

● CALIDAD

P. 1

**ESTUDIO DE LA CONEXIÓN JUNTA PLACA-ALBAÑILERÍA**

Ing. Ángel San Bartolomé.

● PRODUCTIVIDAD

P. 5

**HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DEL DISEÑO EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN**

Pablo Orihuela, Jorge Orihuela, Karem Ulloa.

● SEGURIDAD

P. 8

**ZAPATOS DE SEGURIDAD: ¿LO SON REALMENTE?**

ASPEC – Asociación Peruana de Consumidores.

● SOSTENIBILIDAD

P. 9

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Alexis Dueñas, Victoria Ramírez y Milagros Defilippi

## Editorial ●

Los artículos publicados en nuestro Boletín Construcción Integral, son el resultado de la colaboración de reconocidos profesionales, comprometidos con el desarrollo de la industria de la construcción en el Perú.

Tan valiosos expertos del sector, seguirán brindándonos la información técnica que este Boletín difunde en cada número, con datos que son muy útiles sobre todo en este tiempo, en que se estima que la industria de la construcción continuará liderando el crecimiento de nuestro país, gracias a la inversión pública y a la confianza que existe en la dinámica económica del Perú por parte de los inversionistas privados.

En esta primera edición del 2012, los ingenieros Karem Ulloa y Pablo Orihuela y el Arquitecto Jorge Orihuela, explican sobre diversas herramientas para hacer más eficiente el trabajo del diseño de proyectos de edificación. En este artículo se desarrollan las fases de definición del Proyecto y de Diseño Lean.

A su vez, el ingeniero Ángel San Bartolomé, explica las posibles causas de las grietas en los muros de ciertos edificios, analizando la posibilidad de separar las placas de concreto de los muros de albañilería o bien utilizar un solo material.

En la sección Seguridad, presentamos un informe de la Asociación Peruana de Consumidores (ASPEC) que revela datos preocupantes: la mayoría de los “zapatos de seguridad” que ofrece el mercado no superan pruebas de resistencia. La nota propone recomendaciones puntuales al momento de elegir calzado industrial.

Finalmente, los profesores Alexis Dueñas, Victoria Ramírez y Milagros Defilippi, exponen la relación entre el impacto ambiental y la industria de la construcción, destacando la importancia de elaborar evaluaciones ambientales en el contexto constructivo.

Comentarios y sugerencias a:  
[construccionintegral@aasa.com.pe](mailto:construccionintegral@aasa.com.pe)

## > CALIDAD

### ESTUDIO DE LA CONEXIÓN JUNTA PLACA-ALBAÑILERÍA

Por: Ing. Ángel San Bartolomé  
Profesor Principal PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
[asambar@pucp.edu.pe](mailto:asambar@pucp.edu.pe)

Algunos edificios presentan en su estructura muros de concreto armado (“placas”) unidos en el mismo plano a muros de albañilería (Figura 1), presentándose en ciertos casos grietas verticales en esa interfase. En este artículo se trata de explicar, utilizando la teoría de elementos finitos, las posibles causas por las que se forman estas grietas y analizar si existe la necesidad de separar ambos materiales con una junta vertical o utilizar un solo material en el muro. Este texto es un resumen del artículo original disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/albanileria>.



Figura 1

#### CARACTERÍSTICAS DEL MODELO UTILIZADO

Para el estudio se utilizó un modelo de 5 pisos (Figura 2), donde el muro de albañilería tenía la misma geometría que la placa: 15 cm de

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

**Comité Editorial:** Gerencia Central de Marketing y Ventas Corporación Aceros Arequipa S.A. - Motiva S.A. Consultoría, Inmobiliaria y Construcción.

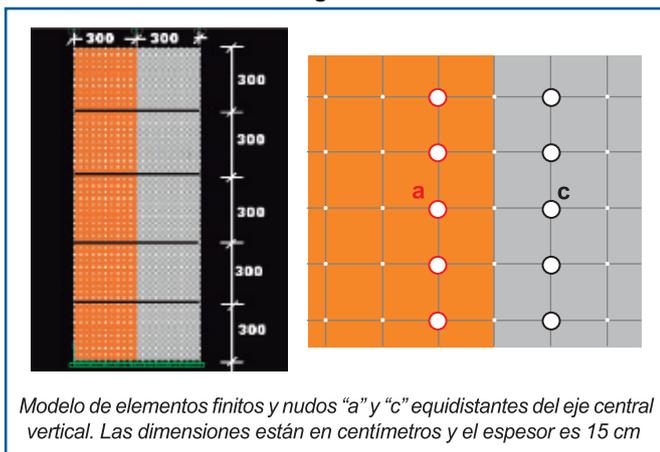
**Colaboradores:** Ing. Ángel San Bartolomé, Pablo Orihuela, Jorge Orihuela, Karem Ulloa, ASPEC – Asociación Peruana de Consumidores, Alexis Dueñas, Victoria Ramírez y Milagros Defilippi. **Edición, Diseño e Impresión:** Nueva Vía Comunicaciones S.A.C. **Distribución Gratuita.**

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

espesor por 3 m de longitud y una altura de piso igual a 3 m. Las cargas verticales y laterales aplicadas en cada nivel fueron de la misma magnitud en cada muro; esto se hizo para atribuir la diferencia de deformaciones y esfuerzos entre 2 nudos equidistantes del eje central vertical (puntos “a” y “c” en la Figura 2), exclusivamente a la diferencia de materiales. Por ejemplo, para el caso de carga vertical, si los materiales fuesen los mismos, entonces por simetría los puntos “a” y “c” de la Figura 2, tendrían el mismo desplazamiento vertical:  $D_a = D_c$ .

Se utilizaron elementos tipo “Shell” de 30x30 cm con 15 cm de espesor, con lo cual se obtuvieron 100 elementos por cada piso y por cada tipo de muro. En la Figura 2 los elementos de albañilería son de color naranja, mientras que los elementos de concreto son de color gris. Adicionalmente, se consideró que la base del muro estaba empotrada y que los nudos de cada nivel deberían desplazarse horizontalmente en la misma cantidad, para así simular la hipótesis del diafragma rígido dada por las losas de techo.

Figura 2

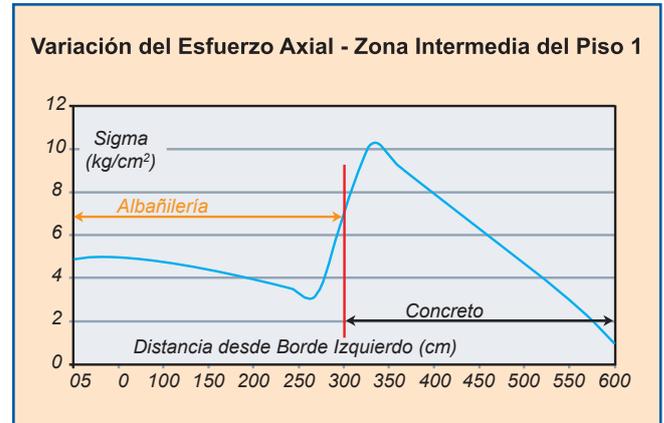


### EFFECTOS DE LA CARGA VERTICAL

En cada nudo de cada nivel se aplicó una carga vertical de 450 kg, que proporciona un esfuerzo axial promedio en cada piso de  $\sigma = 1.05 \text{ kg/cm}^2$ , y que acumulado en el primer piso resulta  $\sigma = 5.25 \text{ kg/cm}^2$ . Puesto que la distribución de cargas verticales fue simétrica (se excluyó al peso propio) y la geometría de la estructura es también simétrica, su respuesta dependerá exclusivamente de la diferencia de los materiales existentes: albañilería y concreto.

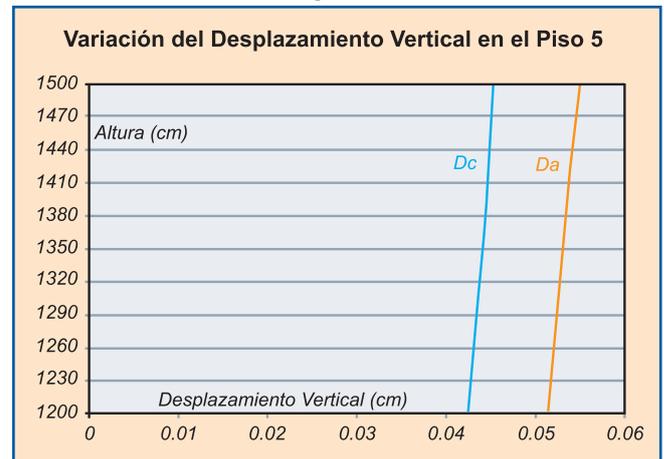
En la Figura 3 se puede ver que los esfuerzos axiales en la albañilería estuvieron por debajo del valor promedio ( $5.25 \text{ kg/cm}^2$ ), mientras que en el concreto el valor máximo fue casi el doble del esfuerzo promedio. En la interfase, el esfuerzo axial en la albañilería se incrementó notoriamente, lo que es contraproducente para esa unión. Es interesante observar que en el borde derecho de la placa el esfuerzo axial de compresión se minimizó, debido a la flexión del sistema causada por la asimetría de los materiales.

Figura 3



Respecto a los desplazamientos, vemos que por la asimetría en las cargas verticales y por la forma de la estructura, si los materiales hubieran sido los mismos, entonces la sección transversal se hubiera desplazado verticalmente en la misma cantidad. Asimismo, la expansión horizontal en los dos sentidos hubiera sido de la misma magnitud. Sin embargo, por la diferencia de materiales se produjo adicionalmente desplazamientos laterales (Figura 4), recargados hacia el lado del material más débil. En adición, los desplazamientos verticales entre 2 nudos equidistantes en 30 cm de la interfase albañilería-columna fueron diferentes, desplazándose la albañilería en mayor proporción que el concreto; esto es nocivo para la unión albañilería-columna y podría conducir a la formación de la grieta vertical en esa unión.

Figura 4



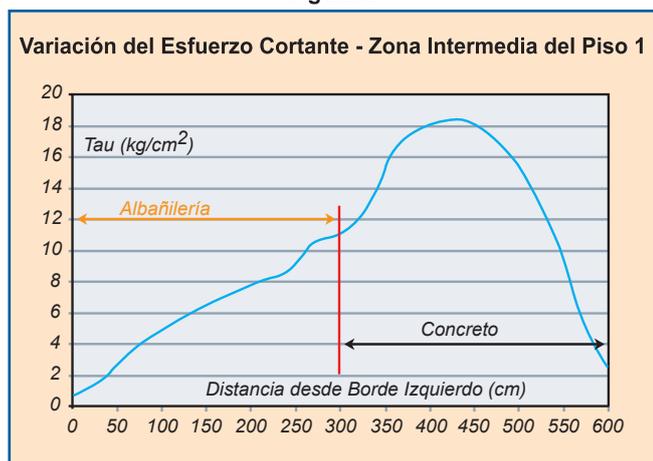
### EFFECTOS DE LA CARGA LATERAL

Asumiéndose un esfuerzo cortante promedio en el primer piso igual a  $10 \text{ kg/cm}^2$ , la fuerza cortante resultante en la base es:  $V = 90000 \text{ kg}$ . Esta fuerza se distribuyó a la largo de la altura en forma triangular y fue aplicada en los nudos centrales de cada nivel.

En la Figura 5 se puede apreciar que los esfuerzos cortantes en la placa son más altos que en la albañilería, lo cual es lógico porque el concreto, al ser más rígido que la albañilería,

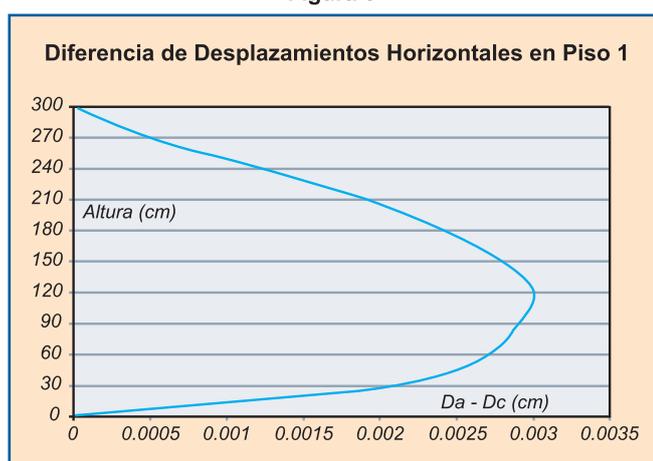
absorbe una mayor proporción de la fuerza cortante aplicada. Por otro lado, si no hubiera existido placa, el esfuerzo cortante en el borde derecho de la albañilería sería nulo y máximo en su zona central, pero con la placa el esfuerzo cortante en el borde derecho de la albañilería se maximizó, lo cual es contraproducente para la unión placa-albañilería.

Figura 5



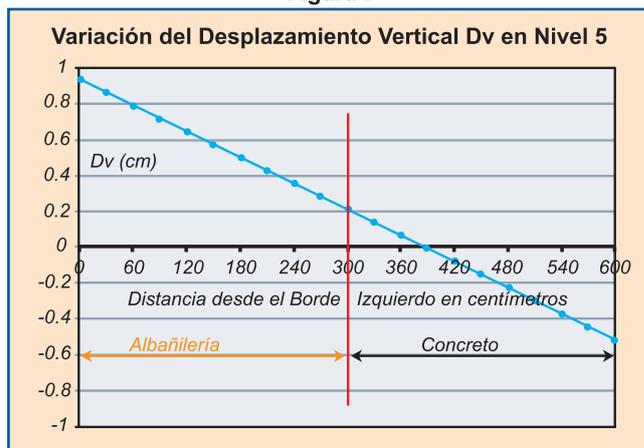
En la Figura 6, correspondiente a la diferencia de desplazamientos horizontales ( $D_{\text{albañilería}} - D_{\text{concreto}}$ ) a lo largo de la altura del primer piso, se nota que esta diferencia se hace máxima en la mitad de la altura. Esto quiere decir que ante cargas sísmicas podría formarse una grieta vertical en la unión albañilería-placa, que correría desde la zona central hacia los extremos. Nótese que en el último nivel ( $h = 300$  cm) esta diferencia es nula, ya que existe el confinamiento de la losa de techo.

Figura 6



La Figura 7 muestra la variación de los desplazamientos verticales ( $D_v$ ) a lo largo de la sección transversal del último nivel. Puede apreciarse que esta variación prácticamente es lineal, con lo cual, a pesar que el sistema presenta 2 materiales distintos, se cumple la hipótesis de Navier (la sección plana se mantiene plana después de haberse aplicado las cargas).

Figura 7



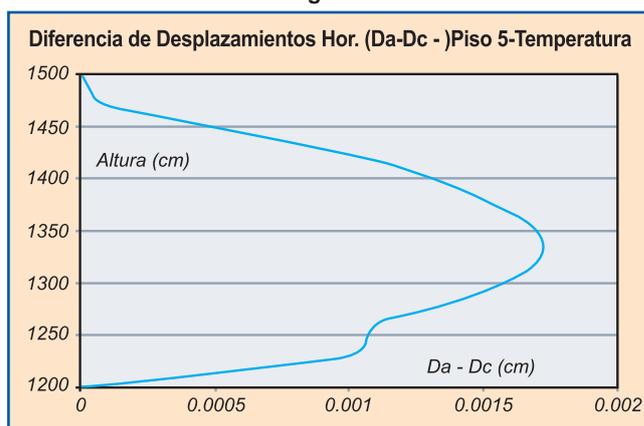
También puede notarse que los desplazamientos verticales absolutos en la albañilería son mayores que en el concreto. Si sólo existiera un material, la distribución de desplazamientos verticales hubiera sido asimétrica (con los mismos valores absolutos, pero con signos contrarios) y el desplazamiento vertical en el eje central sería nulo.

### EFFECTOS DE TEMPERATURA

Se supuso un incremento de temperatura  $\Delta T = 10$  o C uniforme para toda la estructura y un coeficiente de dilatación térmica para el concreto  $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$  / o C, mientras que para la albañilería se adoptó la mitad de este valor.

En la Figura 8 se muestra la variación a lo largo de la altura del piso 5 de la diferencia de desplazamientos horizontales ( $D_a - D_c$ ), entre 2 puntos equidistantes a 30 cm del eje vertical central (Figura 2).

Figura 8



También se observa que la diferencia de desplazamientos horizontales entre los nudos "a" de la albañilería y "c" del concreto, se maximiza en la zona central del piso, por lo que de agrietarse verticalmente la unión albañilería-concreto, la grieta correría desde la zona central hacia los extremos. Debe mencionarse que a la altura de los niveles 4 ( $h = 1200$  cm) y 5 ( $h = 1500$  cm), la diferencia de desplazamientos  $D_a - D_c$  es nula, porque esos nudos se conectaron a diafragmas rígidos. Asimismo, se destaca

que el desplazamiento horizontal absoluto de la albañilería ( $D_a$ ) fue mayor que el del concreto ( $D_c$ ).

### JUNTA VERTICAL EN LA UNIÓN ALBAÑILERÍA-PLACA

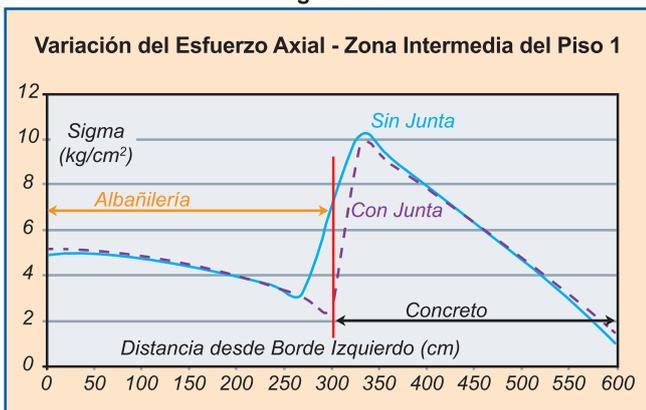
La placa se aisló de la albañilería con una junta vertical de 2 cm de espesor (Figura 9), de forma tal que los nudos correspondientes a cada nivel tengan el mismo desplazamiento lateral (diafragma rígido dado por la losa de los techos) y haciendo que los nudos adyacentes al eje central vertical de cada nivel (marcados en el interior del círculo de la Figura 9), pertenecientes a los muros de concreto y de albañilería, tengan los mismos desplazamientos y giros.

Figura 9



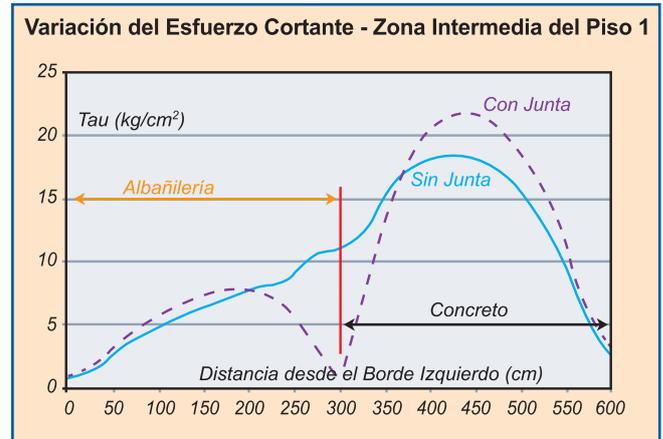
En el caso donde solo existió carga vertical simétrica (Figura 10), los esfuerzos producidos por la flexión hicieron que la distribución de esfuerzos axiales en el primer piso variaran muy poco en relación al caso donde no existió la junta vertical. Lo propio ocurrió cuando la estructura estuvo sujeta sólo al incremento de temperatura. De esta manera, resulta aconsejable unificar el material de ambos muros.

Figura 10



Para el caso en que sólo existió carga sísmica, la junta vertical hizo que la estructura se flexibilice en un 9% y que la distribución de esfuerzos cortantes en el primer piso (Figura 11) sea semejante a la existente en secciones rectangulares, con valores mínimos en los extremos y máximos en la zona central de cada muro. Sin embargo, el esfuerzo cortante en la interfase del primer nivel se incrementó en 145% respecto al caso en que no existió la junta; esto es peligroso para la losa de techo.

Figura 11



### CONCLUSIONES

- El estudio se encuentra limitado al caso de una estructura sencilla e isostática, donde las acciones aplicadas sirvieron sólo para analizar tendencias generales en la conexión albañilería-placa de concreto armado.
- El análisis ante acciones de gravedad sísmica y de temperatura, indicó que no es adecuado conectar en el mismo plano un muro de albañilería con otro de concreto armado, porque podría formarse una grieta vertical en esa unión, hecho que ha ocurrido en algunas edificaciones reales. La presencia de esta grieta dejaría a la albañilería sin confinamiento ante acciones sísmicas en el mismo plano y sin arriostre vertical ante acciones sísmicas perpendiculares al plano.
- La creación de una junta vertical en la interfase albañilería-placa, generaría concentración de esfuerzos cortantes en esas zonas de las losas de techo (no atravesadas por la junta), por tanto, la mejor solución es que el muro sea hecho de un solo material.
- El análisis no contempló la contracción de secado del concreto, fenómeno que es mínimo en la albañilería, pero importante en la placa. Este efecto también podría causar el agrietamiento vertical en la unión albañilería-placa.
- En la albañilería confinada las columnas de concreto armado presentan secciones transversales pequeñas, por lo que ellas se mimetizan a la albañilería.

### REFERENCIAS

- San Bartolomé A., Bernardo J. y Peña M. Efectos del peralte de las columnas en el comportamiento sísmico de los muros de albañilería confinada. Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica. X Jornadas. Santiago de Chile. Mayo del 2010. Este artículo también aparece en el capítulo "Albañilería Confinada" del blog <http://blog.pucp.edu.pe/albanileria>.
- San Bartolomé A., Quiun D. y Silva W. Libro: Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de Albañilería. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. ISBN: 978-9972-42-956-9. Lima, febrero del 2011.

# HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DEL DISEÑO EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Pablo Orihuela, Jorge Orihuela, Karem Ulloa.  
Motiva S.A. porihuela@motiva.com.pe

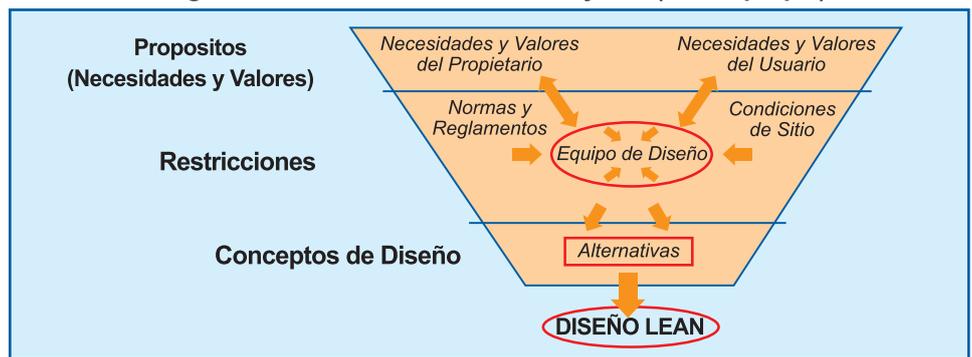
Los diseños tienden a volverse más complejos y cada vez se requieren de más consideraciones y cuidados. Las exigencias respecto a brindar mayores condiciones de seguridad a los usuarios, o reducir el impacto contra el medio ambiente, además de evitar la utilización de recursos no renovables y el ahorro de energía, entre otras más, implica una mayor participación de los especialistas y, por ende, invertir más tiempo en su desarrollo.

Este texto es un resumen del artículo “Tools for Design Management in Building Projects”, presentado por sus autores en el 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (disponible en [www.motiva.com.pe](http://www.motiva.com.pe)), en el cual se ofrece una serie de herramientas dentro de un sistema integrado de gestión creado por la empresa MOTIVA S.A, y en el que se desarrollan las fases propuestas por el Lean Project Delivery System (LPDS™), con la finalidad de mejorar la eficiencia en el trabajo de los diseños, tanto en calidad, costo y tiempo.

## DEFINICIÓN DEL PROYECTO

La fase de Definición del Proyecto consiste en tres módulos (ver Figura 1), cuyos objetivos son determinar las Necesidades y Valores, traducirlas en Criterios de Diseño y convertirlos en Conceptos de Diseño (Ballard 2000). Ello implica disponer de un Equipo de diseño bien seleccionado y estrechamente comunicado.

Figura 1: Fase de Definición del Proyecto (fuente propia)



## EL EQUIPO DE DISEÑO

Este equipo multidisciplinario tiene la responsabilidad de identificar las necesidades y valores de los principales involucrados, los que conjuntamente con las normativas y las condiciones del sitio, les servirán de base para proponer primero los anteproyectos y luego el diseño Lean del proyecto.

Tabla 1: Selección del Equipo de Diseño

Especialidad	Nombres	Honorarios Profesionales	PONDERACIÓN (1 a 5)						Puntaje Total	Selección
			Conocimiento	Experiencia	Disponibilidad	Imagen	Flexibilidad	Tiempo de Entrega		
			4	5	3	1	2	5		
			Desempeño							
Ingeniero Estructural	Jhon Stevens	\$ 1.6	2	2	3	1	3	4	54	
	Paul Solano	\$ 1.6	5	4	2	3	2	3	68	✓
	Kenji Tanaka	\$ 1.4	3	2	1	4	2	2	43	

Para elegir el equipo de diseño, además de tomar en cuenta sus tarifas profesionales, es muy importante considerar también algunos criterios cualitativos (Tabla 1).

## LA COMUNICACIÓN DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

Un equipo de diseño es mucho más complejo que un equipo de producción. Generalmente los profesionales no pertenecen a una misma empresa y cada uno trabaja en su propia oficina, manejan sus propios tiempos y aquello que los une en forma temporal e intermitente, es el proyecto.

En la Tabla 2 se propone un Cuaderno de Diseño en Línea (análogo al cuaderno de obra), el cual permite concentrar todas las comunicaciones de los proyectistas.

Tabla 2: Cuaderno de Diseño en Línea

ITEM	DE	PARA	FECHA	ASUNTO	DESCRIPCIÓN	ARCHIVO	RESPUESTA
4	Arq. Ramirez	Ing. Lazo	04/04/2010	Proyecto Arquitectónico	Adjunto el proyecto de arquitectura. Por favor revisar las secciones.		<input type="checkbox"/>
3	Arq. Salas	Ing. Gómez	15/02/2010	Rediseño	Adjunto un nuevo diseño de escalera, por favor recalcular.		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Ing. Gómez	Todos	25/01/2010	Reunión del grupo de arquitectura	Se requiere definición del tipo de ladrillos y de lasas de techo. Adjunta información al respecto.		
1	Arq. Ramirez	Todos	12/01/2010	Reunión con el propietario	Habrà una reunión con el propietario para definir los acabados.		

## LOS TRES MÓDULOS DE LA DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Son muy frecuentes las pérdidas y los re-procesos debido a la falta de claridad sobre las necesidades y los valores de los involucrados, además de las restricciones existentes. Por ello, es importante realizar una buena Definición del Proyecto antes de iniciar el Diseño.

### NECESIDADES Y VALORES DE LOS INVERSIONISTAS

Los inversionistas, promotores o desarrolladores buscan una rentabilidad financiera, lo cual implica conocer los fondos máximos y mínimos que estarían dispuestos a invertir, así como los rendimientos mínimos aceptables sobre sus capitales. Para formalizar estas necesidades se propone una matriz ponderada (Tabla 3).

Tabla 3: Propósitos de los Inversionistas

	Necesidades y Valores	Indicador	Métrica	Ponderación 1 a 5
INVERSIONISTA	Rentabilidad	Fondos	US \$ 2'000,000	5
		Plazo de inversión	18 meses	
		Tasa de Rentabilidad Mínima	24%	
		Utilidad Mínima	US \$ 150,000	
		Nivel de Riesgo	Tolerable	
	Margen Mínimo	15%		
Imagen	Posicionamiento	N	3	
	Responsabilidad Social	S		
	Reputación	S		

### NECESIDADES Y VALORES DE LOS USUARIOS FINALES

Al igual que para los inversionistas, se propone también una matriz para identificar y ponderar las necesidades de los clientes o usuarios finales.

### RESTRICCIONES DE PARTE DE LOS REGLAMENTOS Y NORMAS

Nuestra Intranet de Gestión dispone de un listado actualizado de todas las disposiciones legales y reglamentos nacionales, por cada entidad municipal, disponible para todo el equipo de diseño. Esta opción, tan sencilla, elimina la pérdida de tiempo que muchas veces toma recopilar información de los diferentes miembros del equipo de diseño y otras veces el re-trabajo por alguna actualización normativa que no se conocía.

### RESTRICCIONES DE PARTE DE LAS CONDICIONES DEL SITIO

Los diseños también deben ajustarse a las condiciones del sitio donde se ubica el proyecto, como por ejemplo el perfil urbano, la acústica del lugar, la topografía, el levantamiento de elementos inamovibles (árboles, postes, buzones), los linderos reales, la factibilidad de los servicios, la información sobre los vecinos, el suelo de cimentación, etc.

Nuestro Sistema de Gestión cuenta con un check list para el levantamiento de esta información y con un repositorio para su almacenamiento. De esta manera, queda disponible en línea para todo el equipo de diseño.

### LOS CONCEPTOS DE DISEÑO

Un Diseño Lean requiere contar con diferentes alternativas. Para elegir la mejor opción, se propone una herramienta compuesta por una matriz (Ver Tabla 4), con la cual se puede evaluar el grado de alineación de los propósitos que alcanzaría cada uno de los Conceptos de Diseño.

Tabla 4: Matriz de Alineación de Propósitos

	Necesidades y Valores	PONDERACIÓN (1 a 5)	DESEMPEÑO DE LOS CONCEPTOS DE DISEÑO (1 a 5)		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa N
DISEÑO	Rentabilidad	5	2	5	3
	Imagen	3	5	3	4
	<b>GRADO DE ALINEAMIENTO</b>		<b>25</b>	<b>34</b>	<b>27</b>
USUARIOS	Precio	4	5	2	3
	Confort	5	5	2	4
	Estética	3	4	5	3
	Seguridad	4	5	5	5
	Garantía	3	4	4	4
	<b>GRADO DE ALINEAMIENTO</b>		<b>89</b>	<b>65</b>	<b>73</b>

## EL DISEÑO LEAN

Una vez que se decidieron las mejores alternativas entre los conceptos de diseño, recién podemos iniciar un Diseño Lean.

### EL DISEÑO DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO

El conocimiento de los procedimientos que implicará la construcción de una determinada solución de diseño, concepto conocido como “Constructabilidad”, es de suma importancia en esta fase. Para desarrollar un Diseño Lean es necesario que todo el equipo conozca sus tareas, sea consciente de sus responsabilidades y esté continuamente comunicado internamente para evitar avances aislados que originen iteraciones negativas y que generan pérdidas de tiempo, costo y calidad.

### ESTRUCTURACIÓN DE TAREAS Y MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

En la etapa de construcción las tareas (partidas de obra) están bien definidas; cada una tiene sus recursos definidos, unos rendimientos estándares, una cantidad de insumos y una secuencia bastante clara.

En cambio, en la etapa de diseño, las tareas no están muy definidas y los tiempos requeridos no son muy fáciles de estimar. Por esa razón es muy importante identificar, secuenciar y asignar responsabilidades formalmente.

Una manera visualmente amigable de hacer la asignación de responsabilidades, es mediante una matriz como la propuesta por Tzortzopoulos y Formoso (1999), donde se visualizan las tareas de diseño, los integrantes del equipo de diseño y su tipo de asignación.

### DEFINICIÓN TEMPRANA DE MATERIALES Y COMPONENTES

Es frecuente que muchos de los materiales y componentes a usarse para construir el proyecto, se definan recién en la etapa de obra; sin embargo, su temprana elección evitará pérdidas y re-procesos.

Nuestro sistema de gestión contempla algunas listas de chequeo sobre aquellos materiales y componentes que afectan al cálculo y al diseño, además de un catálogo en línea con información sobre alternativas de materiales y componentes disponibles en nuestro mercado.

## CONCLUSIONES

- El presente trabajo muestra parte del sistema integrado que ha sido trabajado por la empresa Motiva S.A. para su propia gestión de proyectos de edificación. En este artículo, se desarrollan las fases de Definición del Proyecto y de Diseño Lean, según el Lean Project Delivery System.
- Proporciona unas matrices ponderadas para la identificación de las necesidades y valores de los Inversionistas y los Usuarios y propone una matriz de alineación de propósitos.
- Respecto al equipo de diseño, se plantea la selección de los integrantes mediante una evaluación multicriterio. Para mejorar la comunicación del equipo se propone un cuaderno de diseño en línea y para mejorar los compromisos se presenta una matriz de responsabilidades con asignación de tareas.
- Se propone también una clasificación de las tareas de diseño en: Tareas Internas Creativas, Tareas Internas Operativas y Tareas Externas.
- Para el diseño del proceso se plantea un check list que facilite una asignación temprana de materiales y componentes, los que afectarán directamente a las decisiones del diseño.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Ballard, G y Zabelle, T. (2000). “Lean Design: Process, Tools and Techniques”. White Paper # 10, Lean Construction Institute, October 20, 2000, 15 pp.
- Ballard, G. (2008). “The Lean Project Delivery System: An Update”. Lean Construction Journal, pp. 1-19.
- Tilley, P. (2005). “Lean Design Management – A New Paradigm for Managing the Design and Documentation Process to Improve Quality?” Proceedings of the 13 th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 13, 18-20 July, Sydney, Australia, pp. 283-295.
- Tzortzopoulos, P. y Formoso, C. (1999). “Consideration on Application of Lean Construction Principles to Design Management”. Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group of Lean Construction, IGLC 7, 26-28 July, Berkeley, California, USA, pp. 335-344.

## > SEGURIDAD

# ZAPATOS DE SEGURIDAD: ¿LO SON REALMENTE?

ASPEC – Asociación Peruana de Consumidores.

Luego de haber recibido quejas de los usuarios sobre la mala calidad de los zapatos de seguridad, ASPEC emprendió una investigación para determinar el cumplimiento de las normas técnicas que existen respecto a la fabricación de este tipo de calzado. Con este objetivo, se adquirieron diversas marcas disponibles en el mercado nacional y junto con el CITEccal (Centro de Innovación Tecnológica del Cuero, Calzado e Industrias Conexas), se realizaron pruebas de resistencia al impacto y la compresión.

Los reveladores resultados obtenidos en estas pruebas ameritan ser considerados por las autoridades nacionales, a fin de poner orden en este mercado. No es posible que se esté jugando con la seguridad de los trabajadores, es inaceptable la manera como se engaña al público con supuestos “zapatos de seguridad” que en realidad no lo son.

Los zapatos de seguridad con punta de acero, son importantes en la industria a fin de proteger a los trabajadores de las plantas industriales y de la construcción, ya que hay un alto riesgo de que alguna pieza de metal o carga caiga sobre los pies del trabajador y pueda dañarlos.

Los zapatos tipo industrial pueden ser, a su vez, de Seguridad y de Protección. Ambos cuentan con punta de acero, pero la diferencia es que los de Seguridad son más resistentes y fuertes que los de Protección.

## RESISTENCIA AL IMPACTO Y LA COMPRESIÓN

Las Normas Técnicas Peruanas NTP ISO 20345:2008 y NTP ISO 20346:2008 definen las características del calzado de seguridad y de protección, respectivamente.

Estos deben incorporar elementos para proteger al usuario de las lesiones que puedan ocasionar los accidentes. Se indica que los zapatos deben estar equipados con topes de seguridad o punteras, diseñados para ofrecer protección frente al impacto o la compresión.

Resistencia al impacto: Estas pruebas se hacen aplicando determinada energía de impacto sobre el calzado, simulando así lo que le podría suceder a éste en condiciones normales. Resistencia a la compresión: Para hacer la prueba se aplican ciertas cargas de compresión para simular el comportamiento del calzado en situaciones similares de la vida real. La Tabla 1 muestra los resultados de los ensayos de verificación hechos sobre 21 muestras de zapatos

## RESULTADOS OBTENIDOS

El 71% de zapatos denominados de “seguridad”, hechos para personas que hacen un trabajo duro en la industria, la construcción, mecánica, minería, etc., no resiste a los impactos, es decir, si un elemento cae de cierta altura a los pies del trabajador, el zapato no resistirá el golpe y muy probablemente dañará el pie del trabajador. El 52% no soporta la fuerza de compresión, de modo que si el pie queda atrapado en una máquina, el zapato no lo va a proteger adecuadamente.

Tabla 1: Ensayos de Resistencia al Impacto y a la Compresión

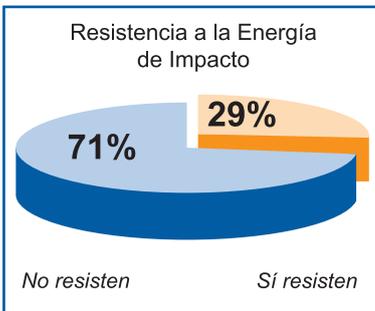
EMPRESA	PRECIOS INC. IGV	TALLA	RESISTENCIA AL IMPACTO		COMPRESIÓN	
			Resultado (mm)	Especificación técnica: La luz libre bajo la puntera en el momento del impacto no debe ser inferior a: en (mm)	Resultado (mm)	Especificación técnica: La luz libre debajo de la puntera con una carga de compresión de 15 kN +/- 0,1 kN no debe ser inferior a: en (mm)
Antrading S.R.L.	S/ 41,65	41	16,37	14,00	18,54	14,00
Arseguinsa S.A.	S/ 64,62	40	10,43	13,50	9,17	13,50
Articulos de Seguridad G&D	S/ 41,65	40	7,39	13,50	12,38	13,50
Articulos de Seguridad G&D	S/ 53,55	40	7,13	13,50	10,73	13,50
Teoseg S.A.C.	S/ 47,96	40	13,43	13,50	16,40	13,50
Teoseg S.A.C.	S/ 44,03	40	1,71	13,50	5,34	13,50
Antrading S.R.L.	S/ 59,90	39	12,31	13,50	13,88	13,50
Gottardo S.A.C.	S/ 79,00	40	17,43	13,50	16,93	13,50
Sipgsa	S/ 59,90	40	10,66	13,50	14,41	13,50
Sipgsa	S/ 61,00	42	10,52	14,00	14,18	14,00
Maestro Home Center	S/ 59,90	41	9,41	14,00	12,06	14,00
Maestro Home Center	S/ 35,90	40	3,18	13,50	9,06	13,50
Sodimac	S/ 57,90	42	10,36	14,00	12,13	14,00
Sodimac	S/ 59,90	39	18,51	13,50	19,08	13,50
Sodimac	S/ 34,90	40	15,91	13,50	16,98	13,50
Ferretería Industrial Omar	S/ 71,00	40	16,63	13,50	17,09	13,50
Ferretería Industrial Omar	S/ 26,00	40	1,40	13,50	8,14	13,50
Plaza Unión	S/ 25,00	40	17,53	13,50	20,00	13,50
Plaza Unión	S/ 65,00	40	7,77	13,50	8,83	13,50
Plaza Unión	S/ 30,00	40	3,78	13,50	9,56	13,50
Vestimenta y Seguridad Asociados S.A.C.	S/ 35,00	41	3,08	14,00	5,26	14,00

## ELECCIÓN DEL CALZADO

Una vez que se cuenta con información del calzado que técnicamente puede utilizarse en el puesto de trabajo, se elige una determinada marca y modelo. En este punto debe contarse con la participación de los propios usuarios, es decir, los trabajadores. La elección del tipo de calzado va a depender del tipo de trabajo a realizar.

En los trabajos donde existe mayor riesgo, ya sea por maquinaria o partes muy pesadas, se utilizará calzado de seguridad, y en los trabajos con maquinaria o equipos menos pesados bastará con calzado de protección.

En cualquier caso, se tendrán presentes algunas consideraciones:



- Características dimensionales que aseguren una correcta adaptabilidad al pie.
- Capacidad de absorción del sudor de la plantilla de armado.
- Posibilidad de eliminar el vapor por la caña (parte central de la suela) y/o material que conforma el calzado para una correcta transpiración.
- Impermeabilidad al agua, cuando corresponda.
- Flexibilidad.
- Buen diseño de cierre que impida la penetración de cuerpos extraños.
- Deberán pesar lo menos posible.

- Ausencia de puntos que al comprimir el pie ocasionen molestias (costuras y otras irregularidades interiores).
- Rigidez transversal del calzado, horma y contrafuerte que proporcionen estabilidad al usuario.
- Cualidades higiénicas de sus componentes.
- Capacidad de absorción de energía de la suela en la parte del talón.
- Características antideslizantes de la suela.

## OTRAS CARACTERÍSTICAS DE PROTECCIÓN PARA LOS ZAPATOS

En determinadas circunstancias son recomendables los zapatos o botas altas, ya que proporcionan apoyo a los tobillos y previenen los riesgos derivados de las chispas, metales derretidos y químicos. Contra los riesgos de perforaciones se recomienda las suelas reforzadas de metal. Para el trabajo sobre superficies mojadas se recomienda el calzado con suela de goma antideslizante.

Para trabajar cerca de la electricidad se recomienda calzado sin metal.

## RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL CALZADO

- Es recomendable probar el calzado caminando, a fin de asegurar el ajuste y confort.
- El calzado debe tener un amplio espacio para los dedos, los cuales deben estar aproximadamente a 1/2 pulgada o 1.3 cm de la punta.
- Probarse los zapatos con los calcetines puestos.
- Es recomendable amarrar completamente los pasadores de los zapatos para asegurar su comodidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Boleín CONSUMO RESPETO. Edición N°20. Enero – Febrero 2010.

## > SOSTENIBILIDAD

# EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Alexis Dueñas<sup>(1)</sup>, Victoria Ramírez<sup>(2)</sup> y Milagros Defilippi<sup>(3)</sup>

La Evaluación de Impacto Ambiental, contrariamente a lo que se suele afirmar, tiene una historia que se remonta a varias décadas atrás, posiblemente más de medio siglo, y son muchas las lecciones aprendidas. La primera está

referida, sin duda, al hecho ineludible de que mientras el hombre exista y pueble el mundo, seguirá modificando los valores básicos del medio; esta tendencia transformadora está necesariamente vinculada al concepto de progreso y bienestar.

(1)Profesor Universitario e investigador ambiental. Maestro en Gestión Ambiental y candidato a Doctor en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, (2)Profesora Universitaria. Master of Environmental Science, (3)Profesora Universitaria. Especialista en Arquitectura y Medio Ambiente, con estudios de Post Grado en Gestión Ambiental.

Mazoyer y Roudart, representantes de la escuela francesa de sistemas, acuñaron en 1997 el término de “artificialización” para describir el proceso de transformación del ambiente por acción de la agricultura. Recientemente, en el 2002, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) desarrolló el concepto de actividades de transformación, las cuales modifican sustancialmente el medio con la finalidad expresa de proveer bienes y servicios a la economía y a la sociedad.

En la Tabla 1 se observa que la agricultura sigue siendo una actividad de transformación, sin embargo, seguida -en importancia- por la urbanización y la pesquería. En todas ellas, la industria de la construcción tiene una participación importante.

**Tabla 1: Actividades de Transformación y su Vinculación con la Industria de la Construcción**

ACTIVIDADES DE TRANSFORMACIÓN	RANKING DE AFECTACIÓN DEL MEDIO	VINCULACIÓN CON LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
Caza y recolección	1	Sin vinculación
Urbanización	2	Alta
Pesquerías	3	Media
Minería	4	Media
Transporte	5	Alta
Energía	6	Media
Agricultura	7	Media
Ganadería	8	Baja
Silvicultura	9	Sin vinculación
Industria	10	Alta

Fuente: BID (2002) - *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile. Elaboración propia.

Podemos ver que muchas de las actividades de transformación tienen vinculación media y alta con la industria de la construcción. Estos datos serían razón suficiente para darle la razón al marco normativo imperante en el país, en particular el mandato expreso de la Ley N° 28611 (Ley General del Ambiente) y la Ley N° 27446 (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental), que hacen obligatorio y previo a cualquier autorización administrativa, contar con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

## EL PORQUÉ DE LA EIA EN EL CONTEXTO CONSTRUCTIVO

Según diversos reportes financieros, el Perú puede ser considerado como una economía emergente (MEF, 2010), ya que ha experimentado un crecimiento significativo y sostenido a lo largo de la última década. Uno de los sectores que ha impulsado este crecimiento, bautizado en los círculos económicos mundiales como el “milagro peruano”, es la industria de la construcción. Como ocurre en otros casos del ciclo económico, la construcción suele crecer por encima del promedio nacional. El Perú no es la excepción a esta regla.

Ni la crisis que afectó gravemente a la primera potencia económica del mundo (EE.UU.), ni el bajo crecimiento que experimentó la economía nacional en el 2009, detu-

vieron esta tendencia. La industria de la construcción sigue creciendo y confirma porqué diversos economistas suelen considerarlo como un indicador adelantado del ciclo económico.

En lo que respecta al medio ambiente, es inevitable que este crecimiento continúe ejerciendo presión sobre los recursos naturales.

Del lado del consumo final, también surgen nuevas presiones, como el aumento drástico en el consumo de agua y energía, y la generación de residuos sólidos. Por tanto, la industria de la construcción tiene una relación muy cercana con los problemas ambientales, que aquejan tanto al medio urbano como rural.

En la Tabla 2, se consignan los principales impactos ambientales derivados de los proyectos u obras civiles.

**Tabla 2: Proyectos Civiles e Impactos Ambientales**

TIPOS DE PROYECTOS CIVILES	IMPACTOS GENERADOS	NATURALEZA DEL IMPACTO
Autopistas	Ruido	(-) Negativo
	Contaminación	(-) Negativo
	Destrucción o aislamiento de comunidades	(-) Negativo
	Aumento del tránsito en el área	(-) Negativo
	Creación de empleo	(+) Positivo
Aeropuertos	Ruido	(-) Negativo
	Contaminación del aire	(-) Negativo
	Destrucción de ambientes naturales y extinción de especies	(-) Negativo
	Aumento del tránsito en el área	(-) Negativo
	Creación de empleo	(+) Positivo
Represas	Destrucción de ambientes naturales y extinción de especies	(-) Negativo
	Destrucción de comunidades	(-) Negativo
	Dispersión de enfermedades	(-) Negativo
	Creación de empleo	(+) Positivo
	Reducción del costo de energía	(+) Positivo
	Reducción de las emisiones de GEI	(+) Positivo
	Destrucción del paisaje natural	(-) Negativo
	Aumento del tránsito en el área	(-) Negativo
Centros comerciales	Ruido	(-) Negativo
	Creación de empleo	(+) Positivo
	Destrucción del paisaje urbano	(-) Negativo
	Presiones en el consumo (agua y energía)	(-) Negativo
	Edificios de vivienda	Aumento del tránsito en el área
Ruido		(-) Negativo
Creación de empleo		(+) Positivo
Destrucción del paisaje urbano		(-) Negativo
Presiones en el consumo (agua y energía)		(-) Negativo
Plantas industriales	Contaminación del suelo	(-) Negativo
	Contaminación del agua	(-) Negativo
	Contaminación del aire	(-) Negativo
	Aumento del tránsito en el área	(-) Negativo
	Creación de empleo	(+) Positivo

Fuente: BID (2002) - *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile. Elaboración propia.

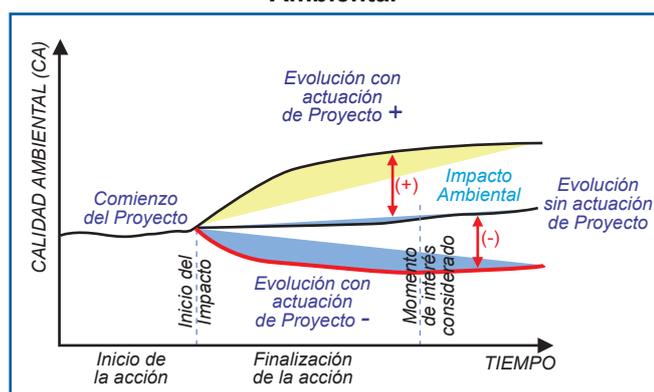
## HERRAMIENTAS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Diferentes fuentes como Conesa (2010), Canter (1997), Gómez Orea (2007), Banco Mundial (2006), BID (2002), están de acuerdo al señalar que el medio ambiente es un sistema complejo, con diversas estructuraciones.

Para Conesa el medio ambiente tiene dos componentes principales: el físico y el socio-económico. Canter, por su parte, sigue la perspectiva ecológica y considera que el medio ambiente puede ser definido por dos variables: el inerte y el biológico. De otro lado, autores como Gómez Orea, Collazos (2009) y Dueñas (2009) consideran que el medio ambiente tiene una disposición tridimensional donde se distinguen los aspectos físico, biológico y socio-económico.

Un segundo acuerdo tiene que ver con el concepto de alteración ambiental o impacto ambiental. Sobre el particular ya existe un modelo formalizado, que se aprecia en la Figura 1.

**Figura 1: Modelo básico de Impacto o Alteración Ambiental**



Fuente: Adaptado de Conesa (2010)

En ella se observan tres curvas: la primera representa la evaluación del medio, en cuanto a un valor ambiental particular o Índice de Calidad Ambiental (ICA) respecto al tiempo. Luego se tiene un valor ambiental modificado como consecuencia de ejecutar una actividad de transformación, que genera una brecha entre la situación previa y la situación sin alteración. Por último, la tercera curva expresa una situación también modificada, pero esta vez el índice de calidad ambiental se incrementa.

Un tercer consenso tiene relación con que no existe un único instrumento de Evaluación de Impacto Ambiental que permita identificar, evaluar y valorar impactos. Se requiere de un sistema metodológico que combine diferentes herramientas, como lo proponen Conesa (2010), Canter (1997), BID (2002) y Dueñas (2009).

Precisamente, este último autor propone tratar el valor del impacto en virtud de la distancia que se genera como consecuencia del cambio o la alteración ambiental. Siguiendo la lógica que se explicó en la Figura 1, la distancia ambiental o “divergencia” surge de la diferencia entre el valor cuantitativo del impacto y el Estándar de Calidad (ECA), el Limite Máximo Permissible (LMP), o el valor de la Línea de Base (Lo).

Con estos argumentos fue posible evaluar, por ejemplo, los impactos en el caso de la construcción de la IE Santiago Apóstol en Santiago de Chuco en La Libertad, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Con esta matriz se evalúa si el impacto es negativo o positivo (-/+), y se califica en base a una escala previamente establecida. Por ejemplo  $-(5/2)$ , quiere decir que la actividad que se está ejecutando tiene un impacto negativo de 2 en una escala de 5, por lo que su valor aritmético será de  $-(5 \times 2) = -10$ .

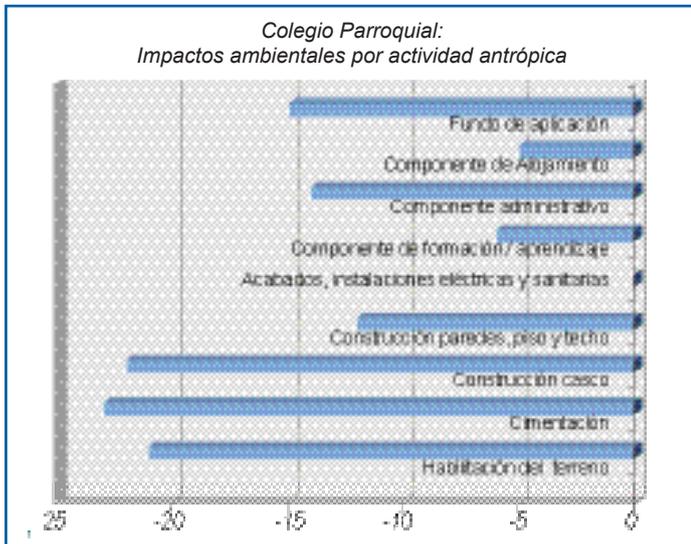
**Tabla 3: Matriz de Causa Efecto en las Etapas de Construcción y Funcionamiento de la IE Santiago Apóstol en La Libertad**

ACTIVIDAD ANTORÓPICA	Medio Físico			Medio Biológico		Medio Socio-económico			Total Impactos Negativos	Total Impactos Positivos	Valor Aritmético
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Social	Economía	Paísaje			
Habilitación del terreno	-(5/1)	-(5/1)		-(5/1)	-(5/1)	-(5/1)	5/1		5	1	-20
Cimentación	-(3/1)	-(5/5)					5/1		2	1	-23
Construcción casco	-(5/2)	-(5/3)	-(2/1)				5/1		3	1	-22
Construcción paredes, piso y techo	-(5/2)		-(2/1)	-(5/1)			5/1		3	1	-12
Acabados, instalaciones eléctricas y sanitarias			-(5/1)				5/1		1	1	0
Componente de formación/aprendizaje	-(5/2)		-(5/1)			5/1	5/1	-(1/1)	3	2	-6
Componente administrativo	-(5/2)		-(4/1)						2		-14
Componente de Alojamiento	-(5/1)		-(4/1)				5/1	-(1/1)	3	1	-5
Fundo de aplicación	-(5/2)		-(4/1)	-(5/1)	-(5/1)	5/1	5/1	-(1/1)	5	2	-15
Total impactos negativos	8	4	7	2	2	1	0	2			
Total impactos positivos	0	0	0	0	0	2	8	1			
Valor aritmético	-63	-47	-29	-10	-10	5	40	-3			-117

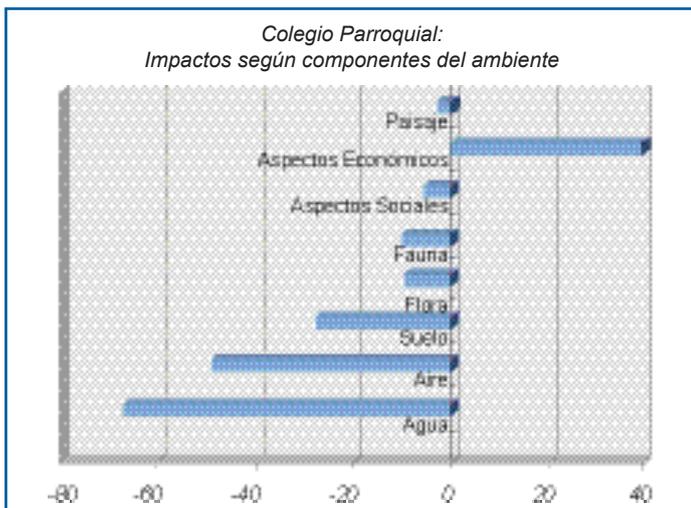
Fuente: EIA - Colegio agropecuario Santiago Apóstol. Expediente Técnico. INNOVA - PUCP. 2009.

Por último, con esas consideraciones, es posible determinar el medio más afectado y el aspecto ambiental más impactante, como se aprecia en la Figura 2a y 2b.

**Figura 2a Impactos por Aspecto Ambiental**



**Figura 2b Impactos por Factor Ambiental**



## ¿QUÉ SE VIENE POR DELANTE? ALGUNAS REFLEXIONES FINALES

A modo de conclusión, debemos acotar que la Evaluación de Impacto Ambiental tiene una vigencia importante para prevenir los daños al medio ambiente que genera la industria de la construcción; por ello es urgente continuar con el desarrollo de las capacidades y habilidades profesionales, para mejorar la predicción, evaluación y valorización de impactos.

Además, debe probarse de forma más extensa, el método cuantitativo basado en la divergencia ambiental, el cual ha probado ser válido para otros proyectos civiles, como la construcción de centros de distribución de productos terminados o Green Depots, que la empresa Backus y Johnston lleva a cabo desde hace algunos años en el país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BID (2002). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago de Chile.
- Canter L (1997). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. New York. McGraw – Hill.
- Conesa V (2010). Guía Metodológica de Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Madrid España.
- Dueñas A, Ramírez V y Defilippi M (2009). Fundamentos de Ingeniería y Gestión Ambiental. Mimeo. PUCP. Lima.
- Gómez Orea, D. (2008) Ordenación Territorial. 2da. Edición. Mundi Prensa. Madrid. España.
- MEF (2010). Marco Macro-económico Multianual del Perú. Periodo 2010-2012. Separata Oficial del Diario El Peruano.
- Mazoyer M y Roudart L (1997). Histoire des agricultures du monde du Néolithique à la crise contemporaine. Editions du Seuil, Paris.



**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