

● CALIDAD

P. 1

**PROYECTO PARQUES DEL
AGUSTINO: MEJORA DE
COSTOS DESDE EL DISEÑO**

Ing. MDI Tarex Rojas Dávila.

● SOSTENIBILIDAD

P. 3

**METODOLOGÍA PARA
LA VALORACIÓN DE LA
SUSTENTABILIDAD EN VIVIENDA**

Dr. Salvador García Rodríguez y MC. Kevin Luna Villarreal.

● SEGURIDAD Y
SALUD OCUPACIONAL
EL SISMO DE CHILE

P. 6

Ing. Ernesto Valle Velarde.

● PRODUCTIVIDAD

P. 8

**LA NUEVA NORMA ERGONÓMICA Y LA
PRODUCTIVIDAD**

Ing. Pablo Orihuela y Lic. Amelia Kuroiwa.

Editorial ●

En Corporación Aceros Arequipa queremos compartir con usted dos logros que nos llenan de orgullo, porque son fruto de nuestra filosofía empresarial y del compromiso de nuestros trabajadores por armonizar el desarrollo de nuestras actividades con la conservación del medio ambiente y el reforzamiento de la seguridad de nuestros procesos de fabricación.

Desde Marzo de este año somos la primera siderúrgica peruana que cuenta con dos nuevas certificaciones internacionales: el **ISO 14001:2004**, estándar que nos permite gestionar con eficacia nuestra relación con el medio ambiente reduciendo el impacto de nuestras actividades operativas; y el **OHSAS 18001:2007**, como parte de la estrategia para reducir los riesgos asociados a la salud y seguridad de nuestros trabajadores, clientes y proveedores logrando ambientes de trabajo cada vez más seguros.

A propósito del tema, en momentos en que la protección del medio ambiente es de vital importancia en nuestra vida cotidiana, en esta edición encontrará un artículo detallado por el Dr. Salvador García Rodríguez y el MC. Kevin Luna Villarreal sobre la Valoración de la sustentabilidad en las viviendas y de cómo retomar los fundamentos de construcción para lograr un desarrollo continuo para la humanidad y la ecología.

Por otro lado, tenemos al Ing. Tarex Rojas, quien nos expone la importancia que tiene mejorar económicamente un producto inmobiliario de viviendas desde sus etapas de factibilidad y diseño tomando de ejemplo el Proyecto Parques del Agustino.

En el tema de Productividad, el Ing. Pablo Orihuela y la Lic. Amelia Kuroiwa, analizan sobre La nueva Norma Ergonómica, la cual ayuda en la seguridad, bienestar y mayor eficiencia en el desempeño laboral del trabajador.

Finalmente, presentamos un interesante artículo acerca del Sismo en Chile, desarrollado por el Ing. Ernesto Valle Velarde.

Comentarios y sugerencias a:
construccionintegral@aasa.com.pe

> CALIDAD

PROYECTO PARQUES DEL AGUSTINO: MEJORA DE COSTOS DESDE EL DISEÑO

Ing. MDI Tarex Rojas Dávila.
Jefe de Oficina Técnica - GyM S.A.
trojass@gym.com.pe

Las mayores oportunidades de mejorar económicamente un producto inmobiliario de viviendas se encuentran durante sus etapas de factibilidad y diseño. Cuando el proyecto “está aún en papel” podemos considerar aspectos como la constructabilidad, la estandarización de medidas, la experiencia del constructor; etc., pues no aceptando “verdades absolutas”, sino cuestionando la forma habitual de hacer las cosas, podremos ver si es posible lograr un pequeño ahorro que al multiplicarse por la cantidad de unidades inmobiliarias, se tenga un margen de utilidad mayor al previsto.



Es así que la empresa GyM S.A., promotora y constructora, luego de ganar el concurso proyecto “Los Parques del Agustino”, se dedicó a revisar a detalle el diseño que elaboró en un inicio, analizándolo bajo la óptica mencionada anteriormente. La cifra de ahorro final que se consiguió, fue considerable en virtud al área techada total de viviendas

Si aún no lo ha hecho, inscribese para seguir recibiendo su boletín
en: www.acerosarequipa.com/construccion

Comité Editorial: Departamento de Marketing Corporación Aceros Arequipa S.A. - Motiva S.A. Consultoría, Inmobiliaria y Construcción.

Colaboradores: Ing. Pablo Orihuela, Lic. Amelia Kuroiwa, Ing. MDI Tarex Rojas Dávila, Dr. Salvador García Rodríguez, MC. Kevin Luna Villarreal, Ing. Ernesto Valle Velarde. **Edición, Diseño e Impresión:** Nueva Vía Comunicaciones S.A.C. **Distribución Gratuita.**

Los artículos publicados no reflejan necesariamente la opinión de Corporación Aceros Arequipa. Pueden ser reproducidos citando la fuente:
Boletín Construcción Integral, Nº de Edición, Autor.

que asciende a 227,835 m²; ahorro que pudo ser usado para disminuir el precio de venta, tener un mayor margen o para la combinación de ambos.

El Objetivo del estudio realizado en Parques del Agustino es demostrar que es posible lograr ahorros importantes en el proyecto, analizando a detalle el diseño del producto, asimismo busca motivar a los diseñadores y constructores a trabajar muy estrechamente y crear conciencia de que es posible lograr ahorros significativos en toda obra.

El Proyecto Parques del Agustino se analizó en la etapa de factibilidad para determinar la conveniencia de desarrollar edificios de 4, 5 u 8 pisos, el último de ellos con ascensor, llegando a la conclusión luego de un análisis financiero y del segmento de mercado objetivo, que el producto más rentable para este proyecto era el de 5 pisos, con 174 edificios y 3,480 departamentos.

Asimismo el proyecto fue analizado en la etapa de diseño, estudiando los rubros de arquitectura, estructuras e instalaciones que pasaremos a describir.

OPTIMIZACIÓN EN EL PROYECTO DE ARQUITECTURA:

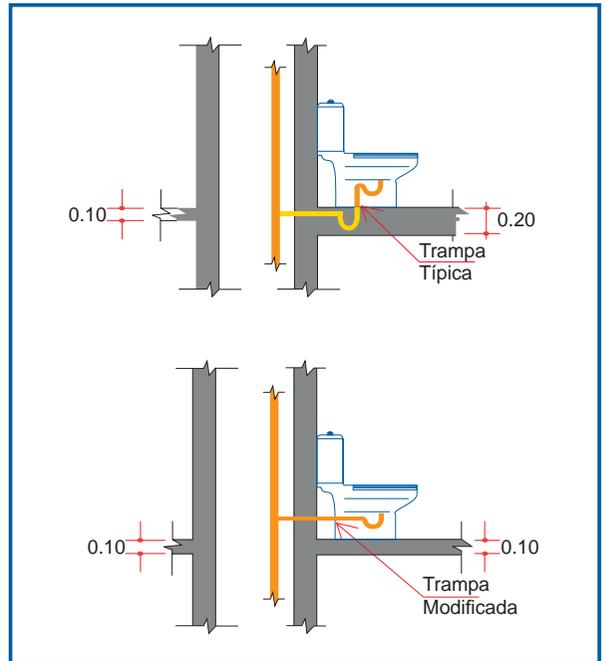
- Reducción de la altura libre, del usual 2.40m se pasó a 2.30m, permitida por el RNE Título III.1 Norma A.010 en su Capítulo IV – Dimensiones mínimas de los Ambientes, Artículo 22.
- Estandarización en las dimensiones de los vanos para puertas y ventanas.
- Modulación y racionalización de cerámicos en baños y cocinas, en la zona de ducha se decidió enchapar hasta una altura de 2.10m, en el lado del lavatorio sólo hasta una altura de 0.90m y en las demás paredes de los baños sólo contrazócalos de 0.10m; en las cocinas se decidió que el enchape iría encima del mueble y a lo largo de éste, también arriba del lavadero, quedando las demás paredes con contrazócalos de 0.10m.
- Cambio de la tradicional pintura por un empapelado, que además de ser más económico evita también costos posteriores por fisuramiento en el servicio de post venta.
- Análisis de la distribución de ambientes para optimizar instalaciones (cocina y baño en ambientes contiguos)
- Reducción de la variabilidad eligiendo cerámicos del mismo formato y con sólo dos modelos por ambiente.

OPTIMIZACIÓN EN EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS:

- Uso de Muros de Ductilidad Limitada, obteniendo muros y losas de 10cm. acabados.
- Diseño de tres edificios continuos, de esta forma se obtienen 2 muros medianeros, asimismo cada edificio es simétrico para conseguir una reducción de la cuantía de acero.
- Reemplazo de la base de la cimentación normalmente hecha de afirmado por material propio (Relleno de Ingeniería), con el mismo procedimiento, es decir

en capas de 0.20m y con sus respectivas pruebas de compactación, la calidad del suelo del lugar permitió este aprovechamiento.

- Reducción de la losa de los baños de 0.20m a 0.10m de peralte, optimizando el volumen de concreto, para que ésto sea posible se varió la red sanitaria y se mandó a preparar un inodoro de descarga horizontal (el cual ya se puede encontrar disponible en el mercado), todo sin mayor costo a lo convencional.

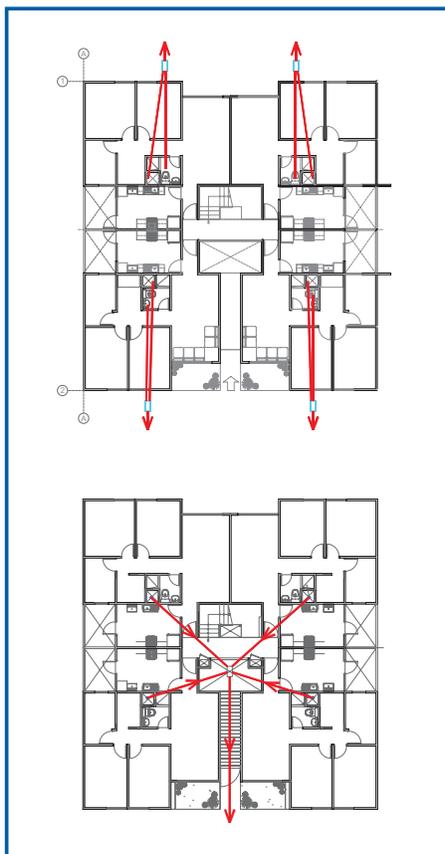


- Uniformización del concreto con una resistencia $f'c$ 175kg/cm² tanto para la cimentación, como para muros y losas.

OPTIMIZACIÓN EN EL PROYECTO DE SANITARIAS:

- Reducción del recorrido de las redes de agua fría y caliente, al estar los baños y cocina divididos por un muro, asimismo se reubicó la terma optimizando así la red de 1/2".
- En los desagües prácticamente no hay redes en los pisos típicos, todo desemboca a una montante de 4" que pasa por un ducto, desde la cocina, el baño y la proyección del baño.
- Reducción de las cajas de desagüe (de 4 a 1 por edificio) y tubería en el primer nivel, para ello se juntan todas las redes a una sola caja y de ahí sale una red que va al colector principal.
- Se eliminó el sumidero de la cocina, vía un sustento del proyectista, en las cocinas difícilmente se baldea, además al secarse la trampa genera malos olores con el tiempo.
- Para las tuberías de agua fría y caliente convencionalmente se usan las tuberías rígidas de PVC y CPVC respectivamente, pero en este proyecto se decidió utilizar la tubería flexible (nuevo en el mercado peruano), ésta tendría un costo

similar a la tubería de PVC rígida pero mejoraría el rendimiento de la mano de obra.



OPTIMIZACIÓN EN EL PROYECTO DE ELÉCTRICAS:

- Reducción del calibre del cable en el circuito de alumbrado, el cable $T_w 2.5mm^2$ que une los centros de luz con el interruptor pasa a $1.5mm^2$, permitido por el Código Nacional de Electricidad.
- Reducción del calibre del cable de los tomacorrientes que tradicionalmente son de $4mm^2$ y pasaron a $2.5mm^2$

permitido por el Código Nacional de Electricidad.

- Optimización del recorrido del alimentador debido a la reubicación del tablero interior del departamento, cabe mencionar que este es el cable de mayor costo ($16mm^2$).
- Se reduce una de las salidas de TV cumpliendo con los requerimientos técnicos.
- Optimización de las cajas de pase de comunicaciones, reduciéndolas de 5 a 2 por edificio.

OPTIMIZACIÓN EN EL PROYECTO DE INSTALACIONES DE GAS:

- En esta especialidad se hizo ingeniería de valor, debido a que se colocó una llave de corte en la acometida (la norma no lo pide y el proyecto no tenía), este costo fue cubierto con las 2 mejoras que se muestran a continuación.
- La montante tendría una línea directa que alimente todos los pisos, inicialmente se pensó colocar una línea que alimente al piso 1 y otra a los pisos 2 al 5.
- El ingreso a uno de los departamentos será directo, con lo cual habrá una reducción de accesorios.

CONCLUSIONES

- En proyectos de vivienda económica con alta repetición de las unidades inmobiliarias, es importante estudiar bien el producto, dado que un análisis minucioso de una sola unidad puede generar grandes ahorros, beneficiando así a la sociedad en su conjunto, especialmente a la población más necesitada de nuestro país y que aspira cumplir el sueño de la casa propia.
- Para ganar productividad en la etapa del diseño es de suma importancia juntar la experiencia del constructor con la del diseñador, cuestionar todo, romper paradigmas sobre la forma habitual de hacer las cosas, y pensar que todo es mejorable, ésto debería hacerse extensivo a las universidades, y demás compañías constructoras.

BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Código Nacional de Electricidad - Utilización 2006.

> SOSTENIBILIDAD

METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EN VIVIENDA

Dr. Salvador García Rodríguez

Director del Dpto de Ing. Civil. ITESM Campus Monterrey - México, sgr@itesm.mx

MC. Kevin Luna Villarreal

Profesor Asistente del Dpto. De Ing. Civil. ITESM Campus Monterrey - México, kluna@itesm.mx

La vivienda surge como solución a las necesidades de cobijo y protección permitiendo que sucedan diferentes actividades básicas y de confort para el ser humano. La edificación de vivienda expresa la cultura local de su emplazamiento y su presencia física representa el patrimonio arquitectónico de diversos momentos en la historia de una región.

Hoy en día, debido a los efectos del cambio climático, es necesario retomar los fundamentos de constructibilidad y arquitectura, para lograr desarrollar viviendas que además de cumplir con los requisitos básicos por los cuales se llegó a crear la misma, lleguen a garantizar también el máximo nivel de bienestar y desarrollo de los ciudadanos al igual que, el mayor grado de bienestar y desarrollo de las generaciones venideras con una máxima integración en los ciclos vitales de la naturaleza, dando así, paso al desarrollo de la vivienda ecológica y sostenible.

En el mundo, la vivienda representa actualmente uno de los principales problemas, tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo. Desafortunadamente, los sistemas habitacionales no tienen integrados desde su concepción los diferentes subsistemas que lo componen, refiriéndonos principalmente a la incorporación de criterios de sustentabilidad desde la fase de diseño e incluso hasta su posterior uso; para contrarrestar esta situación actual, se han comenzado a dirigir acciones y análisis para garantizar soluciones a las condiciones específicas de cada comunidad, región o país, basadas principalmente en el “Desarrollo Sustentable”, que en esencia debe entenderse como una mejora de la calidad de vida humana sin sobrecargar a los ecosistemas que lo sustentan; lamentablemente, las actividades que se generan para realizar una construcción desde la más sencilla a la más compleja de manera natural generan un impacto, es decir desde el mismo planteamiento de un desarrollo habitacional estamos provocando una alteración a todo un ecosistema.

La “Sustentabilidad” está referida a la capacidad de una sociedad, ecosistema o sistema de mantenerse funcionando indefinidamente en el futuro sin estar forzado a desaparecer debido al agotamiento o sobrecarga de los recursos material social y ambiental de los cuales dependen. Hay otro planteamiento alrededor del tema que determina que los sistemas de desarrollo en el mundo actual no son sustentables, esto debido a que los modelos actuales están montados sobre esquemas de sobreexplotación, deterioro y despilfarro de los recursos naturales, humanos y materiales, además de una alta generación de desechos y la irrenovabilidad de los mismos; enfatiza además, que en todos los países se requiere mejorar la implementación de modelos de desarrollo sobre la base de los principios de la sustentabilidad, lo cual, implica una creciente necesidad de lograr el desarrollo de infraestructura y vivienda sobre una base racional y de constante mejoramiento de la calidad de vida, considerando el impacto ecológico y social de dicho desarrollo.

Tabla 1.1. Modelos de la sostenibilidad, indicadores e implicaciones (Kammerbauer, 2001, p.356)

MODELOS ANALÍTICOS	MODELOS SISTÉMICOS	MODELOS NORMATIVOS
Tradición científica de las ciencias naturales, del positivismo y de la economía neo clásica.	Visión holística de una ecología fundamental, de la política y de la economía ecológica.	Visión multidimensional considerando los aspectos ecológicos, económicos y sociales.
Supuesto de la capacidad racional humana de entender los fenómenos naturales en su totalidad.	Aceptación de límites neurofisiológicos de la percepción humana sobre totalidad.	Interpretación heurística de las dimensiones y definición de objetivos.
Situación de riesgo.	Situación de incertidumbre.	Situación de complejidad.
Indicadores de causa-estado-efecto-respuesta ejemplos: Tasa de deforestación por año Cantidad y calidad de agua en una cuenca Número de especies en extinción.	Indicadores sistémicos de aspectos fundamentales ejemplos: Huella ecológica Intensidad de uso de materiales por servicio Índices globales de impactos ambientales.	Indicadores de causa-estado-efecto-respuesta y sistémicos ejemplos: Como en los modelos analíticos y sistémicos Índices con ponderación Gráficos de redes de arañas.
Práctico, apropiado para sistemas de monitoreo local, regional y global.	Poco práctico, apropiado para el estudio científico.	Práctico, apropiado para los afectados e interesados (stakeholders)
Principio de manejo racional de los recursos naturales y ambientales.	Principio de precaución en el manejo de los recursos naturales y ambientales.	Principio de consenso hacia una mayor sustentabilidad en sus dimensiones.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN VIVIENDA

Como sabemos el ser humano y las actividades que desarrolla son la causa de importantes desequilibrios en el ecosistema. El sector de la construcción es el responsable de llevar a cabo una actividad industrial que tiene la misión de crear espacios donde las personas desarrollen su actividad principal; el crecimiento acelerado de las ciudades, la industrialización y en consecuencia la demanda de construcciones para conseguir espacios de trabajo, de tiempo libre o de residencia son tan importantes que la actividad de construir es una de las causas fundamentales de aquellos desequilibrios, un ejemplo es el hecho de que el aumento de la cultura del confort crea unas demandas energéticas enormes y que las formas actuales de construir originan unas demandas desorbitadas de materias primas no renovables, tal vez por ello el sector de la construcción es uno de los que más pueden hacer para corregir esta situación.

El presente documento presenta un método de valoración de la sustentabilidad de la construcción de vivienda basado en cuestionarios aplicables al ciclo completo de construcción desde la etapa de diseño hasta el uso, cada uno de estos cuestionarios es aplicado de igual manera a cada uno de los integrantes en el diseño, construcción y operación de la misma.

ETAPA DE DISEÑO

La implementación de este cuestionario es de suma importancia durante la etapa de concepción del proyecto y durante su desarrollo se trabaja de manera conjunta con el propietario del proyecto y el diseñador, la mutua cooperación y observación de cada uno de los cuestionamientos hará que desde el inicio se contemplen los puntos más importantes que formarán parte del diseño sustentable.

El cuestionario para esta etapa de diseño contiene un total de 131 preguntas relacionadas a: La ubicación, el entorno y el emplazamiento incluyendo si se está diseñando bajo un sistema pasivo (logro del confort mediante procedimientos naturales) o activo (logro del confort usando energía artificial), la configuración arquitectónica del edificio, los sistemas de control solar involucrados para aprovechar la iluminación natural y la termicidad provocada por el asoleamiento y ventilación naturales, elementos especiales que pueden acumular calor o conducción de luz natural de ser necesario en las diferentes estaciones del año tanto para brindar confort en temporadas de frío o calor, la configuración contractiva de la vivienda relacionada a la orientación, fachadas, estructura, patios, ventanas, muros, divisiones, cubiertas, techos; dentro de los sistemas activos la eficiencia en el diseño de instalaciones para calefacción y refrigeración, es decir la climatización artificial y de bajo consumo energético, eficiencia en la instalación eléctrica que utilice equipos y alumbrado de bajo consumo energético, equipos complementarios de vivienda como estufas, calentadores de agua, hornos de gas de consumo eléctrico o gas que generen un ahorro en los consumos de energéticos. Eficiencia en las instalaciones de agua de bajo costo y facilidad de mantenimiento separación de aguas residuales y consideración de equipos y grifos de bajo consumo, áreas de riego con el uso de aguas residuales utilizables.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

El cuestionario de construcción debe aplicarse al equipo formado por el constructor del proyecto, dentro de este equipo se encuentran además del constructor, el residente de obra, los supervisores de las diferentes áreas de construcción, así como las cuadrillas encargadas de la ejecución de la obra y diferentes contratistas especializados, además deben participar los proveedores de materiales y servicios. Cabe señalar que es muy importante el amplio conocimiento de los fundamentos de sustentabilidad por parte de todo el equipo ya que, con la aplicación de los mismos se garantiza la conservación del medio ambiente siendo ésta nuestra principal preocupación.

Se contemplan dentro del cuestionario un total de 152 preguntas relacionadas a: Las emisiones a la atmósfera de gases de combustión, polvo, ruido o vibraciones producto de la transformación o uso de insumos de construcción, las emisiones en el agua producto de desechos que se hagan en el suelo y que puedan contaminar los mantos subterráneos o superficiales de agua, éstas producto del uso o transformación de insumos para la construcción además de, la pérdida de suelo producto del uso de materiales naturales para la construcción como lo son los materiales pétreos y de relleno; preguntas relacionadas a la generación y trata de residuos de la construcción así como su posterior reciclado, disposición o re-uso, que implica el tiro en rellenos sanitarios municipales autorizados o en rellenos particulares no autorizados y que generan una contaminación, el trato de estos residuos inertes y la posibilidad de reciclarlos para materiales de la construcción tales como el concreto, acero y algunos otros para diversos usos como el papel, cartón y plástico; también incluye el cuestionario de esta etapa de preguntas que determinan el adecuado consumo de los recursos ligados específicamente a agua, energía y materiales tanto para la construcción como para la transformación de los insumos de la construcción.

ETAPA DE USO

Habiendo logrado la correcta aplicación de los fundamentos de sustentabilidad, basados en la aplicación de los cuestionarios del diseño y de la construcción, el siguiente paso será, hacer partícipe al propietario de la edificación.

Se invita al usuario a realizar una auto reflexión basada en un cuestionario de un total de 35 preguntas que se encuentran relacionadas al tipo de aparatos que utiliza en las diversas instalaciones de la vivienda principalmente enfocadas a determinar si se utilizan aquellos que generan bajos consumos energéticos y en el caso de acabados como pinturas, pisos y enchapes, aquellos que provienen de recursos naturales renovables y no renovables y que hayan o no consumido menos energía en su producción. El cuestionario de esta etapa cierra con preguntas relacionadas al reciclado de aguas servidas, captación solar para aparatos eléctricos de bajo consumo, sistemas adicionales de riego basados en el aprovechamiento de agua de lluvias y de iluminación de celdas fotovoltaicas.

Se le hará entrega de la información necesaria para que aplique los principios de sustentabilidad contenidos en el tercer cuestionario, pretendiéndose concientizarlo a través del mismo para que logre aprovechar al máximo las instalaciones de las que dispone dando mantenimiento y uso de manera adecuada.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Con el fin de realizar una valoración de la sustentabilidad del proyecto, analizaremos el resultado de cada uno de los cuestionarios que hemos aplicado oportunamente en las diferentes fases del proyecto. Para poder llevar a cabo esto, se ponderará de la manera siguiente de acuerdo a su importancia y afectación.

De lo anterior se desprenden los siguientes porcentajes de la calificación: 45% Diseño del proyecto, 35% construcción y ejecución del proyecto, 20% uso adecuado de las instalaciones de la edificación. Cada una, con una valoración numérica para las cuatro opciones descrita a continuación:

Se cumple (10ptos) Se cumple a medias (5ptos) No se cumple (2ptos) No lo sabe (0ptos)

Para luego aplicar la fórmula de Valor de Sustentabilidad de Proyecto (VSP):

$$VSP = \frac{\# \text{ DE PREGUNTAS } \times \text{ CALIFICACIÓN DE CADA PREGUNTA } \times 100}{\# \text{ DE PREGUNTAS POR LA CALIFICACIÓN MÁXIMA}}$$

Si todas las preguntas en cada etapa, cumplen de manera satisfactoria se tendrá un VSP máximo de 100, de lo contrario los puntajes y VSP mínimos a los que se tendría que llegar en cada una, dependiendo de los grados de cumplimiento de las preguntas, deberán ser los que se proponen en la tabla 1.2:

Tabla 1.2. Valores máximos y mínimos del VSP para construcción y uso

ETAPA	# Preguntas	Puntaje		VSP	
		Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Diseño	131	1310	838	100	64
Construcción	152	1520	1064	100	70
Uso	35	350	210	100	60

De esta manera, el valor sustentable de la vivienda se da mediante la siguiente fórmula:

$$VSV = VSP (.45) + VSC (.35) + VSU (.20)$$

$$VSV_{\min} = [(.64 \times .45) + (.70 \times .35) + (.60 \times .20)] \times 100 = (.2835 + .2415 + .120) \times 100 = 65$$

$$VSV_{\max} = 100$$

BIBLIOGRAFÍA

- GANYET, Joan. Prácticas de sostenibilidad en la edificación, Generalitat de Catalunya, Barcelona España, 2006.
- DALY, Herman E, Tawsend EDS. Valuating the earth economics ecology, the Cambridge, mass; 1993 MIT press
- DALY, Herman E, Economía y Ecología ética. Ensayos hacia una economía en estado estacionario. México fondo de cultura económica.
- VELAZQUEZ, Armando Phd. Indicadores de evaluación de la sustentabilidad de proyectos de vivienda, centro de investigaciones y desarrollo de las estructuras CIDEM, 1999 p 1-11.
- CANTU, Julieta, Tesis Doctoral. La construcción del concepto de sostenibilidad en arquitectura y el discurso del desarrollo sostenible. 2009, ITESM Campus Monterrey, p 63-69.

> SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

EL SISMO DE CHILE

Ing. Ernesto Valle Velarde (*)
Gerente VAIN+ARM SA, evalle@vain-arm.cl

Recientemente se cumplieron tres meses del severo sismo y posterior maremoto que afectó a la zona centro sur de Chile, donde reside más del 70% de la población del país.

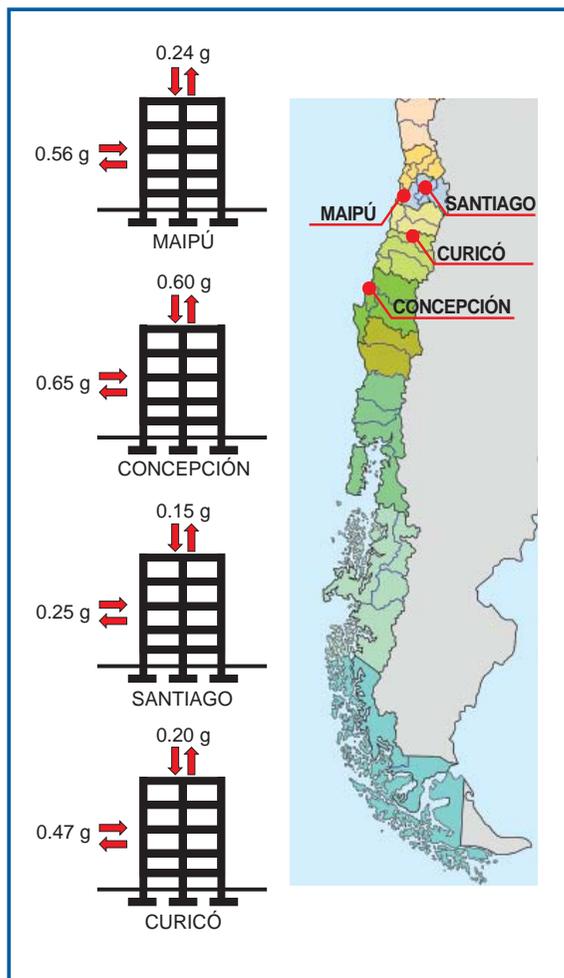
CARACTERÍSTICAS DEL SISMO

Como es conocido el sismo tuvo una magnitud de 8.8Mw en la escala de Richter y durante las tres primeras semanas

(*) La empresa del Ing. Valle, en los últimos 15 años, ha construido 6,000 unidades de vivienda en la ciudad de Santiago de Chile y 1,700 en la de Concepción

después del evento mayor, se produjeron más de 18 réplicas sobre 6 grados y 260 réplicas entre 5 y 6 grados de magnitud.

Las mediciones preliminares que se disponen a la fecha sobre las aceleraciones máximas que presentó este severo sismo, son para Santiago del orden de 0,25 g horizontal y 0,15 g vertical (en la comuna de Maipú, ubicada en Santiago, se registró 0,56 g horizontal y 0,24 g vertical); en Concepción 0,65 g horizontal y 0,60 g vertical y en Curicó 0,47g horizontal y 0.20 g vertical.



CONSECUENCIAS

El número total de víctimas fatales fue del orden de 500 personas, gran parte de ellos debido al maremoto, cifra bastante baja para la severidad del sismo.

El bajo número de muertos debido al sismo se puede explicar básicamente en dos factores: La hora en que ocurrió el desastre (3:30 horas de la madrugada) y el excelente comportamiento que tuvieron las construcciones inmobiliarias desarrolladas en los últimos años en Chile.

Se puede afirmar lo anterior dado que, si el sismo hubiera ocurrido a una hora diferente, como las 9 de la mañana de un día laborable (donde gran parte de la gente está en su centro de trabajo, de estudios o simplemente desplazándose), el número de víctimas fatales se hubiera multiplicado en forma notable, debido a que la infraestructura básica del país, sí sufrió importantes daños y colapsos, que lamentablemente hubieran afectado a numerosas personas. A Dios gracias no fue así.

Es de conocimiento público que un gran número de puentes, hospitales, centros de salud, colegios, universidades, carreteras, así como algunos edificios de oficinas (públicos y privados), centros comerciales y el mismo aeropuerto internacional de Santiago, se vieron severamente afectados con el sismo, por lo cual muchas de estas obras de infraestructura básica, incluso hasta el día de hoy, se mantienen inactivas y han sido suplidas con soluciones temporales. Lo anterior era de esperar dada la magnitud del sismo que tuvo lugar.

El sismo causó la destrucción de aproximadamente 80,000 viviendas, daños severos en otras 80,000 y daños reparables en 40,000, en números redondos. La mayor parte de estas casas destruidas o con daños irreparables son aquellas antiguas, de adobe o arrasadas por el maremoto

En las últimas tres décadas en Chile se deben haber construido más de un millón y medio de soluciones habitacionales y respecto de ellas en la prensa sólo se ha reportado el colapso de 5 edificios de vivienda (dos en Maipú, uno en Concepción, en Constitución y en Santa Cruz), con no más de 20 víctimas fatales. Los edificios que finalmente se demuelan no deben ser más de 100 en toda la zona afectada y los edificios con daños estructurales no deben superar al medio millar. Los daños menores en acabados o fisuras en elementos resistentes, se hicieron presente en la mayor parte de edificios de más de 4 pisos y con mayor énfasis en los edificios de más de 10 pisos.

La pregunta que cabe formularse es: ¿Dónde está la fortaleza de la construcción inmobiliaria desarrollada en Chile en los últimos años a la respuesta del severo sismo?

La respuesta a la pregunta anterior está en la sana estructuración de la mayor parte de los edificios de viviendas, los cuales disponen de abundantes muros de hormigón de corte para resistir las fuerzas sísmicas con gran continuidad en toda su altura.

Los mayores problemas producidos en los edificios de viviendas tuvieron su origen en características particulares del suelo, o en discontinuidades originadas para dar lugar a estacionamientos u otros usos, bajo los edificios de viviendas. Asimismo, se debe destacar que hasta hace 2 años la norma sísmica chilena no exigía el confinamiento de todos los cabezales de los muros de corte, hecho que también originó ciertos daños estructurales.

CONCLUSIONES

Lo que se puede afirmar y concluir tras la penosa experiencia vivida por la población chilena; es que la norma sísmica chilena (en lo que se refiere a la edificación habitacional), cumplió cabalmente su objetivo de asegurar la vida humana, pero la industria de los seguros, no estuvo suficientemente desarrollada para cubrir los daños patrimoniales que sufrió la población a causa del terremoto.

Finalmente, sólo puedo destacar una vez más, temas ampliamente conocidos ya por la ingeniería, pero que en este severo sismo saltaron a la vista:

- El sistema de edificios de viviendas con muros corte continuos en toda su altura demostró un excelente comportamiento en este sismo de severa intensidad.
- Debemos ser muy cuidadosos en el diseño de la estructuración de nuestros edificios y el detallado de nuestro diseño.
- Si es indispensable recurrir a singularidades o discontinuidades estructurales en nuestros diseños,

debemos prestarles especial atención a los mismos.

- Las condiciones locales del suelo pueden causar comportamientos muy particulares en las estructuras, más allá de los considerados en el diseño.
- **Es muy importante desarrollar en zonas sísmicas la industria de los seguros, de modo que se masifique su uso (con lo cual sus costos deben disminuir) y pueda cubrir adecuadamente el patrimonio de las personas.**

BIBLIOGRAFÍA

- Red Nacional de Acelerógrafos, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Informe Preliminar N°3. Marzo, 2010.
- Terremoto de Cauquenes 27 de Febrero 2010, Servicio Sismológico, Universidad de Chile, Informe Técnico. Abril 2010.
- Recopilación de datos de la Prensa Chilena. Febrero - Marzo 2010.

> PRODUCTIVIDAD

LA NUEVA NORMA ERGONOMÍA Y LA PRODUCTIVIDAD

Ing. Pablo Orihuela

Gerente General Motiva S.A., Profesor Asociado PUCP, MDI – CENTRUM. porihuela@motiva.com.pe

Lic. Amelia Kuroiwa

Egresada - Maestría en Salud Ocupacional. ameliakuroiwa@gmail.com

El 30 de Noviembre del 2008 el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, por Resolución Ministerial N° 375 – 2008 – TR, aprobó la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.

El objetivo de esta norma es que las empresas puedan aplicarla en sus diferentes áreas, puestos y tareas, para adaptar las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales del trabajador, con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño. De esta manera se cumple con lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y por otro lado contribuimos a mejorar la productividad empresarial.

LA NORMA ERGONOMÍA

La norma trata los siguientes puntos (Títulos del III al IX):

1. Manipulación manual de cargas y cargas límites
2. Posturas en los puestos de trabajo

3. Equipos y herramientas en los puestos de trabajo de producción
4. Equipos en los puestos de trabajo informático
5. Condiciones ambientales de trabajo
6. Organización del trabajo
7. Identificación de factores de riesgo disergonómico

Esta norma es genérica para todas la industrias, sin embargo, en el sector Construcción como sabemos, los trabajos requieren de mucha actividad física, donde una inmensa fuerza laboral trabaja realizando actividades y tareas que requieren del esfuerzo físico de sus trabajadores, quienes repetidas veces levantan cargas pesadas, ejercen posturas inadecuadas, usan - no siempre de la mejor manera - diferentes equipos pesados y herramientas manuales, laboran bajo el sol o en ambientes fríos y muchos de ellos están sujetos a ruidos intensos durante el funcionamiento de algunos equipos y maquinarias. Por estas razones, creemos que la implementación y

el buen uso de esta norma en nuestro sector – no tan conocida por los constructores – será de beneficio para trabajadores y empleadores.

En el presente artículo trataremos el punto número 1.

MANIPULACIÓN DE CARGAS Y CARGAS LÍMITES

La norma adopta la recomendación de la NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos), la cual considera que para no comprometer la seguridad y salud del trabajador se deben considerar unos pesos límites, los cuales minimizan los riesgos de lumbalgia:

SITUACIÓN	PESO MÁXIMO		POBLACIÓN PROTEGIDA
	HOMBRES	MUJERES	
En general	25 kg	15 kg	85%
Mayor protección	15 kg	9 kg	95%
Trabajadores entrenados (*)	40 kg	24 kg	No disponible

(*)Para tareas eventuales y que no sobrepasen 2 horas diarias.

La lumbalgia se genera principalmente en el disco intervertebral ubicado entre la última vértebra lumbar (L5) y la primera vértebra del sacro (S1). A través de modelos biomecánicos y usando datos recogidos sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar una fuerza de 3.4 kilo Newton como una fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia.

Estas fuerzas de compresión sobre las vértebras dependen no sólo del peso de la carga, sino también de los momentos de flexión y de torsión que éstas puedan producir al momento de su levantamiento.

Por ello, para conocer el peso límite recomendable para no sobrepasar el esfuerzo de compresión de 3.4 kN en el disco vertebral L5 / S1, la norma recomienda el uso de la ecuación NIOSH, la cual nos da un Factor de Reducción de la carga a levantar, producto de la multiplicación de 6 factores (f), los cuales consideran las condiciones de levantamiento de dicha carga:

Factor de Reducción

Peso Límite Recomendado = Carga x (f H x f V x f D x f T x f F x f A)

Cada uno de estos seis factores expresan las variables que están en juego en la manipulación de cargas y reducen el peso recomendado, al multiplicarlos obtenemos el Factor de Reducción total:

- La distancia horizontal “H” entre la carga y los pies, expresado en cm.

$$f H = 25/H$$

si $H < 25$, entonces $H = 1$, si $H > 63$, $H = 0$

- La altura “V” de la carga respecto al piso, expresado en cm.

$$f V = 1 - 0.003 |V-75$$

si $V > 175$, entonces $V = 0$

- El desplazamiento “D” de la carga, desde donde se inicia el levantamiento hasta donde termina, expresado en cm.

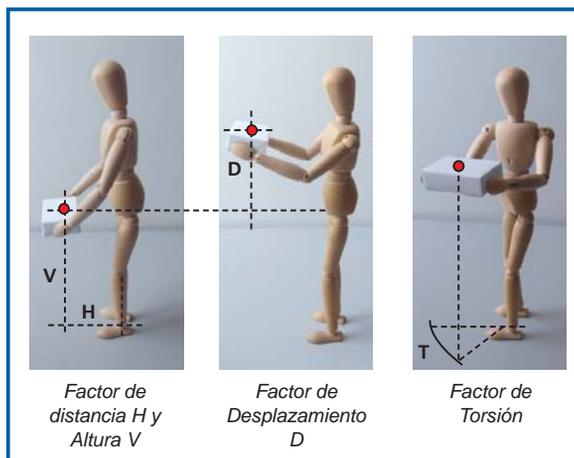
$$f D = 0.82 + 4.85/D$$

si $D < 25$, entonces $DM = 1$

- El ángulo “T” de asimetría de la carga con respecto a los pies que genera una torsión en el tronco y la columna, expresado en grados.

$$f T = 1 - 0.0032 A$$

si $A > 135^\circ$, entonces $AM = 0$

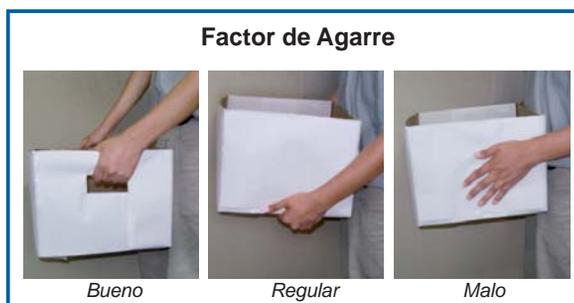


- La frecuencia “F” de levantamiento de la carga, expresada en elevaciones/ min.

f F = Una tabla de correlación que va de 1 a 0, si las frecuencias van de 1 elevación por cada 5 minutos a 15 elevaciones por minuto.

- La facilidad de agarre “A” de las manos a la propia carga, calificada como mala, regular o buena.

f A = Buena:1, Regular: 0.95 para $V < 75$ y 1.00 para $V \geq 75$, Mala:0.90

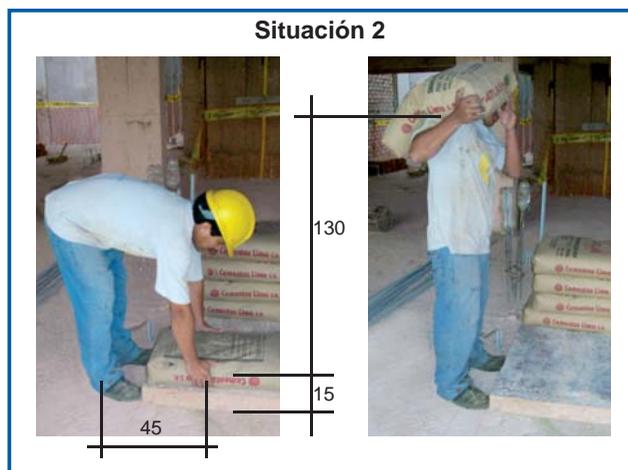
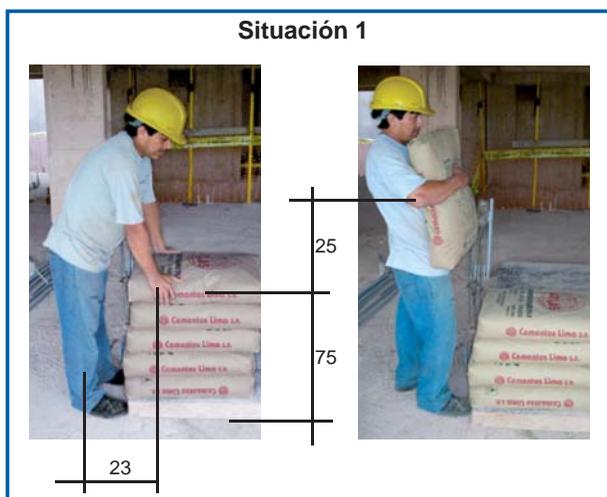


APLICACIÓN A UNA TAREA DE CONSTRUCCIÓN

Para entender mejor el método, apliquemos la ecuación a una operación muy frecuente en las obras de construcción como es el carguío de bolsas de cemento, y consideremos dos situaciones: La primera, levantando la bolsa de cemento desde una altura óptima (75 cm.) hasta la altura del pecho y la segunda levantando la bolsa de cemento desde el ras del suelo hasta el hombro. Vamos a suponer que para ambas la frecuencia de levantamiento es de 1 vez cada 5 minutos

	fH	fV	fD	fT	fF	fA	Factor Total
Situación 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Situación 2	0.56	0.82	0.86	1.00	1.00	0.95	0.38

Podemos ver que si el levantamiento se hace en condiciones óptimas como es el caso de la primera situación, la carga no tendría reducción ya que su factor sería 1, mientras que si el levantamiento se hace en condiciones desfavorables, como en la segunda situación, la carga tendría que reducirse al 38% ($0.38 * C$).



Como una bolsa de cemento pesa 42.5 kg, si disponemos de obreros bien entrenados en el tema de levantamiento de cargas y si esta operación es eventual, podemos concluir que si las condiciones de levantamiento son óptimas, la carga permisible serán los 40 kg establecidos por la norma (40 x 1), con lo cual estaríamos excediendo ligeramente el límite. Pero, si las condiciones de levantamiento fueran desfavorables, como el caso de la segunda situación, la carga permisible sería de sólo 15 kg. ($40 * 0.38$), con lo cual el empleador estaría obligado a proveer de ayuda mecánica para estos levantamientos.

Para terminar, es bueno reflexionar que la aplicación de estos conceptos no sólo son para dar cumplimiento a las normas de seguridad y proteger la salud de los trabajadores, sino que también es importante recordar, que la fatiga, el cansancio, el ausentismo laboral, etc., van en contra de la productividad empresarial.

BIBLIOGRAFÍA

- RM N° 375-2008-TR, Norma básica de ergonomía y procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico. Noviembre 30, 2008.
- NPT 477. Levantamiento de Cargas: Ecuación de NIOSH. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. España.



**CORPORACION
ACEROS AREQUIPA S.A.**

LIMA: Av. Enrique Meiggs 297, Pque. Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao-Callao 3-Perú.
Tlf. (51)(1) 517-1800 / Fax Central (51)(1) 452-0059

AREQUIPA: Calle Jacinto Ibáñez 111, Pque. Industrial. Arequipa-Perú
Tlf. (51)(54) 23-2430 / Fax. (51)(54) 21-9796

PISCO: Panamericana Sur Km. 240. Ica-Perú
Tlf. (51)(56) 53-2967, (51)(56) 53-2969 / Fax. (51)(56) 53-2971

LA PAZ: Calle 21 N° 8350, Edificio Monrroy Vélez Piso 9 Of. 1 y 2, Calacoto, La Paz-Bolivia.

Telefax: (591)(2) 277-4989, (591)(2) 277-5157, (591)(2) 211-2668, (591)(2) 214-5132. e-mail: rep_areq@accelerate.com
www.acerosarequipa.com • e-mail: mktng@acerosarequipa.com