben considerar dos aspectos relevantes: tiempo de operación (30-50 años) y mantenimiento de la misma durante todos los días del año. Para abordar esto, se incluye un aspecto sísmico en el diseño de las obras, mediante la instalación de aisladores sísmicos. En el hospital de Antofagasta, por ejemplo, se incluyó un proyecto de vulnerabilidad sísmica, que consistió en validar analíticamente los diseños propuestos por las distintas especialidades de arquitectura, instalaciones y equipamiento médico.**

► Diversas aplicaciones e innovaciones están orientadas a cuidar la higiene de los recintos hospitalarios. Productos que incluyen protección anti-microbiana, contra el moho, bacterias y otros agentes; además de paneles modulares, membranas líquidas para piso, soluciones contra fuego, sistemas de fachadas ventiladas y otros elementos para mejorar la eficiencia energética, entre otros.

ciones de rayos X y se logra la ejecución de paredes en menor tiempo y disminuyendo las mermas. Asimismo para zonas de alto tránsito se cuenta con soluciones constructivas que incorporan la Volcanita XR que provee una resistencia extraordinaria ante impactos”, detalla el gerente técnico, Ricardo Fernández.

En cuanto a tecnología electrónica, se están integrando sistemas de control centralizados de prácticamente todas las instalaciones de especialidades, con propiedades de monitoreo y operación, los que pueden aportar al ahorro energético de algunas áreas como en el caso de los sistemas de climatización e iluminación. “El sistema de control permite la programación y seguimiento de la mantención preventiva de todos los sistemas y equipos instalados en el hospital”, comenta Gonzalo Marambio, asesor senior de la CDT. Otros sistemas pueden incluir voz y datos en base a cableado estructurado con uso de fibra óptica (y así contar con un sistema de comunicaciones internas y externas de alta capacidad y eficiencia) y controles de acceso e intrusión digitales, que permiten un adecuado control y seguridad para recintos y personal.

### SUSTENTABILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

De acuerdo a Marambio, las metodologías y nuevas tecnologías en uso en los diseños hospitalarios de los últimos años están enfocadas en mejorar la eficiencia energética y sustentabilidad de las construcciones. “A contar

de 2010 la mayoría de los proyectos de hospitales de alta complejidad contemplan capítulos relacionados con la eficiencia energética destacando elementos como las fachadas ventiladas de distintos tipos, con uso de estructuras de fierro galvanizado y/o aluminio y paneles tipo HPL altamente resistentes fabricados con resinas especiales que tienen larga vida útil y mínima mantención o porcelanatos o cerámicas especiales de alta resistencia colocadas entre las estructuras soportantes”, explica el ingeniero.

También dentro de los elementos que apuntan a la eficiencia energética se encuentran las ventanas de PVC con termo paneles construidos con cristales de alta eficiencia y los sistemas de climatización que consideran el uso de equipos de alta eficiencia y menor consumo eléctrico. “Para la calefacción se ha contemplado la construcción de pozos profundos para impulsar agua desde napas profundas, obteniéndose una rebaja de hasta 4°C en la gradiente del agua a calentar con el consiguiente ahorro de energía y menor costo de los equipos en la Central Térmica del Hospital”, explica Marambio, agregando que también se está incorporando el uso de calderas que utilizan pellets de biomasa como combustible y luminarias con iluminación LED, con el consiguiente ahorro de energía eléctrica en iluminación que puede llegar entre un 60% a 70% comparado con los sistemas incandescentes, fluorescentes y dicroicos tradicionales. “En un hospital esta partida es importante y al menor consumo debe agregarse que la potencia instalada será menor y por ende, el costo de toda la instalación eléctrica”, comenta el ingeniero.

Las cubiertas verdes, también han sido consideradas en el diseño de cubiertas planas que contemplan la plantación de pasto y otras especies vegetales sobre la aislación térmica e impermeabilización de las techumbres. “El objetivo principal es aportar al ahorro y eficiencia energética, además de proveer una estética especial a la vista de los pacientes que está en sintonía con lo que se ha llamado “hospital amigo”, estimándose que colabora a la recuperación del enfermo”, explica Marambio.

En esa búsqueda por la eficiencia energética, Ricardo Fernández, señala que ya se están incorporando certificaciones con el CES en hospitales. “Para ello se debe trabajar con materiales que tengan fichas de producto y cuenten con Declaración Ambiental de Productos que consideren el ciclo de vida al menos desde la cuna a la puerta y que entreguen las emisiones generadas (por ejemplo: huella hídrica, de carbono, consumo de energía, generación de residuos, etcétera), con ello se puede elegir en función de los impactos de atributos de los productos”, explica el gerente Técnico de Volcán.

Como se aprecia, la infraestructura hospitalaria es un mundo complejo que abarca diversas especialidades, desde el diseño, la ingeniería, la construcción y el uso de materiales, que apuntan a un objetivo: cuidar la salud de los pacientes. ■



# TECNO PANEL

STRUCTURAL INSULATED PANEL

TECNOLOGÍA, RAPIDEZ Y CALIDAD PARA  
LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS



Los **Paneles SIP** de **TECNOPANEL** se fabrican con la más alta tecnología existente en el mercado. Todos nuestros productos se producen con un sistema automatizado llamado **"roalling coating"**, en donde los tableros de OSB se adhieren al poliestireno mediante adhesivos en base a poliuretanos aplicados bajo altas temperaturas, lo que asegura una aplicación homogénea y controlada computacionalmente. Estas tecnologías junto con asegurar una calidad del producto, permiten una alta capacidad de producción, asegurando la fabricación de **3000 m<sup>2</sup>** de panel diario.

WWW.AGENCYCRANINCL



El Panel SIP (Structural Insulated Panel), es un moderno y completo sistema estructural auto soportante usado para la construcción, conformado por un alma de espuma rígida de Poliestireno de alta densidad (EPS).



PRODUCTO  
NACIONAL

[WWW.TECNOPANEL.CL](http://WWW.TECNOPANEL.CL)



CONTÁCTENOS AL  
**22 745 5940**

The logo for LMMG, featuring the letters 'LMMG' in a bold, white, sans-serif font. Below the letters is a stylized white arrow pointing downwards, all contained within a dark blue shield-like shape.

- Perfil estratigráfico para suelos finos y gruesos hasta gravilla
- Toma de muestras
- Resistencia no drenada (suelos finos)
- Angulo de fricción
- Densidad relativa
- Conductividad hidráulica
- Velocidad de onda de corte Vs. (ensayo downhole)
- Módulo de deformación
- Determinación de suelos con potencial de licuefacción

- *Ensayo CPTU portátil*
- *De fácil acceso a relaves y terrenos de difícil acceso*
  - *Posibilidad de sondajes en obras portuarias*
  - *Equipo camión CPTU de 20 tons disponible*



***GEOTECNIA ENSAYOS CPT***

***www.lmmg.cl - contacto@lmmg.cl***

# KNAUF

## COMPARTIENDO INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EN HOSPITAL REGIONAL DE ANTOFAGASTA

Cielos registrables de  
fibra mineral AMF

Cielo acústico  
Cleaneo®

Cielos registrables  
lavables Vinilo

Fachadas Aquapanel®  
Cement Board Outdoor

En Chile y en el mundo, Knauf está presente en las grandes obras internacionales como nacionales. En el Hospital regional de Antofagasta se utilizaron sistemas y productos Knauf.

- Líder en construcción en seco
- Presente en más de 80 países
- Innovación – Calidad – Servicio
- Tecnología de vanguardia

 Calidad Alemana  
 Industria Chilena