

● **PRODUCTIVIDAD**

P.1

**LA GESTIÓN DE RIESGOS  
EN PROYECTOS  
DE CONSTRUCCIÓN**

Ing. Ricardo Del Aguila, Ing. Marco Lizarraga,  
Ing. Luis F. Altez

● **CALIDAD**

P.3

**EL CLIENTE  
LO ES TODO**

Ing. Pablo Javier Gómez Debarbier

● **SEGURIDAD**

P.6

**UN CHALECO  
PROTECTOR DE  
HOMBROS**

Ing. Pablo Orihuela A.

● **SOSTENIBILIDAD**

P.8

**INDICADORES DEL PROGRAMA DE  
GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Ing. Carlos M. do A. Mourão,  
Ing. Marcos de Vasconcelos Novaes

## Editorial ●

Hace ya 10 años que Aceros Arequipa lanzó al mercado el servicio que innovó el abastecimiento de fierro corrugado para la industria de la construcción: Acero Dimensionado.

A través de este servicio, Aceros Arequipa realiza todos los procesos necesarios para hacer mas productiva la edificación de una obra: elabora los Planos de Detalle que servirán para la fabricación de las piezas a la medida, las entrega de acuerdo al avance de obra y capacita al personal que se encargará de la instalación del acero.

Por eso, las empresas constructoras más reconocidas emplean el ACERO DIMENSIONADO en obras vitales para el desarrollo de nuestro país. Importantes proyectos como la remodelación del Aeropuerto Jorge Chávez, la construcción del trasvase de Olmos, o la planta de licuefacción de gas natural en Pampa Melchorita, entre otros, tienen en sus estructuras la calidad de Aceros Arequipa.

En el balance final, los resultados son contundentes: eficiencia, mejora en la productividad, acero de primera calidad y un servicio individualizado a la medida de cada obra, desde las edificaciones más pequeñas hasta los megaproyectos. El Acero Dimensionado cumple una década con más de 1,000 obras atendidas en todo el país, brindando seguridad y calidad a los clientes más exigentes.

Envíe sus comentarios y sugerencias a:  
[construccionintegral@aasa.com.pe](mailto:construccionintegral@aasa.com.pe)

## > PRODUCTIVIDAD

# LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Ing. Ricardo Del Aguila H., Ing. Marco Lizarraga R., Ing. Luis Fernando Altez  
V. PROYECTA Ingenieros Civiles SAC.  
[rdelaguila@proyectaingenieros.com.pe](mailto:rdelaguila@proyectaingenieros.com.pe)

La **Gestión de Riesgos** (GR) en nuestro país, es un concepto que relativamente pocas empresas en el sector construcción conocen. Muchas de ellas aplican algún tipo de herramienta o metodología orientada a minimizar o erradicar los riesgos, sin que necesariamente haya un proceso formal o establecido. La GR no plantea solucionar los problemas en los proyectos ni predecir exactamente qué acontecimientos negativos sucederán. Es una metodología que se aplica para realizar una serie de acciones y procesos coordinados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con la finalidad de reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y reducir el impacto de los mismos, si es que ocurriesen, consiguiendo de esta manera los objetivos del proyecto y su aseguramiento del valor.

A continuación se exponen las 4 etapas de esta metodología, las cuales deben aplicarse en cada una de las fases en que se divide el ciclo de vida de un proyecto.

Para recibir el Boletín Construcción Integral, inscribese en  
[www.acerosarequipa.com/construccion](http://www.acerosarequipa.com/construccion)



La GR exige una **Metodología de Trabajo** ordenada y secuencial, en la que los riesgos e incertidumbres son gestionados a lo largo de diferentes etapas. Durante la etapa de *Identificación y Registro*, se estudian las variables que envuelven el proyecto, mediante la revisión del expediente técnico, entrevistas a profesionales especializados, revisión de data histórica, etc. Posteriormente, los riesgos e incertidumbres identificados son registrados en un listado, como referencia para el proyecto en curso y también para futuros proyectos. En la etapa de *Análisis* se priorizan los riesgos del proyecto según un puntaje calculado a partir de la probabilidad de ocurrencia y la magnitud que representa. Seguidamente, durante la etapa de *Planificación y Respuesta* se plantean acciones para minimizar el impacto de los riesgos más importantes. Finalmente, se hace el *Seguimiento* y Control de los principales riesgos a través de ratios definidos por el Equipo del Proyecto, así como la puesta en marcha de los planes de respuesta a los riesgos.

Los riesgos e incertidumbres se dan a lo largo del proyecto, con mayor grado de incertidumbre al inicio del ciclo de vida del mismo, pues en ese momento no existe una definición clara de muchos aspectos de lo que se quiere o espera lograr con la edificación. En este sentido, una mala GR o la carencia de ésta en cualquiera de las etapas de un proyecto pueden impactar negativamente de la siguiente manera:

- Fracaso en mantener el presupuesto del proyecto según lo estimado.
- Fracaso en lograr terminar el proyecto a tiempo.
- Fracaso en lograr la calidad y funcionalidad especificada.

Por otro lado, un proyecto tiene 4 fases: La de Diseño y Planificación, la de Estimación, la de Licitación y la de Ejecución, como ya se mencionó, las 4 etapas de la metodología de trabajo explicadas arriba deben aplicarse en cada una de estas 4 fases del proyecto.

Según Thompson y Perry (1992), durante la **fase de diseño y planificación**, es común encontrar no sólo diseños poco compatibilizados, sino también diseños que no están alineados con los criterios de funcionalidad y estética que

el cliente demanda, generando cambios a último momento con sus respectivos sobrecostos. Entre las principales fuentes de riesgo podemos citar las siguientes:

- Desconocimiento de las regulaciones que rigen el diseño.
- Mala y/o ambigua definición del proyecto y de sus funciones.
- Poca participación del cliente en la toma de decisiones.
- Falta de coordinación entre las especialidades.
- Desarrollo de una sola alternativa de diseño.
- Detallado deficiente y especificaciones incompletas, con errores e incoherencias.
- Desconocimiento de la zona del proyecto.
- No existe un proceso de retroalimentación.

Durante la **fase de estimación** la mayoría de empresas elaboran sus presupuestos con proyectos pasados y elaboran ratios a partir de éstos. Sin embargo, por lo general esta información no es almacenada eficientemente y la estimación no es evaluada luego de la ejecución del proyecto, por lo que no se conoce con certeza el nivel de precisión de ésta. Adicionalmente, se suma el hecho de que actualmente las estructuras de presupuestos son clasificadas y ordenadas por su materialidad (p.e. Obras de concreto armado, albañilería, concreto simple, etc.). Este hecho imposibilita el poder realizar un seguimiento ordenado y sistemático de los costos durante las etapas de diseño, contratación y sobre todo durante la etapa de construcción, ya que mientras en el campo los trabajos se realizan por grupos de elementos o sistemas funcionales, los presupuestos están ordenados por materialidad. Según Thompson y Perry (1992), las principales fuentes de riesgos relacionados al proceso de estimación son:

- Aspectos técnicos inciertos
- Mala identificación y cuantificación de elementos
- Uso de precios poco precisos
- Precisión de la metodología de estimación utilizada
- Variaciones en el alcance del proyecto
- Variación del costo de distintos elementos que conforman el proyecto por condiciones del mercado.
- Riesgo Cambiario e Inflación

Durante la **fase de licitación**, uno de los aspectos fundamentales es el reconocimiento y distribución de responsabilidades y riesgos entre las partes contratantes. Podría pensarse como una alternativa lógica y simplista, que los clientes trasladen el riesgo a los contratistas para la ejecución del proyecto, pero Smith (2002) nos dice que la tendencia actual en los países industrializados es que el riesgo sea asumido por aquella parte que tenga la mayor capacidad de manejarlo para asegurar el cumplimiento de los objetivos que se plantearon para el proyecto. Según Thompson y Perry (1992), las principales consideraciones

a tomar en cuenta para lograr una óptima distribución del riesgo entre las partes son:

- Analizar cuál de las partes es la que tiene mayor capacidad para lidiar con los eventos que pueden desencadenar riesgos.
- Analizar el nivel de participación del cliente en el manejo del riesgo.
- Verificar si el costo de transferir el riesgo constituye una suma razonable y aceptable.
- Analizar la posibilidad de que al ser transferido un riesgo del cliente, que éste pueda correr otro tipo de riesgos.

Los riesgos más comunes en la **fase de ejecución** son la introducción de cambios en el diseño. Esto se debe principalmente a la poca participación del cliente durante la etapa de diseño. En muchas ocasiones, recién durante la construcción, el cliente identifica algunas características de la edificación que no le agradan o que afectan a su negocio, pues sus requerimientos al no ser conocidos por los diseñadores no fueron tomados en cuenta en el diseño. Estos cambios además de generar sobrecostos, generan retrasos en el cronograma y descuadran la provisión de materiales y otros recursos, como puede ser la curva de ingreso de personal obrero.

Además de los riesgos indicados, usualmente existen incertidumbres asociadas a los adicionales de obra. Por ejemplo, ¿Está el contratista obligado a aceptar la ejecución de algún adicional en el proyecto? ¿Hasta qué porcentaje del monto contratado puede ser considerado un adicional? Si no está definido en el contrato, estos puntos pueden derivar en conflictos de intereses entre el cliente y el contratista, ya sea por la variación de costos unitarios o costos por partida, gastos generales o utilidades que quiera imponer alguna de las partes, independientemente de que sea justo

o no. Al cliente o al contratista puede convenirle generar un nuevo contrato de obra o, por lo contrario, enmarcar el adicional dentro del contrato actual, dependiendo de las circunstancias. Normalmente hay cláusulas de conflicto de intereses para lo cual se apela a las buenas prácticas y se suele establecer reuniones de negociación.

Es importante que los Gerentes de Proyectos vean a la GR como un sistema de gestión para asegurar el valor en los proyectos de construcción. Dicho sistema debe ser implementado en todos los niveles de mando y en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, y complementado con las diferentes técnicas y herramientas compiladas por instituciones como el PMI (Project Management Institute) y el APM (Association for Project Management), así como también de recientes filosofías de gestión como lo son la Teoría del Último Planificador y la Teoría de Restricciones. Después de todo, nuestra función como ingenieros de proyectos es el de garantizar el éxito del mismo, y para eso las incertidumbres y riesgos tienen que ser gestionados adecuadamente, de lo contrario, caeríamos en una continua solución de problemas, utilizando recursos para afrontarlos, en vez de emplearse para mejorar y optimizar el presupuesto, plazo y calidad del proyecto, es decir, cumplir con los objetivos y asegurar su valor.

### Referencias

-Smith, N.J. (2002) *Engineering Project Management*. 2da edición, UK, Blackwell Science Ltd.

-Thompson, P. & Perry, J. (1992) *Engineering Construction Risk: A Guide to Project Risk Analysis and Risk Management*. London, UK, Thomas Telford.

-Winch, G.M. (2002) *Managing Construction Projects: An Information Processing Approach*. UK, Blackwell Science Ltd.

## > CALIDAD

### EL CLIENTE LO ES TODO

Ing. Pablo Javier Gómez Debarbieri  
Gerente de Desarrollo DGP S.A.C., Director de Marketing Suninvest Limited S.A.C., Profesor MDI - CENTRUM  
pjgomezd@dgp.com.pe

Cuando daba mis primeros pasos como practicante de ingeniería, mi jefe por aquel entonces -un ingeniero industrial, como yo- me abrió los ojos:

**“El cliente es lo más importante. No nos puede, no nos podrá ir mejor que a nuestros clientes.”**

**L**a frase me golpeó súbitamente y con fuerza. Tras analizarla, para poderla entender en toda su profundidad, comprendí que sólo clientes

satisfechos y exitosos -en parte, gracias a nosotros- pueden ser el alimento, el maná para nuestra empresa, al convertirnos en sus eficaces proveedores de bienes y

servicios. Sin ellos no somos nadie, no alcanzaremos nada.



En el artículo anterior<sup>(1)</sup>, introdujimos el concepto del Marketing<sup>(2)</sup> y el del value<sup>(3)</sup>.

En esta oportunidad, veremos cómo definen la calidad algunos reconocidos expertos en gestión de negocios, así como ciertas empresas exitosas.

William E. Deming, el creador del concepto moderno de calidad, se preguntaba

*“¿Quién es el responsable de la escasa calidad? La gerencia suele culpar a los trabajadores manuales, pero ellos no son los culpables. La alta gerencia tiene culpa directa sobre el 85% de los problemas de baja calidad”.*

Motorola busca alcanzar un nivel Six Sigma<sup>(4)</sup> al producir sus chips electrónicos. ¿Es lo adecuado? La respuesta -como siempre- dependerá del cliente. Si el chip se utilizase en una radio económica, sería excesivo. Si se emplease para el control y navegación de un Boeing 747, sería insuficiente. Siempre el cliente en primer plano. El nivel de calidad adecuado depende -¡siempre!- del cliente y del producto.

Brendan Power, experto en motivación dice:

*“Nuestros clientes establecen nuestros estándares de calidad. Nuestro deber es lograrlo.”*

Peter Drucker, el creador de la gerencia moderna, también visualizaba la calidad como un atributo que provenía del cliente:

*“La calidad de un producto o servicio no es lo que usted le coloca, es más bien, lo que el cliente obtiene de él”*

Siemens, el gigante industrial, tiene el siguiente lema: *“Calidad es que nuestros clientes regresen, pero nuestros productos, no”.*

El famoso presidente de General Electric, Jack Welch, gran entusiasta del método Six Sigma, reconocía la esencia del cliente en la calidad:

*“La calidad es nuestro seguro para lograr el compromiso y la lealtad de nuestros clientes con nosotros, nuestra principal defensa contra la competencia extranjera y el único camino para obtener rentabilidad y crecimiento sostenido.”*

David Garvin, experto en estrategia de Harvard, definió 8 dimensiones para la calidad: desempeño, rasgos, confiabilidad, conformancia, durabilidad, servicio, estética y calidad percibida (ver el gráfico N° 1). Sin embargo, dejando de lado la necesaria calidad para cumplir con las especificaciones técnicas mínimas que garanticen su construcción o fabricación, todas las dimensiones descritas por Garvin se pueden resumir en un solo aspecto: la satisfacción que recibe el cliente a lo largo del tiempo.



Garvin, "Competing on the Eight Dimensions of Quality", Harvard Business Review Nov/Dic 1987

Gráfico 1

(1) Construcción Integral - Corporación Aceros Arequipa - Edición N° 4 - Mayo, Junio 2009

(2) Kotler define el Marketing como la mezcla de arte y ciencia que se dedica a crear value (concebir y construir un producto con la calidad adecuada y fijarle el precio óptimo), comunicar value (publicitarlo) y entregar value (contar con la plaza -el sitio para- y efectuar la transacción, a conveniencia del cliente) generando relaciones a largo plazo con los clientes y haciendo todo esto de la forma más rentable para la empresa. Concluye Kotler que el value es, por lo tanto, el concepto más importante de la empresa y por extensión, de todos aquellos que participan de la actividad empresarial

(3) El value nace de ese proceso mental en el que comparamos los atributos y beneficios de algo con lo que nos cuesta. Kotler define el value como "la diferencia entre lo que el cliente obtiene al poseer y usar un producto y los costos de obtener dicho producto". Incluye en los beneficios, todos aquellos relacionados o asociados con el producto o servicio y en los costos, no sólo el precio, sino también el tiempo o esfuerzo asociado con la adquisición.

Warren Buffet, el muy habilidoso inversionista y exitoso hombre de negocios, que disputa año a año con Bill Gates ser el hombre más rico del mundo o el segundo más rico, define value de la siguiente forma:

→ Precio es lo que usted paga.

→ Value, lo que recibe

Si lo visualizáramos como una expresión matemática, sería la siguiente:

$$\text{value} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Precio}} \quad \text{Que también podría expresarse así:} \quad \text{value} = \frac{\text{Calidad recibida}}{\text{Expectativas}}$$

O quizá, mejor aún:  $\text{value} = \frac{\text{Calidad percibida}}{\text{Expectativas}}$

Que también puede expresarse de otra forma:  $\text{value} = \frac{\text{Beneficios percibidos}}{\text{Sacrificios percibidos}}$

(4) Six Sigma, es decir menos de 3.4 fallos por cada millón de eventos

La metodología sugerida para ISO 9000 considera que la información nace del cliente y termina en él (ver el gráfico N° 2). La pregunta entonces es ¿conoce usted qué expectativas tiene su cliente? ¿Qué es lo que desea realmente y qué resortes mentales debe usted presionar para satisfacerlo? ¿Lo sabe de verdad o sólo piensa que lo sabe?

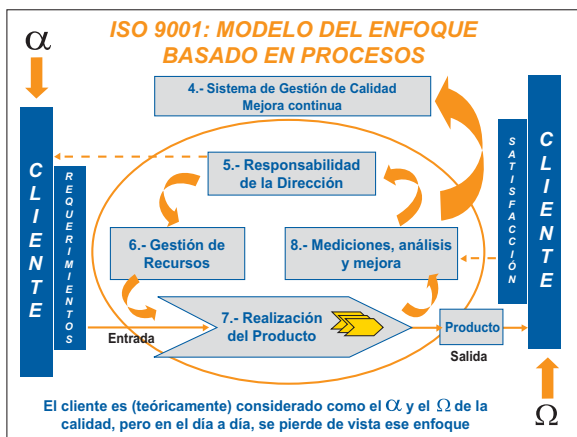


Gráfico 2

Donald Trump, exitoso promotor inmobiliario, capaz de vender inmuebles a US\$1,000 por pie cuadrado (¡US\$11,000/m<sup>2</sup>!) mientras que otros vendían a “sólo” US\$600/pie<sup>2</sup>, decía: *“Invierta lo que sea necesario para reflejar calidad, pero hágalo allí donde el cliente lo vea. Gaste (invierta) 15,000 dólares en un accesorio o un mueble de lujo, pero colóquelo en el vestíbulo del edificio para que todos lo aprecien y así su inversión generará ventas y será productiva. Concéntrese en los baños y cocinas de los departamentos, no en los dormitorios; allí es donde el cliente percibirá la calidad. Si decide incluir una viga de doble peralte allí donde pueda resolverlo estructuralmente con una de menor sección, hágalo; pero sólo si el cliente la puede ver.”*

Como dice Philip Kotler de lo anterior:

*“La gran lección es que economizar en calidad es muy caro, mientras que la excelencia en calidad es económica.”*

Por lo tanto, el cliente es el alfa (el inicio) y el omega (el fin) de la calidad.

La calidad -entonces- es maximizar el value que le entregamos al cliente (producto y precio), comunicándoselo de forma que lo perciba y entienda (promoción) y entregándoselo a su conveniencia (plaza) para que podamos obtener su lealtad, y a través de ella, una relación prolongada con él y rentable para nosotros.

Pero ¿nuestro objetivo será lo que pensamos nosotros que el cliente percibirá o lo que el cliente realmente percibe?

He ahí el quid de la calidad. Ese es el punto en el que debemos concentrar nuestra atención para diseñar y producir -o construir- teniendo en mente la satisfacción del cliente. Para poder satisfacer al cliente con más de lo que él espera de nuestro producto o servicio.

¿El arquitecto trata sólo de cumplir con un programa ajustándose al área disponible o busca maximizar la calidad -y por lo tanto- el value para el cliente? ¿Y los especialistas -estructurales, de instalaciones y de constructabilidad- tienen en mente al cliente y a la percepción que éste posee cuando diseñan? Lamentablemente, muchas veces el esfuerzo profesional se limita a lo técnicamente aceptable, a la productividad y a lo habitualmente aceptado. Sin embargo, al incrementarse la competencia en un mercado inmobiliario aún incipiente como el nuestro, darle prioridad a la percepción que tienen los integrantes del “mercado meta” que deseamos atender (nuestro target) será la única posibilidad de tener éxito.

Sólo triunfarán aquellos que después de ser capaces de segmentar adecuadamente su mercado, decidan a qué target apuntar y cómo. Pero eso no será suficiente. Será indispensable diferenciarse del resto. Innovar y diferenciarse en la calidad percibida por los clientes. Aquella que agradecerán y por la cual estarán dispuestos a elegirnos antes que al resto y a pagar un plus que nos permita ser más rentables que la competencia.

Hay productos que no son diferenciables, o que lo son escasamente, como la carne, las aspirinas, los clavos o un rollo de alambre. Pero existen otros, como los inmuebles o los automóviles, que sí lo son. Sin embargo, Theodore Levitt, profesor de Harvard, fue más allá y dijo:

*“Todo se puede diferenciar. Si usted puede distinguir un pollo de otro, todo es diferenciable”.*

Tom Peters, el famoso gurú de los negocios creó el mantra:

*“Sea diferente o se extinguirá. Pero no cualquier diferencia es realmente distintiva. Establezca en sus productos diferencias significativas, no se limite a ser mejor dentro de la semejanza”.*

Jack Trout, el creador del concepto de posicionamiento<sup>(5)</sup>, en su libro “Diferenciarse o morir”, muestra docenas de formas de cómo las empresas pueden gestionarse para crear un producto o servicio diferenciado que genere una experiencia o una imagen única en la mente de sus clientes.

Pero, ¿quién debe ocuparse de eso? ¿Quién determinará qué y cómo percibe la calidad nuestro target?

La respuesta es sencilla, pero su ejecución no lo es tanto: la alta dirección. En efecto, esos gerentes -a veces tan ocupados, hasta para atender el teléfono- tienen que salir a patear la

(5)El posicionamiento no se refiere al producto, sino a lo que se hace con la mente de los probables clientes; o sea, cómo se ubica el producto en la mente de éstos. Posicionamiento es la imagen que el producto ocupa en la mente del cliente.

calle, a percibir en carne propia, con sus cinco sentidos, qué y cómo perciben las cosas los miembros que conforman su target. Qué expectativas tienen. Qué deseos los motivan. Qué impulsos los hacen comprar y desembolsar su dinero. Cómo perciben la calidad y qué atributos agradecen y consideran en su percepción del value. Y si no tienen tiempo, deberán utilizar sus fines de semana en ello. No existe alternativa a ese necesario esfuerzo.

La sabiduría proviene del conocimiento que el cliente infunde.

Lo que se ofrece a la venta debe estar determinado, no por el vendedor, sino por el comprador.

Luego, ellos mismos -los gerentes, siempre tan ocupados- deberán involucrarse con sus diseñadores y sus trabajadores para reforzar, resaltar y obtener lo que su target considera como calidad. Porque, como dice Kotler:

*-“El Marketing, la esencia de todo negocio, es algo demasiado importante para dejarlo en manos del departamento de Marketing.”*

## Bibliografía

- Garvin, David, “Competing on the Eight Dimensions of Quality” Harvard Business Review Nov/Dec 1987.
- Gilligan, Colin & Wilson, Richard. “Strategic Marketing Planning”, Butterworth-Heinemann Ed. 2003.
- Jain, Subhash C., “Marketing, Planning & Strategy”, South-Western Educational Publishing; 6th edition.
- Kotler, Philip, “Marketing Management”, Millenium Custom Edition 2000, for University of Phoenix by Prentice-Hall, Inc.
- Kotler, Philip, “Marketing Insights from A to Z”, John Wiley & Sons Inc., 2003 edition.
- Ross, George & McLean, Andrew, “Trump Strategies for Real Estate”, John Wiley & Sons Inc., 2005 edition.
- Sillero, Claudio, “Marketing Plan”, documento inédito.

## > SEGURIDAD

# UN CHALECO PROTECTOR DE HOMBROS

Ing. Pablo Orihuela A.  
Gerente General Motiva S.A., Profesor Asociado PUCP,  
MDI CENTRUM



**E**n las obras de construcción civil, aún en aquellas en las que se usan equipos de izaje como grúas, elevadores de plataforma, winches, etc., siempre se hace necesario realizar traslados manuales de diferentes elementos pesados tales como: tableros, paneles metálicos, fierros de construcción, viguetas prefabricadas, latas con concreto, rollos de alambre, herramientas pesadas, etc. Para trasladar estos elementos, los obreros usan con mucha frecuencia sus hombros, apoyando sobre ellos la carga mientras caminan, manteniendo así una adecuada visibilidad.

## EL PROBLEMA

Aún cuando un levantamiento y transporte de cargas no sobrepase los límites máximos establecidos por las diversas normas de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, como por ejemplo las recomendadas por la OIT, o los reglamentos de ergonomía, hay muchas cargas que estando por debajo de estos límites, causan daños y molestias a los hombros del trabajador, no por su peso sino por la concentración de la carga y por su características punzantes o abrasivas.

$$1 \text{ } \varnothing \text{ 1" } = 36\text{Kg}/2 = 18 \text{ Kg}$$



Por ejemplo si un trabajador, levanta y traslada una bolsa de cemento, la carga se acomoda y amolda a la forma de su hombro. Sin embargo existen muchas otras cargas que por su forma angulosa (una lata con concreto o un tablón), su alta rigidez (un panel metálico de encofrado), su abrasividad (las corrugas del acero de refuerzo o la superficie rugosa de una vigueta prefabricada), etc., concentran la carga en una pequeña área del hombro, rasgan la piel o punzonan la clavícula, lo cual produce incomodidad, fatiga y en algunos casos daños óseos o musculares.



Para evitar estos inconvenientes, los obreros suelen usar franelas, trapos, tecknopor, o los papeles doblados de las bolsas de cemento, colocándolos a la altura del hombro y debajo de sus ropas, o los acomodan por encima de ellas; logrando así amortiguar el peso y aminorar la molestia del puzonamiento o rasgado.

### UNA SOLUCION: EL CHALECO PROTECTOR DE HOMBROS

Se investigó si existía algún aditamento creado exprofesamente para solucionar este problema en el sector construcción y no se encontró nada al respecto, sin embargo en otros sectores como por ejemplo en los deportes, encontramos algunas soluciones, tales como las hombreras del futbol americano o las del kendo (artes marciales japonesas).

Por este motivo decidimos crear el **“Chaleco Protector de Hombros”** patentado por MOTIVA S.A., que se basa en una simple solución de acoplar unas hombreras, lo suficientemente resistentes y flexibles, a un chaleco convencional, que se usa frecuentemente en las obras como uniforme de trabajo.



Se probaron diferentes materiales para la confección de esta hombrera y el material escogido cumple con ser lo suficientemente fuerte para soportar el roce de los elementos a cargar, pero a la vez lo suficiente flexible para proporcionar la comodidad adecuada al trabajar; entre esta hombrera y el propio chaleco, se dispone de una zona acolchada que permite transmitir con mayor amortiguación la carga de trabajo.



### OPINION DE LOS OBREROS

La empresa Aceros Arequipa viene obsequiando estos Chalecos Protectores de Hombros a las cuadrillas de fierros en diferentes

obras de Lima, para que sean usados en el transporte del hierro. Ellos reconocen claramente que el hombro es una de las partes de su cuerpo que más trabaja cuando hay que trasladar cargas, por lo que la protección que les brinda el chaleco ha sido muy bien recibida y valorada.

**BIBLIOGRAFIA**

- Norma básica de ergonomía y procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico. Ministerio de Trabajo, 2008.
- Cesar Ramírez Cavassa, Ergonomía y productividad. Editorial Limusa, 1991.

**> SOSTENIBILIDAD**

**INDICADORES DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**



Carlos Alexandre M. do A. Mourão  
 Master en Ingeniería de Producción, Universidad Federal de Paraiba  
 alexandre@crolim.com.br

Marcos de Vasconcelos Novaes  
 Master en Ingeniería de Producción, Universidad Federal de Paraiba  
 marcosnovaes@crolim.com.br

**1. Objetivo**

Este artículo tiene por objetivo establecer los indicadores de la gestión de residuos en las obras, para lo cual el plan de gestión de los residuos sólidos deberá clasificar a los materiales en función a su facilidad y peligrosidad de reciclado y reutilización, esta clasificación va de la A a la D, la cual definirá su destino: Los residuos del Tipo A se refieren a los que pueden ser fácilmente reciclados y reutilizados por la misma industria de la construcción, tales como: ladrillos, arena, grava, mortero; el Tipo B se refiere a los productos fácilmente reciclables para ser usados por otras industrias, como plásticos, cartón, hierro, madera; el Tipo C se refiere a materiales cuyo proceso de reciclado es más difícil, tales como los derivados del yeso; finalmente, el Tipo D se refiere a materiales peligrosos, que pueden causar incendios o intoxicaciones, tales como pinturas y barnices.

**2. Metodología**

En la fase de construcción de la obra, la metodología

consiste en mantener un control y seguimiento actualizado de los residuos generados de acuerdo a los tipos establecidos y mostrados en la Tabla 01.(ver pag. 9)

De esa manera, el programa de gestión será elaborado estimando algunas cantidades de acuerdo al avance físico, que será validado o no al final de la obra. Este programa de vigilancia y control, debe estar debidamente firmado por el responsable de la recolección de los residuos generados en la obra.

En cuanto a su destino final, los residuos del Tipo A, Tipo B, Tipo C y Tipo D, en el caso específico de la ciudad de Fortaleza del estado de Ceará en el Brasil, deben ser enviados a las empresas autorizadas por el Secretario de Medio Ambiente de la Prefectura de Fortaleza.

Esta experiencia fue engrandecedora, porque a partir de entonces se obtuvo la concientización de los trabajadores y subcontratistas, por lo que hubo



que hacer una gran inversión en la formación de los empleados. Este programa ha contribuido enormemente a la herramienta de calidad llamada “5S” que es practicada en las obras.

### 3. Resultados Obtenidos

La construcción civil es una de las industrias que más explota los recursos naturales. En Brasil, los procedimientos constructivos que se aplican normalmente promueven que existan muchos residuos en las obras. Mientras que en los países desarrollados el promedio de los residuos de una nueva construcción es inferior a 100 kg por m<sup>2</sup>, en Brasil, este índice alcanza hasta 300 kg por m<sup>2</sup> construido.

Los residuos pueden ser estimados de acuerdo a las fases de la obra, estos se pueden establecer de acuerdo con la siguiente Tabla:

**Tabla 01. Clases de residuos generados por las fases de la obra**

RESIDUOS GENERADOS							
FASES DE LA OBRA	TIPO A	TIPO B				TIPO C	TIPO D
	Suelo, mortero, concreto	Acero	Otros Metales	Papel, plástico, cartón	Vidrios	Yeso	Pintura
Demolición	MS	PS	NS	NS	SG	PS	NS
Excavación	MS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cimentación	PS	PS	NS	PS	NS	NS	NS
Estructura	PS	PS	NS	PS	NS	NS	NS
Albañilería	SG	NS	NS	MS	NS	MS	NS
Acabados	SG	NS	PS	SG	PS	SG	PS

NS= No Significativo PS = Poco Significativo SG = Significativo MS = Muy Significativo

Por ejemplo, en la fase de excavación, el volumen de suelo, como residuo, es muy significativo (MS); sin embargo, el acero no es muy significativo (NS).

Según los estudios de la Cooperativa de Constructoras de Ceará (COOPERCON-CE) en edificaciones de altura en Fortaleza, se puede decir que la clasificación de los contenedores de residuos se dividen de la siguiente manera:

Clase A- 74.00% Clase B- 10.00%  
Clase C- 15.00% Clase D- 1.00%

A través de los resultados de los programas ejecutados en las obras, hemos sido capaces de crear indicadores de residuos para cada obra. Se creó un índice que es la división del total de residuos generados, expresado en m<sup>3</sup>, entre el total de superficie construida expresada en m<sup>2</sup>. Asimismo, se elaboró un indicador que expresa la altura en cm de los residuos generados por cada m<sup>2</sup> de área construida.

Por ejemplo, si en una obra se ha generado 1,000m<sup>3</sup> de residuos sin tierra y su superficie total

es de 10,000 m<sup>2</sup> construidos, el indicador resultante es 0,10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Este indicador significa que por cada m<sup>2</sup> de área construida en la obra se tiene una capa imaginara de 10cm de altura de residuos sólidos. De esta manera se puede disponer de un índice unitario, el cual nos permite comparar las diferentes obras e identificar cuales son las que emiten mayor cantidad de desperdicios.

A continuación, se presenta algunos datos sobre la formación de residuos en tres obras investigadas, así como los índices obtenidos (Figuras 01(A-B) y 02).

RESIDUOS CONSTRUCCIÓN (M3) EN EDIFICIO CASA ROSA			
TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D
945.00	120.60	180.00	20.00
ÁREA CONSTRUIDA			12,783.83 m <sup>2</sup>
ÍNDICE VOLUMEN / ÁREA			0.10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
ÍNDICE DE ALTURA			9.99 cm

Figura 01-A. Formación de residuos sólidos en el edificio Casa Rosa.

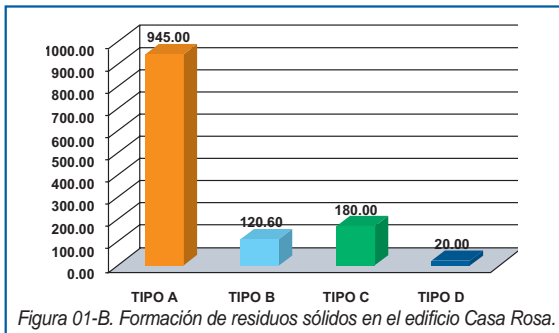


Figura 01-B. Formación de residuos sólidos en el edificio Casa Rosa.

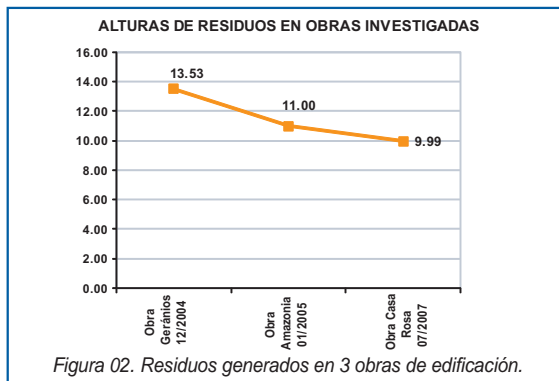


Figura 02. Residuos generados en 3 obras de edificación.

#### 4. Conclusiones y Recomendaciones

En un proyecto, la gestión de residuos es muy importante para el buen desarrollo de una obra, porque con ella se mejora enormemente la seguridad, la organización y la limpieza del lugar de trabajo.

Un programa de gestión de residuos al inicio de una obra, permite desarrollar un proceso de trabajo con mayor calidad y productividad, ya que se puede ver un trabajo con mayor rendimiento, con menos esfuerzo y con una mejor organización.

Se percibe, entonces, que la elección de los materiales que no generan muchos residuos durante la construcción es esencial para reducir el desperdicio y las pérdidas, y aumentar la eficiencia de la producción.

Otro factor importante en el desarrollo de proyectos es el uso de tecnologías que contribuyan a la no generación de residuos y las herramientas de gestión, tales como el lean construction o las 5S.

#### BIBLIOGRAFIA

- CUNHA JUNIOR, Nelson Boechat. Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil – Sinduscon-MG: Belo Horizonte, 2005.
- MOURÃO, Carlos Alexandre Martiniano do Amaral. Gestão de Fluxos Logísticos Internos na Construção Civil – O Caso de Obras Verticais em Fortaleza - CE - João Pessoa, 2008; 173 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.
- NOVAES, Marcos de Vasconcelos. O Uso do Andon na Construção Civil – O Caso de uma Obra Vertical Residencial em Fortaleza - CE - João Pessoa, 2008; 176 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.
- PINTO, Tarcisio de Paula, GONZÁLES, Juan Luis Rodrigo. Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil, Brasília: Caixa Econômica Federal, 2005.

Corporación Aceros Arequipa lo invita a participar del EXCON 2009, que se realizará en el Centro de Convenciones del Jockey Plaza del 6 al 11 de Octubre. Lo esperamos en el Stand 27-A y 28-A.



**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