

● PRODUCTIVIDAD

P. 1

**LA RELACIÓN CLIENTE-PROVEEDOR  
AL INTERIOR DE UNA OBRA DE  
CONSTRUCCIÓN**

Ing. Pablo Orihuela A.

● CALIDAD

P. 3

**LA CALIDAD, UN  
ENFOQUE  
DIFERENTE**

Ing. Pablo Javier Gómez Debarbieri

● SEGURIDAD

P. 5

**EL ALSIPERCHA,  
SISTEMA INNOVADOR  
DE ANTICAÍDAS**

Jacint Bassols

● SOSTENIBILIDAD

P. 6

**CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS EN LA INDUSTRIA  
DE LA CONSTRUCCIÓN**

Ing. Carlos M. do A. Mourão & Ing. Marcos de Vasconcelos

● ENTREVISTA

P. 9

**CARLOS CASABONNE R.**  
El Espiral de Acero de Largo  
Discreto para confinar los talones  
comprimidos de los muros  
de albañilería

## Editorial ●

Hoy compartimos con usted un hecho que nos enorgullece: Corporación Aceros Arequipa es la primera siderúrgica del país en implementar el Programa de Adecuación Medio Ambiental - PAMA en nuestra planta de Pisco, colocándonos al nivel de las siderúrgicas más importantes del mundo. Para ello, hemos implementado sistemas para el control de emisión de partículas y de humo, la reutilización de agua y manejo de residuos sólidos, con una inversión superior a 13 millones de dólares.

Este logro es fruto de nuestro compromiso con el medio ambiente, en tiempos en que su protección es crucial para nuestro porvenir y el de las futuras generaciones.

Acerca del tema medioambiental, encontrará un artículo de Sostenibilidad, sobre la necesidad de unir esfuerzos entre constructores, gobierno y sociedad en general, para lograr una gestión eficiente de residuos en las obras de construcción.

Como siempre, enfocamos los temas de Productividad, Calidad y Seguridad, brindando una visión integral de la actividad constructora. Además, entrevistamos al Ing. Carlos Casabonne, uno de los ganadores del Premio Nacional PUCP 2008 de Ciencia, Tecnología e Innovación (auspiciado por Aceros Arequipa), quien desarrolló "El Espiral de Acero de Largo Discreto para confinar los talones comprimidos de los muros de albañilería", innovación que dará mayor ductilidad a los muros, haciendo que las edificaciones de albañilería armada sean más confiables a un costo más reducido.

Esperamos que esta edición sea de su agrado y utilidad.

Comentarios y sugerencias a:

[construccionintegral@aasa.com.pe](mailto:construccionintegral@aasa.com.pe)

## > PRODUCTIVIDAD

# LA RELACIÓN CLIENTE - PROVEEDOR AL INTERIOR DE UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN

Ing. Pablo Orihuela A.

Motiva S.A., Profesor Asociado PUCP, MDI CENTRUM  
[p Orihuela@motiva.com.pe](mailto:p Orihuela@motiva.com.pe) [www.motiva.com.pe](http://www.motiva.com.pe)

Una mejora de la relación cliente-proveedor al interior de los procesos constructivos, nos permitirá lograr una mejora sustancial en la calidad y productividad de una obra en construcción.

Cuando construimos una obra y nos referimos a los proveedores, normalmente pensamos en aquellas firmas que nos venden los diferentes insumos para construcción. Igualmente cuando escuchamos hablar de clientes, pensamos en los propietarios de la obra (en el caso de obras privadas o públicas), o en aquellas personas que nos comprarán los inmuebles que estamos construyendo (en el caso de obras inmobiliarias).

Sin embargo, podemos aplicar el mismo concepto dentro de una obra, restringiéndolo solamente a los integrantes de los procesos constructivos. Por ejemplo, en la partida tarrajeo: los "alimentadores" que transportan la arena, el cemento y el agua, son los proveedores de "los mezcladores", que en ese momento, se convierten en sus clientes, generándose automáticamente una relación cliente-proveedor, en la cual

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

el cliente tiene derecho a exigir calidad de productos y de servicios; y el proveedor tiene la obligación de cumplir con estas exigencias. Esto significa: alimentación oportuna a un ritmo adecuado, arena sin contaminantes o sin elementos extraños, cemento sin grumos y en cantidad adecuada, agua limpia proveniente de cilindros previamente lavados y con tapa, etc.

Si esta transacción es la adecuada, entonces “los mezcladores”, que anteriormente fueron los clientes, pasan a ser ahora los proveedores de “los tarrajeadores”, quienes aparecen como sus clientes. Nuevamente entonces, se genera la relación cliente-proveedor, con las respectivas exigencias del cliente y obligaciones del proveedor. En este caso, los requisitos serían: exigir la dosificación especificada, un buen mezclado, una adecuada trabajabilidad, etc.

Igualmente, “los tarrajeadores”, que fueron anteriormente clientes, se convierten en proveedores de “los pintores”, quienes aparecen ahora como sus clientes. Los requisitos para una transacción de calidad podrían ser entonces: una buena colocación de puntos para obtener un paño bien aplomado, un adecuado frotachado para obtener una superficie lisa, etc.

Para entender con mayor claridad estos dos conceptos, hagamos una analogía con el proceso de educación de los hijos. Supongamos que un día descubrimos que nuestro hijo consume drogas; retrocedemos en el tiempo y vamos hilando cabos; recordamos que él llegaba tarde a casa frecuentemente, que no tenía una adecuada comunicación con nosotros y que no le dedicábamos tiempo. Luego, nos enteramos que desde hacía bastante tiempo, él ya fumaba y tenía malas juntas. Todos sabemos que lo que se debe hacer es efectuar una educación basada en la comunicación y la dedicación a lo largo de todo su desarrollo, para así prever los problemas antes de que se incuben y se propaguen. Esto es aplicar el QA; descubrir el problema tardíamente es como aplicar el QC. Lo peor de todo es no darse cuenta, sino hasta que suceda algo grave o fatal.

La mejora de la relación interna cliente – proveedor dentro de una obra, cumple con estos principios: controla cada una de las fases del proceso en vez de esperar el final de la línea de producción. De esta manera, propicia la prevención desde el origen, en vez de la detección del defecto ya generado. Así, se delega esta responsabilidad a todos y a cada uno de los obreros, en vez de responsabilizar a supervisores o controladores. Finalmente, no se orienta a aprobar o rechazar un producto

terminado, sino que se orienta a concientizar y capacitar a todos los obreros de una determinada obra acerca de sus obligaciones como proveedores y de sus derechos como clientes, ya que todos en forma alternada, son a la vez clientes y también proveedores.

La implantación de este concepto, implica en primer lugar, un conocimiento claro de los procedimientos y necesidades de cada cuadrilla.



De esta forma, se iría constituyendo una cadena dinámica de clientes y de proveedores responsables, que permitiría detectar, ubicar y corregir los errores con anticipación, evitando las consecuentes pérdidas, desperdicios y reprocesos.

Esto, que es muy sencillo de entender, es muy eficaz y no es otra cosa que cumplir con algunos de los principios del Aseguramiento de la Calidad (QA), basado en las acciones preventivas, las cuales son más efectivas y, finalmente, más económicas que el Control de Calidad (QC), el cual se practica al final del proceso. Sin que esto signifique dejar de hacer este último.

Luego, una identificación de los requerimientos de entrega de parte de “los proveedores” y de las aceptaciones de parte de “los clientes”. Todo esto expresado de forma clara, sencilla y amigable. Esta es una labor que debería concensuarse entre el ingeniero residente, el maestro de obra y las mismas cuadrillas, labor que originaría una ficha para cada partida la cual puede ayudar mucho a optimizar esta relación.

## BIBLIOGRAFIA

- ISHIKAWA, Kaoru. ¿Qué es el Control Total de Calidad? La modalidad japonesa. 2da. Edición. Colombia. Editorial Norma, 1988, 209 p.

**Requerimientos de entrega de parte de los “Proveedores”  
y de aceptaciones de parte de los “clientes”**

**Cuadrilla: MEZCLADORES**

QUE DEBO RECIBIR	CUAL ES EL PROCEDIMIENTO	QUE NECESITO	QUE DEBO ENTREGAR
<b>Alimentadores</b> - Arena limpia y seca - Agua limpia - Cemento sin grumos	Mezclar el cemento y la arena en una proporción 1:5, con un mínimo de 3 vueltas realizado en una superficie limpia.	- Bugües marcados - Plataforma para mezcla - Volúmen requerido	<b>Tarrajeadores</b> - Mezcla uniforme - Mezcla seca y embolsada - Bolsas a pie de muro

**Cuadrilla: TARRAJEADORES DE MURO**

QUE DEBO RECIBIR	CUAL ES EL PROCEDIMIENTO	QUE NECESITO	QUE DEBO ENTREGAR
<b>Mezcladores</b> - Mezcla uniforme - Mezcla seca y embolsada - Bolsas a pie de muro	Colocar puntos, mojar el muro, forjar, mezclar el mortero con agua, pañetear, reglear y frotachar.	- Reglas en buen estado - Buena iluminación - Frotacho, guantes	<b>Pintores</b> - Superficie lisa y plana - Espesor adecuado - Esquinas escuadradas

**Cuadrilla: PINTORES DE INTERIOR**

QUE DEBO RECIBIR	CUAL ES EL PROCEDIMIENTO	QUE NECESITO	QUE DEBO ENTREGAR
<b>Tarrajeadores</b> - Superficie lisa - Superficie plana - Esquinas escuadradas	Lijar, imprimir, lijar, sellar, primera mano, masillar, segunda mano. Proteger los pisos y marcos de puerta, si los hubiera.	- Materiales de calidad - Rodillos, brochas, escaleras - Lentes, mascarillas	<b>Usuario final</b> - Pintado uniforme - Recortes bien ejecutados - Sin manchas en otros elementos

**> CALIDAD**



**LA CALIDAD, UN ENFOQUE DIFERENTE**

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

La calidad es un concepto que todos parecemos intuir, pero a la hora de definirla, no todo el mundo concuerda. Este es un planteamiento tomando en consideración el Marketing. Los ingenieros -casi siempre muy preocupados de la calidad en términos estadísticos, probabilísticos y exclusivamente técnicos- olvidamos con frecuencia el motivo que origina todo lo que hacemos: el cliente, sea éste el propietario o el usuario final de la edificación.

Si se preguntase qué es el Marketing y se pudiesen evaluar las respuestas, encontraríamos —muy probablemente— que la mayoría lo define como “las ventas” o como “la publicidad”.

Cierto que las ventas y la publicidad tienen que ver con el Marketing, pero es mucho más que eso. El Marketing ofrece una visión y un enfoque total de la actividad empresarial.

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 (publicarlo) 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.

Producto, precio, publicidad y plaza, constituyen el llamado Marketing Mix o 4 Ps. Pero, ¿qué es el value? ¿Es el valor? No, no es “valor”. En español, valor se asocia de forma prioritaria con el precio. Por eso no lo traduciremos, para diferenciarlo de “valor”. Value es en el Marketing, un concepto mucho más amplio. Es esa comparación abstracta que todos hacemos cuando nos interesamos por algo (producto o servicio) y preguntamos o averiguamos el precio. 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 el beneficio que el cliente obtiene al poseer y usar un producto y los costos de obtener dicho producto”. Incluyendo 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.

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

$$\text{Value} = \frac{\text{Beneficio (del producto + de los servicios relacionados + de las relaciones personales involucradas + de la marca)}}{\text{Costo (monetario + del tiempo y energía invertidas en el estudio + del tiempo y energía invertidas en la transacción + de oportunidad)}}$$

A pesar de poderlo expresar algebraicamente, es evidente que es una comparación abstracta, pero no estrictamente numérica, que todos hacemos cada vez que nos interesa algo, sea que lo compremos o no.

Dentro de los beneficios del cliente, resulta fundamental la calidad. Pero, ¿qué calidad? ¿La que definimos nosotros como diseñadores o constructores? No, la que el cliente percibe. Pero la que percibe, no de forma puntual o instantánea, sino a lo largo del tiempo de vida del bien. Sobre todo para edificaciones, que tienen un período de vida tan prolongado.

¿Y qué piensan las empresas respecto a la calidad? Algunos estudios acerca de los que dicen en su web empresas certificadas con ISO 9000, y por lo tanto, muy preocupadas por el concepto de calidad, muestran que casi ninguna empresa coincide con otra en su propia definición.

Lo primero que nos surge en la mente cuando alguien menciona esta pequeña, pero complicada palabra es “cero defectos”. Otros, que han profundizado en el tema, dicen -con expresión circunspecta- “lo ideal es alcanzar el nivel Six Sigma, es decir menos de 3.4 fallos por cada millón de eventos”.

La pregunta que muchas veces queda sin respuesta es ¿y quién define qué es un error y qué es lo correcto? ¿La empresa o el cliente? Ambos, debería ser la respuesta correcta; pero tratando de optimizar el costo de dicha búsqueda.

Evidentemente, en el caso de la parte estructural de las obras civiles, los requisitos mínimos requeridos para -por ejemplo- la resistencia del concreto tienen que ser alcanzados satisfactoriamente para asegurar la integridad de la obra. Asimismo, el ajuste a las dimensiones especificadas. En caso contrario, habría que demoler y volver a trabajar la obra.

Pero cuando se ha cumplido con las especificaciones técnicas estructurales y luego de ello, se debe uno ocupar de la calidad visible y muchas veces subjetiva de los acabados, ¿quién nos asegura que las especificaciones del o los proyectistas coinciden con la percepción de los usuarios? ¿Y quién podría asegurar que a lo largo del tiempo de vida del bien, la satisfacción del propietario o del usuario será constante a lo largo de dicho período, que para obras civiles y edificaciones, suele ser -como ya dijimos- bastante extenso? El costo de los acabados no es poca cosa, para olvidarse de su calidad y del costo implícito en alcanzarla.

¿Bastan conceptos como el TQM (Total Quality Management) para asegurar que lo obtenido será coincidente con la percepción de los clientes?. Habitualmente, no. Hay que ir mucho más allá. Como decía un presidente de Motorola “si al cliente no le gusta, es un defecto”.

El riesgo en este exigente concepto es quedarse corto o -quizá peor aún- excederse en la búsqueda de la calidad. ¿Excederse? Sí, por ejemplo, exigiendo en los acabados detalles que un profesional de la construcción percibirá, pero que la mayor parte de los usuarios de un inmueble ni siquiera advertirán. Y ello representa muchas veces costos inútiles que nadie agradece y que no mejoran el value entregado a los clientes. Pero, ¿por qué no incrementan el value, si objetivamente mejoran el producto? Muy sencillo, porque debemos cambiar “el chip” en nuestro cerebro. Las cualidades objetivas no siempre son las que perciben los clientes y -esto es una obviedad, pero vale la pena resaltarlo- la percepción es algo subjetivo. Nos sorprenderíamos al saber cuántas cosas los clientes no perciben y cuántas que a lo mejor obviamos, les resultan importantes.



Pero si es algo subjetivo, ¿cómo sé lo que cada cliente percibe o percibirá? He ahí la labor del gerente de la empresa -que debería ser el marketero por excelencia- para conocer, al revés y al derecho, al segmento de mercado o nicho al que atiende con su producto. Porque si no lo conoce suficientemente bien y no sabe qué y cómo percibe lo que le ofrece y le entrega, está en déficit en una de las labores fundamentales de cualquier gerente.

**BIBLIOGRAFIA**

- Garvin, D.A. What Does Product Quality Really Mean? Sloan Management Review, Fall 1984, pp. 25-39
- Ishikawa, K. & D. Lu. What is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice-Hall, USA, 1985
- Kotler Philip, G Armstrong - Fundamentos de Marketing - Pearson Educación, México 2003

**> SEGURIDAD**

**EL ALSIPERCHA,  
SISTEMA INNOVADOR  
ANTICAÍDAS**

Jacint Bassols  
 Director de Seguridad de Obra  
 ENCOFRADOS J. ALSINA, S.A.  
 Jacint.Bassols@alsina.es , alsina@alsina.es , www.alsina.com

Uno de los peligros más frecuentes en una obra es la caída de personas, por ello una de las principales recomendaciones y preocupaciones para prevenir este peligro es que los obreros siempre mantengan enganchados sus arneses a una línea de vida. El problema es que cuando se está comenzando a trabajar un nuevo techo, todavía no existen puntos de anclaje por encima de ese nivel. Por lo tanto, durante esa fase las operaciones se vuelven altamente riesgosas.



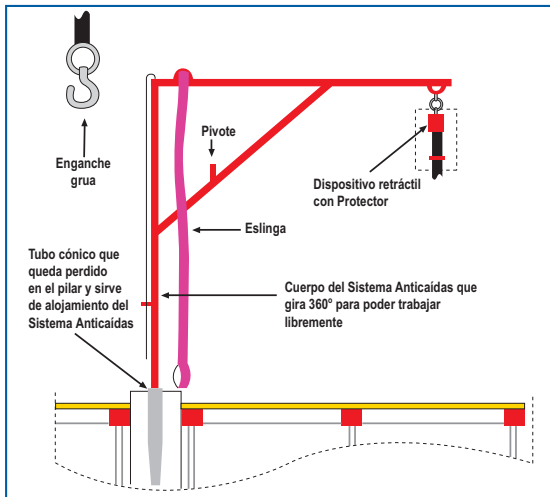
El 2004, la empresa española de encofrado ALSINA S.A., presentó un interesante dispositivo desarrollado para evitar caídas de altura en estas circunstancias. Debido a ello, recibió múltiples galardones de prestigio nacional e internacional, entre ellos el “Premio Europeo a la Seguridad en la Construcción” (XII edición del Premio Caupolicán). Todas esas distinciones han reconocido la labor realizada en investigación para la mejora de la seguridad en el sector de la construcción.

El sistema patentado por Alsina recibe el nombre de Alsipercha y consiste en una estructura en forma de L invertida, fabricada en acero de alta calidad, de 3.5 metros de altura y 2.5 metros de longitud horizontal, que se complementa con un dispositivo anticaídas retráctil, cuyo funcionamiento se asemeja al del cinturón de seguridad de un automóvil. Cabe destacar que el Alsipercha es preventivo, es decir, evita que el accidente se produzca y, por lo tanto, es muy difícil que el operario resulte lesionado.

El nuevo producto abarca una superficie de unos 125 m<sup>2</sup> para el operario que está anclado al mismo. El anterior conjunto, con la ayuda de la grúa, se aloja en un tubo con forma cónica que se dispone centrado en la cabeza superior de algunas de las placas o de las columnas, inmediatamente después del vaciado de concreto (Ver Gráfico 1). Dicho tubo irá aproximadamente en un 50% de las placas o de las columnas de la obra. Presenta la ventaja de que el Sistema Antiácidass, una vez insertado, pivota sin ninguna dificultad, acompañando al operario anclado al dispositivo retráctil, en su desplazamiento.

Principalmente, el Alsipercha va destinado a aquellos operarios que están colocando encofrado de techos, pero es igualmente útil al colocar encofrados en voladizo, al colocar frisos y en general para todas aquellas situaciones durante el montaje del encofrado horizontal en las que exista riesgo de caída en altura.

Durante el proyecto de desarrollo del producto, se realizaron múltiples ensayos para optimizar su diseño y, evidentemente también, para asegurar su eficacia y seguridad. A lo largo de todo el proceso, han colaborado tanto universidades como otros organismos de prestigio, tales como la Asociación de Consultores de Estructuras de Barcelona (ACE).



**Gráfico 1. Estructura de la Alsipercha**

Por otro lado, el producto dispone de la certificación de la empresa Bureau Veritas España. Este certificado tiene validez a nivel internacional y concluye que el Alsipercha es un sistema seguro y eficaz de protección contra caídas de altura en todas aquellas situaciones de riesgo, durante el

proceso de encofrado de estructuras de concreto, en las condiciones mínimas ensayadas.

Lo más destacable en cuanto a certificados, es el cumplimiento de la UNE-EN 795 (Versión española de la norma europea EN 795-1996 sobre protección contra caídas de altura, dispositivos de anclaje, requisitos y ensayos). En base a dicha normativa sobre puntos de anclaje, se hicieron ensayos estáticos y dinámicos, con resultados satisfactorios.

Desde el inicio de la comercialización, el producto se ha utilizado en múltiples obras, tanto en España como en otros países. Inglaterra y Suecia han sido los lugares en los que más éxito ha tenido hasta el momento. Los numerosos usuarios que han utilizado el Alsipercha destacan su facilidad y rapidez de montaje y de uso,

así como la idoneidad del producto al trabajar en perímetros y en plantas altas. Se ha certificado que ha evitado ya varios accidentes, lo que renueva la ilusión del equipo del proyecto y los anima a proseguir en esta tarea cuyo objetivo final no es otro que reducir los índices de siniestralidad actuales.



## > SOSTENIBILIDAD

# CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN CIVIL Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE GERENCIAMIENTO

Ing. Carlos Alexandre M. do A. Mourão  
Master en Ingeniería de Producción, Universidad Federal de Paraíba.  
Gerente Técnico de C.Rolim Engenharia Ltda. alexandre@crolim.com.br

Ing. Marcos de Vasconcelos Novaes  
Master en Ingeniería de Producción, Universidad Federal de Paraíba.  
Director Técnico de C.Rolim Engenharia Ltda. marcosnovaes@crolim.com.br

### 1. OBJETIVO

El objetivo de este estudio es demostrar que la aplicación de un programa de gestión de residuos en las obras de construcción, es de suma importancia en el proceso de planificación y producción de las empresas constructoras.

### 2. CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Los residuos de la construcción, o residuos sólidos, formados por una montaña diaria de mortero, arena, cerámicos, hormigón,

madera, metal, papel, plásticos, piedras, ladrillos, pintura, etc., se han convertido en un problema grave en las grandes ciudades brasileñas. Por este motivo, en la agenda de las administraciones municipales, debería estar prohibido recibir los residuos de construcción y demolición en los rellenos sanitarios.

A través de la definición de los residuos, se plantea un programa de gerenciamiento de los mismos, que tiene los siguientes objetivos:

- Definir los principales residuos producidos durante las distintas etapas de la obra.
- Estimar la cantidad de los residuos generados.
- Proponer medidas para la reducción de la generación de estos residuos.
- Proponer la reutilización y reciclaje de los residuos.
- Definir los procedimientos necesarios para un correcto manejo de los residuos.

Básicamente, la gestión del proyecto requiere la identificación y cuantificación de los residuos y la clasificación realizada en el sitio de construcción o en el lugar de destino en las zonas autorizadas para tal fin. Dentro de esta gestión, las actividades de tratamiento de residuos en plantas de reciclaje son importantes porque una de las principales acciones es la reintegración de estos residuos en el ciclo de producción.

Las estimaciones indican que los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición de viviendas y edificios representan el 40% y 50% del peso de residuos sólidos de las grandes ciudades. En la tabla 1, se presenta el resultado de un estudio realizado en la ciudad de Belo Horizonte, en el estado de Minas Gerais, en Brasil.

**Tabla 1. Incidencia de los residuos de construcción civil del peso de los residuos recibidos diariamente por la empresa de limpieza urbana de Belo Horizonte (Toneladas/día)**

Tipo de Residuo	Año				
	2000	2001	2002	2003	2004
Sólidos Urbanos	4,554	4,009	4,337	4,119	4,255
Construcción Civil	2,325	1,676	1,829	1,352	1,795
<b>Incidencia (%)</b>	51.00	41.00	42.20	33.00	42.20

Los residuos de construcción civil deben ser clasificados en:

**Tabla 2. Clasificación de residuos de construcción civil**

<b>A</b>	Son los residuos reutilizables para agregados, tales como: A) Demolición, construcción, remodelación y reparaciones de pavimentos y obras de infraestructura, incluyendo los rellenos provenientes de los terraplenes. B) Demolición, construcción, remodelación y reparaciones de edificaciones, así como sus componentes cerámicos (ladrillos, bloques, azulejos, enchapes, etc.), mortero y concreto. C) Restos del proceso de fabricación y/o demolición de piezas prefabricadas de concreto hechas en la obra (bloques, tubos, alambres, etc).
<b>B</b>	Son los residuos reciclables para otros destinos, tales como plásticos, papel, cartón, metales, vidrios, madera y otros.
<b>C</b>	Son los residuos para los cuales todavía no han sido desarrolladas tecnologías o aplicaciones económicamente viables que permitan su reciclaje/recuperación, tales como los productos originados del yeso.
<b>D</b>	Son los residuos peligrosos originados del proceso de construcción, como pinturas, solventes, aceites u otros, así como aquellos contaminados durante el proceso de demolición, reparación o remodelación de clínicas radiológicas, instalaciones industriales y otros. Estos también incluyen restos de piezas que contengan asbesto, tales como calaminas, tejas y tanques de agua.

La adecuada separación de los materiales es lo más importante en el reciclaje de residuos de la construcción. Esto se debe a que la mezcla puede comprometer el desempeño del material. Éste es uno de los principales argumentos en defensa de las plantas de reciclaje fuera de las obras. Es también, la aprobación del programa 3Rs in situ, lo que significa reducir, reutilizar y reciclar los residuos generados en obra.

Por lo tanto, es de suma importancia la compatibilización del planeamiento de la obra con el programa de gestión de los residuos sólidos, con especial atención en la ubicación de los contenedores dentro de la obra.

### 3. METODOLOGÍA UTILIZADA

A partir de este estudio, nuestra empresa comenzó a desarrollar un programa llamado 5S+3R+0A+0M que consiste en la aplicación del programa japonés de las 5S, conjuntamente con la aplicación del programa de gestión de las 3Rs, con la aplicación del cero accidentes de trabajo (0A), y por último, también con la aplicación del cero mantenimiento post-obra (0M). Estas cuatro herramientas se relacionan y complementan entre ellas y, con su adopción, la empresa solo puede ganar.

Desde la aplicación del primer programa de gestión de residuos, se pudo ver una gran evolución en relación a los residuos. Para el sector construcción, esto es un avance, porque se dice que esta industria tiene altos índices de pérdidas muchas veces equivocados.

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El aumento de la competitividad ha exigido al sector construcción una búsqueda de mejores niveles de rendimiento, a través de inversiones en la gestión de la calidad y la tecnología de sus procesos de producción y de controles.

Para ello es fundamental el involucramiento de todos: sociedad, constructores y gobierno. Además, se debe tener siempre presente los conceptos de reducir, reutilizar y reciclar, con la finalidad de garantizar la preservación del medio ambiente y el bienestar de la sociedad.

Por lo tanto, se recomienda que el programa de gerenciamiento de residuos sólidos en la construcción civil debe ser tratado con la misma importancia que se le da a otros programas, tales como el de seguridad y el de gestión de la calidad, porque éste es el comienzo real de la organización y de la limpieza de las obras de ingeniería.



*Tube para verter desechos en los contenedores*

### BIBLIOGRAFÍA

- 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, Tarcísio de Paula. Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A Experiência do Sinduscon-SP. São Paulo: Obra Limpa. SindusCon-SP: 2005.
- PINTO, Tarcísio de Paula, GONZÁLES, Juan Luis Rodrigo. Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil, Brasília: Caixa Econômica Federal, 2005.
- SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. Como Reduzir Perdas nos Canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. São Paulo:Pini, 2005.
- VIEIRA, Hélio Flavio. Logística Aplicada à Construção Civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras. São Paulo: Pini, 2006.



## > ENTREVISTA



## CARLOS CASABONNE RASSELET

### EL ESPIRAL DE ACERO DE LARGO DISCRETO PARA CONFINAR LOS TALONES COMPRIMIDOS DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA

El año pasado, la Pontificia Universidad Católica del Perú, como promotora y organizadora, la Empresa Editora El Comercio, en calidad de coorganizadora, y la Corporación Aceros Arequipa como auspiciadora, convocaron al Premio Nacional PUCP 2008 de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El objetivo era premiar a la mejor propuesta de innovación desarrollada en los últimos diez años, que tenga al acero como elemento fundamental y que pueda contribuir a mejorar la competitividad y la productividad del sector industrial en nuestro país.

El trabajo de investigación, desarrollado por el ingeniero Carlos Casabonne Rasselet, que propone una solución innovadora denominada “El Espiral de Acero de Largo Discreto para confinar los talones comprimidos de los muros de albañilería”, se hizo acreedor a una de las 5 menciones honoríficas del concurso.

A continuación, se presenta la entrevista realizada al ingeniero Casabonne, respecto a su innovación:

#### ¿Qué lo motivó a participar en el Cuarto Premio Nacional de la PUCP?

El hecho de que se tratara de un premio auspiciado por la PUCP y porque creo que la innovación que presenté es interesante y útil.

#### ¿En qué consiste la innovación que usted propone?

Consiste en el refuerzo de los extremos de los muros de albañilería armada mediante espirales de longitud discreta que van colocados dentro de los alvéolos de los bloques de albañilería. En el pasado, se ensayaron

muchas formas de refuerzo con éxito parcial. Todas ellas con refuerzos colocados en las hiladas o con espirales que reforzaban canastillas de varillas verticales y que dificultaban la colocación del bloque, ya que había que colocarlo desde la parte alta de la canastilla.

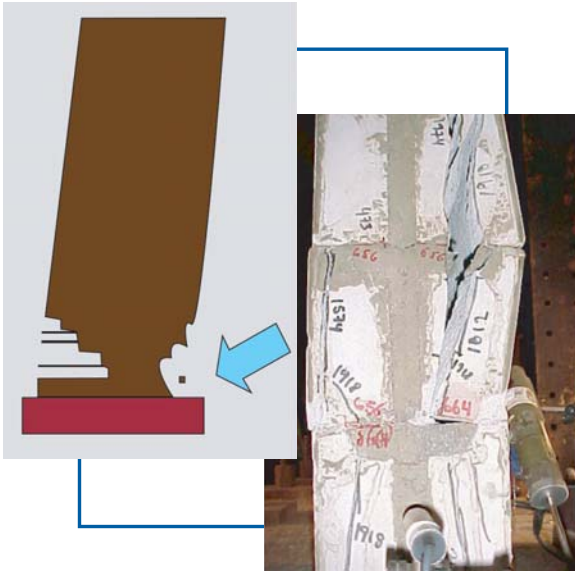
El espiral discreto, es decir de altura pequeña (igual a la altura del bloque), cumple la misma función pero no trae ninguna complicación durante su uso en obra y su costo es sólo el del espiral mismo.



#### ¿Cuál es el problema que resuelve su propuesta?

Los muros de albañilería armada tienen sus extremos muy vulnerables cuando están sometidos a fuerzas

horizontales en su plano (fuerzas sísmicas). Dichas fuerzas, que son por naturaleza cíclicas, producen esfuerzos de compresión sobre los extremos de los muros del primer piso, ocasionando el deterioro temprano de los talones y evitando que los muros desarrollen la ductilidad requerida.



### ¿Qué beneficios traería la solución de este problema?

Provee de mayor ductilidad a los muros y hace a las edificaciones de albañilería armada más confiables a un costo muy reducido.

Permite aumentar la altura de las edificaciones, al eliminar el problema de los talones. En el caso de la albañilería ar-

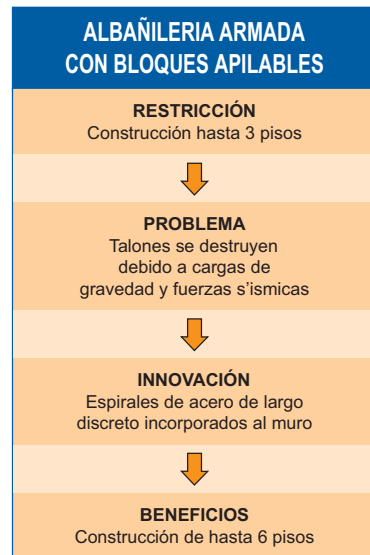
mada con bloques apilados es posible llevar la albañilería de la edificación hasta 6 pisos.

### ¿Por qué valdría la pena construir edificios de hasta 6 pisos con albañilería armada?

Porque es una alternativa viable para edificaciones de vivienda y bien tratada puede ser muy competitiva.

### ¿Cuál considera que deberá ser el siguiente paso para que su propuesta ingrese al mercado?

Divulgar sus ventajas, ya que puede ser usada tanto en albañilería armada de bloques de concreto, bloques de arcilla, o bloques sílico - calcáreos. Además ya se encuentra disponible en el mercado y la espiral ya viene incorporada dentro del ladrillo.



## 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 Monroy 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@acelerate.com

www.acerosarequipa.com

e-mail: mktng@acerosarequipa.com