

● SEGURIDAD

P. 1

REDEFINIENDO LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

M.Sc. Eduardo Sosa

● CALIDAD

P. 3

VENTAJAS DEL EMPLEO DE ADITIVOS PLASTIFICANTES EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO EN OBRA

Ing. Julio Carhuamaca, Lic. Jenny Tineo

● SOSTENIBILIDAD

P. 6

¿SON SUFICIENTES LOS EDIFICIOS VERDES PARA QUE LIMA SEA UNA CIUDAD VERDE?

M.Sc. Ing. Juan Pablo Delgado Zeppilli

● PRODUCTIVIDAD

P. 10

LA MOTIVACIÓN Y SATISFACCIÓN LABORAL DE LOS OBREROS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL: UN TEMA PENDIENTE

Ing. Alonso Gutiérrez León, Ing. Pablo Orihuela.

Editorial ●

Comenzamos esta edición con una buena noticia. Las barras de construcción de Aceros Arequipa han obtenido la certificación Sello Verde, que otorga el Consejo Peruano de Construcción Sostenible (Perú Green Building Council), por generar un menor impacto en el medio ambiente y regirse por estrictas normas internacionales de cuidado ambiental al ser fabricadas. Somos la única siderúrgica del país con esta distinción. Gracias a este Sello, las obras que emplean nuestros fierros podrán ser reconocidas como Proyectos de Construcción Sostenible en la certificación Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), que promueve el World Green Building Council.

Por otro lado, en este número le brindamos nuevos aportes de expertos en el tema de construcción que esperamos te serán de mucha utilidad.

En la sección **Calidad**, el ingeniero Julio Carhuamaca y la licenciada Jenny Tineo destacan las ventajas de emplear aditivos plastificantes, conocidos como reductores de agua, en la elaboración de concreto en obra. En **Productividad**, los ingenieros Alonso Gutiérrez León y Pablo Orihuela nos explican la motivación y la satisfacción laboral de los obreros de construcción civil, desde diversos enfoques teóricos, así como resultados de reveladoras investigaciones.

En tanto, en la sección **Sostenibilidad**, el ingeniero Juan Pablo Delgado Zeppilli advierte lo mucho que necesitamos cambiar para que Lima llegue a ser una ciudad verde, más allá de los denominados edificios verdes. Finalmente, en el artículo de **Seguridad**, el ingeniero Eduardo Sosa redefine ideas esenciales de seguridad en la construcción que resultan, como siempre, muy interesantes.

Esperamos que esta edición sea de su agrado.

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

> SEGURIDAD

REDEFINIENDO LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

Eduardo Sosa, P. Eng., M. Sc., PMP. Infrastructure Manager City of St. Albert, Alberta, Canadá.
sosasilv@ualberta.ca



La seguridad es la propiedad de poder suplir medidas que brinden bienestar a los trabajadores en un ambiente de trabajo seguro durante las actividades de construcción. La seguridad busca reducir al mínimo el efecto de posibles amenazas. Según el Instituto Americano de Petróleo, una amenaza es “cualquier indicación, circunstancia o evento con el potencial de causar pérdida o daño a un bien” (API/NPRA, 2003).

La anterior investigación (API/NPRA, 2003) propone una clasificación de la seguridad como:

- **Seguridad física:** esto envuelve el diseño de equipos, instalaciones, accesorios y artículos de seguridad para prevenir ataques en contra de las instalaciones, personas, propiedades y de la información.

Si aún no lo ha hecho, inscribese para seguir recibiendo su boletín en: 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: M.Sc. Eduardo Sosa, Ing. Julio Carhuamaca, Lic. Jenny Tineo, M.Sc. Ing. Juan Pablo Delgado, Ing. Alonso Gutiérrez, Ing. Pablo Orihuela.

Edición, Diseño e Impresión: Nueva Vía Comunicaciones S.A.C. **Distribución Gratuita.**

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

- **Seguridad personal:** que está básicamente relacionada con las prácticas de contratación, terminación, asuntos de espacios de trabajos y respuestas.
- **La seguridad de información:** que está relacionada con la seguridad de computadoras, redes, facilidades de computadoras y de comunicación verbal.

Administrar seguridad de obra abarca mucho más que manejar o prevenir incidentes de obra. Aquí algunos de los elementos que nos ayudarán a construir una definición más sólida del término seguridad en proyectos de ingeniería civil.

GESTOR DE SEGURIDAD

La alineación —la condición en que los participantes del proyecto están trabajando dentro de tolerancias aceptables para desarrollar y cumplir con un uniforme, definido y entendido conjunto de objetivos del proyecto (CII, 1997)— y su relación con la seguridad es abordada en la investigación *Addressing Security in Early Stages of Project Life Cycle* (Obteniendo la seguridad en las etapas tempranas del ciclo de vida de los proyectos, Matthews y otros, 2006). Según esta investigación, debe existir un gestor de seguridad dedicado a cuidar que la seguridad esté presente en cada etapa del ciclo de vida del proyecto. La investigación dice: “Un gestor de seguridad dedicado debe ser un miembro del equipo del proyecto y debe encargarse de aportar criterios para la selección de personal, de proveedores y asegurarse de que la seguridad esté cubierta en todo el ciclo de vida del proyecto.”

SEGURIDAD Y CONSTRUCTABILIDAD

Cuando hablamos de seguridad, hablamos de seguridad en todas las fases del proyecto, lo que incluye la etapa de uso. La seguridad de las estructuras durante su uso (en términos de ser poco vulnerables a amenazas externas, como atentados, daños de la naturaleza, entre otras.) es un tema de suma importancia para ciertas esferas de la sociedad.

Ahora bien, ¿qué tan construible sería una edificación muy segura? Esta pregunta trae la consideración de la relación Seguridad-Constructabilidad como un importante tema a estudiar al momento de hablar de administración integral de proyectos. Ha sido ampliamente aceptado en el ámbito de la ingeniería civil que la modulación y la prefabricación constituyen elementos que facilitan la seguridad y, según los autores de la investigación antes mencionada (Matthews y otros, 2006), es precisamente esa la solución para conseguir gran Constructabilidad ligada a una alta Seguridad en todas las etapas del proyecto. La investigación enuncia que “Una vez que los elementos están en el sitio, son rápidamente montados y reducidos potencialmente las vulnerabilidades físicas, de personal y de información de los proyectos”. Sin embargo, los investigadores también establecen que “Si se carece de control en la obra la modulación puede crear riesgos de seguridad.” La falta de control en el uso de prefabricados modulares puede crear problemas de vulnerabilidad.

SEGURIDAD Y LA ADMINISTRACIÓN DE LOS MATERIALES

Según el Instituto de la Industria de la Construcción (CII), la administración de los materiales combina e integra los procesos de cotización, evaluación del proveedor, compras, agilización de las compras, almacenaje, distribución y la disposición de las funciones del material (CII, 2002).

¿En cuales áreas la administración de los materiales influye en la seguridad de un proyecto? Principalmente, en la información que se comparte con los distribuidores. La información del proyecto debe ser cuidadosamente manejada en todas las áreas y esto incluye la entrega de información confidencial del proyecto a terceros. Por lo tanto, lo recomendable es proporcionar solamente la información necesaria a los suplidores que ya han sido aceptados como proveedores aprobados. También el manejo de materiales que pueden provocar algún tipo de daño al entorno o a seres humanos debe ser cuidadosamente llevado a cabo para garantizar plena seguridad mientras se transportan o almacenan en la construcción. La forma óptima de manejar el uso de materiales para garantizar una adecuada seguridad es que los materiales lleguen justo en el momento de ser utilizados en la obra.

Acerca de los equipos de seguridad, estos deben ser adquiridos durante la etapa de procuración del proyecto y deben ser solicitados en base a las necesidades establecidas por el gerente de seguridad, el de operaciones y el de mantenimiento.

SEGURIDAD Y CONTROL FÍSICO DEL PROYECTO

Existen varias áreas físicas que deben ser controladas para garantizar una óptima seguridad del lugar físico de la obra. Entre ellas:

- Los accesos.
- El perímetro de la obra.
- Los lugares en vulnerabilidad.
- El almacén de materiales.
- Los sitios de interfaz : los lugares en los que el personal de obra se puede poner en contacto con las vías de comunicación de acceso a la obra o viceversa, los lugares en que los interesados en el proyecto se ponen en contacto con el equipo en maniobra, entre otros.

CONSIDERACIONES DE LA SEGURIDAD EN EL DISEÑO

Un buen diseño es uno que toma en cuenta la seguridad en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto. Un documento del CII, descrito como CII RS 8-1 (CII, 1986), especifica siete consideraciones esenciales que debe de tener todo buen diseño. Estas son:

1. Exactitud en los documentos de diseño.
2. Usabilidad de los documentos de diseño.
3. Costo del diseño.

4. Constructabilidad.
5. Economía de diseño.
6. Implicación en el programa de obra.
7. La facilidad de puesta en marcha.

Sin embargo, expertos estadounidenses afirmaron que la seguridad debía ser añadida como uno de los parámetros que debían considerarse en el diseño para todas las etapas del proyecto. Esto llevó a la inclusión del punto de seguridad en el documento CII RS 8-1 del Construction Industry Institute (CII, Instituto de la Industria de la Construcción).

ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN LA OBRA

En la investigación Addressing Security in Early Stages of Project Life Cycle (Obteniendo la seguridad en las etapas tempranas del ciclo de vida de los proyectos, Matthews y otros, 2006), también se abarca el tema de los documentos de seguridad como documentos imprescindibles para el buen desempeño de la seguridad en la obra. Según estos expertos, “Estos elementos son fundamentales para la seguridad física y de la información del proyecto”.

Los elementos de seguridad deben ser diseñados para la operación de la seguridad en la obra. Esto incluye:

- Matrices de control de documentos.
- Documentos de avisos.
- Señalizaciones.
- Registro de ubicación de planos.
- Historial de correspondencia del proyecto.

SEGURIDAD E INCIDENTES DE OBRA

Al ocurrir un incidente, los involucrados en un proyecto de ingeniería civil deben hacer:

- Preguntas de retroalimentación:
 - ¿Por qué ocurrió el suceso?
 - ¿Cuál fue el lugar físico del suceso?

- ¿La frecuencia del suceso?
- ¿Quiénes son el/los involucrado(s) en el suceso?
- ¿Cuáles condiciones simultáneas se dieron para que se efectuara el proceso?

- Preguntas preventivas:
 - ¿Cómo evitar que estas condiciones se vuelvan a repetir?
 - ¿Cómo concientizar al personal vulnerable para que no ocurra nuevamente este tipo de suceso?
 - ¿Cómo proteger el lugar físico del suceso contra posibles incidentes similares?

La seguridad en la industria de la construcción debe ser redefinida como un área más amplia que solo la prevención de accidentes. La seguridad abarca todo el ciclo de vida de un proyecto desde el planeamiento estratégico hasta la demolición o retiro de la infraestructura.

REFERENCIAS

- American Petroleum Institute and National Petrochemical and Refiners Association (API/NPRA) (2003). Security vulnerability assessment methodology for the petroleum and petrochemical industries. API, Washington, D.C.
- Construction Industry Institute (CII) (1986). Design effectiveness. RS8-1. Austin, Tex.
- Construction Industry Institute (CII). (1997). Alignment during preproject planning. IR 113-3. Austin, Tex.
- Construction Industry Institute (CII). (2002). Implementation of CII best practices. IR 166-3. Austin, Tex.
- Matthews, Benjamin; Sylvie, Jonathan R.; Lee, Sang-Hoon; Thomas, Stephen; Chapman, Robert; y Gibson, G. Edward (2006). “Addressing Security in Early Stages of Project Life Cycle”. J. Mgmt. in Engrg., Volume 22, Issue 4, pp. 196-202.

> CALIDAD

VENTAJAS DEL EMPLEO DE ADITIVOS PLASTIFICANTES EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO EN OBRA

Ing. Julio Carhuamaca. Gerente Técnico-Comercial, PROSERCON SAC, jcarhuamaca@prosercon.com.pe

Lic. Jenny Tineo. Gerente Técnico, PROSERCON SAC, jtineo@prosercon.com.pe

En nuestro país, es poco común el uso de aditivos plastificantes para la elaboración de concreto en obra. su consumo está prácticamente limitado a la construcción formal, sean utilizados por empresas de premezclado, mineras o por algunas empresas contratistas.

La aparición de los aditivos plastificantes, también conocidos como reductores de agua, ha brindado al concreto una serie de ventajas, a tal punto de que hoy en día constituye un insumo obligatorio para la elaboración de concretos. A nivel mundial, la industria de concreto premezclado emplea estos aditivos y, en países como España y Estados Unidos, forma parte del 100% de su producción.

En el Perú, en los últimos años existe un incremento notorio de empresas contratistas que producen concreto en obra, en parte obligadas por el abastecimiento insuficiente de premezclado y también por la ausencia del mismo en ciertas zonas del país. Sin embargo, el consumo de aditivos no presenta el mismo incremento debido a ciertas ideas erróneas del constructor, como la creencia de que los aditivos le hacen un daño al concreto o que el metro cúbico del concreto se encarece.

Por el contrario, los aditivos plastificantes, aun tratándose de dosificaciones por volumen, representan una ventaja porque controlan y reducen el consumo de agua en la mezcla de concreto y, por ende, también el de cemento. El control del agua es relevante sobre todo si existe un bajo o nulo control de calidad de los insumos, nula supervisión de un profesional calificado en la materia e incluso un deficiente control de calidad del concreto.

En esta época de crecimiento del país, es importante incorporar tecnologías que, además de contribuir con la optimización de los costos, garanticen la calidad del concreto tanto por resistencia como por durabilidad.

ACCIÓN DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES

La adición de un aditivo plastificante en el concreto permite que las partículas de cemento se dispersen con efectividad, obteniendo de esta manera una mayor trabajabilidad, con lo cual se logra reducir la cantidad de agua en un diseño de mezcla y, por ende, la cantidad de cemento.

Adicionalmente a ello, los aditivos plastificantes permiten una óptima hidratación de las partículas de cemento en comparación con el caso de no emplearlos. Es decir, el empleo de aditivos plastificantes nos permite elaborar concretos con una menor cantidad de agua por metro cúbico, lo que contribuye a reducir permeabilidad y, por ende, a la durabilidad de las estructuras.

En nuestro medio, tenemos distintas opciones y marcas de aditivos (es importante evaluar las ventajas técnicas y económicas que representan cada una). Un factor importante es verificar que el aditivo cumpla la norma ASTM C494 (NTP 334.088) pues en ella se indican una serie de requisitos que deben cumplir los diversos tipos de aditivos (entre ellos, los plastificantes). Por ejemplo, el tiempo de endurecimiento (o fragua), porcentaje de reducción de agua, resistencia mínima a diversas edades, etc.

En la práctica, es importante realizar pruebas preliminares con varias semanas de anticipación al inicio de la producción de concreto en obra, para determinar la dosis óptima de aditivo, teniendo en cuenta el tipo y marca de cemento, calidad de agregados, condiciones de temperatura, forma de dosificación, requisitos de trabajabilidad, bombeabilidad, etc.

En la figura 1, se pueden apreciar las diferencias entre un concreto sin aditivo (mezcla poco cohesiva y con alta exudación) y otro con aditivo plastificante (mezcla más cohesiva y uniforme).

En general, los aditivos plastificantes proporcionan las siguientes ventajas:

- Permiten reducir la cantidad de agua hasta un 15%. Para el caso de superplastificantes (plastificante de mayor potencia), se puede lograr hasta un 40% de reducción. Al reducir el agua, se obtienen concretos menos permeables y, por ende, más durables. Tener en cuenta que gran parte del agua del concreto termina evaporándose y deja en su lugar poros capilares y vacíos dentro del concreto endurecido.
- La reducción de agua en el concreto permite, a su vez, reducir el contenido de cemento (para mantener la misma relación agua-cemento), con lo cual se logra una ventaja económica muy importante.
- Permite reducir los contenidos de cemento, de modo que se logra reducir también la temperatura del concreto, la contracción por secado y, por ende, la **generación de fisuras**.
- Se obtiene una mejor eficiencia en la hidratación de cemento, con lo que podemos obtener concretos de mayores resistencias iniciales (ello se traduce en reducción de los tiempos de desencofrado y mayor avance de obra). Asimismo, se obtienen mayores resistencias finales si los comparamos con un concreto sin aditivo y con la misma relación agua-cemento.



- Permite obtener concretos con mayor slump sin alterar resistencias a compresión. Ello contribuye a tener una mejor facilidad en la colocación del concreto y obtener mejores acabados, lo que reduce de forma directa los costos asociados por cangrejeras, reparaciones, resanes y solaques muy frecuentes en las obras.
- Brinda al concreto una mejor consistencia, baja exudación, mayor trabajabilidad, pues se optimiza y/o controla de mejor forma la cantidad de agua.
- Se reduce la exudación y, por ende, se acortan los tiempos de espera para poder iniciar los acabados en elementos horizontales, como losas y plateas, de modo que se contribuye a un mayor avance de obra y productividad.
- Contribuyen a la construcción sostenible, ya que al mejorar la durabilidad del concreto, el tiempo de vida de las estructuras se incrementa, lo que reduce en el tiempo las reparaciones y las demoliciones, inclusive.



MODO DE EMPLEO Y VENTAJA ECONÓMICA

La dosis de aditivo plastificante está en función al tipo de cemento empleado, fluidez de la mezcla necesaria, calidad de agregados, etc. y es importante definir su dosificación mediante pruebas preliminares que consideren los mismos insumos del concreto a usarse en obra y, de preferencia, con las mismas condiciones ambientales.

Por lo general, un aditivo plastificante mejora su eficiencia si va diluido en parte del agua de diseño según una dosis definida con anterioridad y colocado dentro de la mezcladora (en conjunto, con el agua inicial) antes del ingreso de los materiales secos.

Al emplear aditivos plastificantes, se obtiene un concreto de buena consistencia, baja exudación y mayor trabajabilidad.

Cuando tenemos el requerimiento de elaborar un concreto de elevada fluidez y/o baja relación agua-cemento, es importante considerar el uso de un aditivo “superplastificante” que, por lo general, se agrega a la mezcla al final de todos los insumos.

Un factor importante que puede alterar la dosis de aditivo o incluso la de agua (especialmente cuando no se usan aditivos) para cualquier tipo de concreto es el alto contenido de finos presentes en los agregados, especialmente en la arena. En nuestro medio, no contamos con un adecuado control de calidad de agregados. En varias canteras, se han observado resultados de pasante malla 200 por encima de 12% (la norma ASTM C33 los limita a 5% para concretos estándares). Esta situación obliga a elevar los consumos de cemento por metro cúbico y es en este escenario donde el empleo de aditivos plastificantes se convierte en una excelente alternativa.

En nuestra experiencia, podemos indicar que el nivel de reducción de costo por metro cúbico para un concreto $f'c=210$ kg/cm², empleando aditivos plastificantes, está comprendido entre un 10% a 15% inclusive. Ello adicionalmente a todas las ventajas técnicas descritas con anterioridad. Para el caso de concretos de mayor resistencia a compresión, el nivel de reducción de costo es aún mayor si tenemos en cuenta su alto consumo de cemento.

Si adicionalmente a la ventaja económica sumamos el menor costo por temas operativos (disminución de cangrejeras, mejores acabados, menos resanes, etc.), la ventaja es aún mayor y podemos afirmar que hoy en día el empleo de este tipo de aditivos constituye un componente obligatorio en la elaboración de concretos.

Los aditivos superplastificantes, a diferencia de los plastificantes, claramente tienen 3 ventajas económicas:

Primera: bajan el consumo de cemento por metro cúbico de concreto; es decir, un $f'c$ 210 kg/cm² elaborado con 9 bolsas de cemento y sin aditivo puede reducirse a 7.3 bolsas con plastificante y 6.4 bolsas con superplastificante aproximadamente.

Segunda: solo el superplastificante permite obtener mezclas rheoplásticas (fluidas-cohesivas) sin generar problemas de fraguado y/o segregación importante en los vaciados de elementos verticales, más aún si son esbeltos. La fluidez permite que la mezcla avance y se acomode mejor, lo que reduce los problemas de cangrejeras o los llamados “panales de abeja”. Por lo tanto, menos defectos significa menos costos de resanes y/o solaques. (Fig. 2)

Tercera: al usar menos bolsas de cemento por metro cúbico de concreto, directamente se contribuye a preparar menos tandas. Por ejemplo, si se requiere vaciar 5m³ de concreto con diseño convencional con el sistema del trompo, se requeriría preparar 45 tandas, mientras que con el diseño rheoplástico se requiere tan solo 32 tandas. Con ello, las horas-hombre de vaciado se reducen considerablemente, entre otros beneficios.

Otra experiencia con el uso de superplastificantes está asociada a la reducción del nivel de exudación. Una elevada exudación trae como consecuencia un incremento de fisuras en mayor grado. (Fig. 3 y 4.)



Figura 3: Alta exudación de un concreto sin aditivo, debido al alto nivel de agua de diseño (alta probabilidad de fisuración)



Figura 4: Baja exudación de un concreto con aditivo plastificante (baja probabilidad de fisuración)

La losa de concreto que exude más o que tenga una capa alta de agua tendrá mayor número de capilares o vacíos que reducirá aún más la capacidad pobre que tiene el concreto de soportar esfuerzos de tensión. Por lo tanto, la película superficial de la losa empieza a agrietarse. El problema es que la fisura que aparece se comporta como si hubiéramos realizado un corte y es precisamente por ahí por donde se proyectarán las fisuras por contracción por secado que aparecerán tras los 2 meses de vaciado del elemento. La aparición de fisuras generará un sobrecosto y, en algunos casos, hasta puede repercutir en la imagen de la empresa.

> SOSTENIBILIDAD

¿SON SUFICIENTES LOS EDIFICIOS VERDES PARA QUE LIMA SEA UNA CIUDAD VERDE?

M.Sc. Ing. Juan Pablo Delgado Zeppilli. Gerente General de Valico SAC.
jpdelgado@valico.pe

En la edición N° 12 de este Boletín, hablamos de la importancia de un proceso de diseño integrado para la construcción e implementación de un proyecto sostenible, enfocado básicamente en las edificaciones verdes.

En esta oportunidad, me gustaría plantear la siguiente pregunta: **¿Son suficientes los edificios verdes que puedan empezar a desarrollar algunas empresas privadas o instituciones gubernamentales para comenzar a generar una ciudad verde o sostenible? Personalmente, pienso que no.**

LA FALTA DE DESARROLLOS URBANOS SOSTENIBLES EN LIMA

Para los que vivimos en Lima, no es raro percibir en ella una ciudad donde pocas cosas parecen tener una

coherencia: el transporte público es incoherente, la arquitectura es incoherente, la altura de las edificaciones es incoherente, el trazado de las calles y avenidas es incoherente, etc.

Uno de los problemas del urbanismo en el Perú es que se enseña muy poco en las facultades de Arquitectura y Urbanismo de las distintas universidades públicas y privadas, lo cual tiene, como consecuencia directa, la histórica y actual falta de profesionales expertos en el tema dentro de las instituciones responsables de incentivar desarrollos urbanos ordenados y sostenibles en las ciudades del Perú. Hablamos de ministerios, municipalidades y gobiernos regionales. Estas instituciones sufren de escasa capacidad de planeamiento e innovación para la gestión de ciudades, lo que las mantiene en un continuo círculo

vicioso de caos, informalidad y desorden que no nos permite ser tan ricos como podríamos ser.

Para que nuestra ciudad sea sostenible en el tiempo, debemos cuidar tanto la infraestructura interior (algo que tímidamente se ha comenzado a hacer con varios edificios verdes, mayormente de oficinas que se están certificando) así como la infraestructura exterior (en esto aún estamos muy rezagados).

LA FALTA DE AGLOMERACIÓN DE LIMA

Según los economistas urbanos, la ventaja más grande de las ciudades es la “aglomeración” (Mattoon, 2009). Esto se puede traducir en el hecho de que los insumos para la producción y la riqueza, tales como el capital, mano de obra, empresas, tecnología e información, se encuentren en un área geográfica limitada; es decir, las ciudades funcionan en la medida que tengan límites definidos. Algunos tipos de aglomeración son:

- Aglomeración de empresas y organizaciones.
- Aglomeración de capital humano.
- Aglomeración demográfica.
- Aglomeración tecnológica y de la información.



La aglomeración de insumos y talento genera sinergias que incrementan la productividad en muchas dimensiones tales como los costos de transporte, insumos compartidos (mano de obra, materiales y servicios), chorreos de conocimiento (clave para la innovación) y economías de escala que puedan producir amenidades urbanas (eventos deportivos, teatros, festivales, etc.).

Si la aglomeración no tuviera límites, teóricamente, todos podríamos vivir en una sola ciudad enorme. ¿Se imaginan una ciudad de 6,000 (seis mil) millones de habitantes? Simplemente no funcionaría, pues, en esta inmensa ciudad, la aglomeración habría perdido sus ventajas.

Lima es una ciudad demasiado extendida y poco densa, su área metropolitana tiene alrededor de 2800 km² de forma

irregular extendida como una mancha de aceite sin un centro determinado. Esto encarece los servicios y la hace poco sostenible, pues, por ejemplo, es más caro tender redes de agua y desagüe a lo largo de 100 km de conurbación que a lo largo de 30 km.

Desde la década de los 50 hasta la de los 90, Lima en lugar de aglomerarse se “desaglomeró”, si me permiten la licencia de utilizar este término. El centro de Lima se despobló al ritmo de su decadencia y los limeños pudientes fueron migrando a nuevos desarrollos suburbanos cada vez más lejos de la Lima histórica. A su vez, los conos iban surgiendo con las sucesivas migraciones que se daban desde el interior del país asolado por la pobreza, el terrorismo y la exclusión. La tierra no valía nada en ninguna parte y debido a esto la ciudad crecía horizontal y desmedidamente.

Hoy en día, este fenómeno se va revirtiendo, el Perú recupera sostenidamente el retroceso de décadas anteriores y nuestra ciudad se va densificando, lentamente aún, pero se están generando economías de escala cada vez más sólidas. Es evidente que esta densificación trae algunos problemas, como puede ser la aparición de resentimiento vecinal hacia las nuevas construcciones, la sobreutilización de las redes de agua y desagüe (más por una deficiente gestión de Sedapal que por una supuesta sobredensificación de los desarrollos, ya que Lima es, en general, una ciudad muy plana) y congestión vehicular.

A pesar de todo esto, sugiero que es un error pensar que la densificación es mala por sí misma. Es más, creo que es la única manera de iniciar el camino para intentar que la ciudad sea sostenible. Para esto, los gobiernos locales y regionales deben también educarse y acompañar este desarrollo más vertical que horizontal con políticas que preparen la infraestructura de la ciudad para hacer esta densificación sostenible en el tiempo.

EL TRANSPORTE PÚBLICO DE LIMA

Todos vemos que el “sistema” (siendo generosos con el término) de transporte público en Lima es, por decir lo menos, una falta de respeto hacia el ciudadano. Es un “sistema” inhumano para usuarios y proveedores y que debe generar indignación.

La solución al transporte público, si bien podría tener un costo político inicialmente alto, es impostergable. Se debe reducir la oferta de taxis y formalizarlos, además de estandarizar y ordenar las rutas de autobuses con unidades que no tengan menos de 9 m de largo con paraderos establecidos. Esta revolución debería impactar en alrededor del 77 % de los viajes en Lima dado que ese es el porcentaje de viajes diarios en transporte público que se hacen de un total de 12,1 millones de viajes (Plan Maestro de Transporte Urbano). Ordenar el transporte público es más eficiente que



iniciar proyectos de viaductos y trenes por toda la ciudad que en conjunto sólo impactarían en un 15 % de los viajes (Plan Maestro de Transporte Urbano) y demorarían al menos 5 años en lograr una implementación integral y que genere un efecto diferenciador.

Por ejemplo, en Lima actualmente el Metropolitano abastece 460 mil viajes diarios y se proyecta a abastecer 700 mil cuando la Línea 1 esté terminada en todo su trayecto (Municipalidad Metropolitana de Lima). La Línea 1 del Tren Eléctrico abastece actualmente 100 mil viajes diarios y deberá abastecer 400 mil cuando esté terminado su segundo tramo en el 2014 (Municipalidad Metropolitana de Lima). La Línea 2 se proyecta a abastecer 700 mil viajes cuando esté operando en el 2017. Estas grandes obras suman 1 millón 800 mil viajes; es decir, el 15 % de los viajes. Evidentemente, es un porcentaje importante, pero que no logrará solucionar el problema de fondo si es que no se complementa con el ordenamiento de las rutas y de las unidades actuales de combis, coasters, mototaxis y sobreoferta de taxis informales. Además, estos proyectos son de largo aliento pues el Sistema Integrado de Metro y Metropolitano no estaría consolidado antes del 2017.

Por otro lado, se estima que se gastarán US \$570 millones en el proyecto Vía Parque Rímac al 2015; US \$800 millones en el eje vial Javier Prado al 2019; en la ampliación de la Vía Expresa hasta la Panamericana Sur, US \$200 millones; en la Línea 2 del Tren Eléctrico, US \$4,000 millones; y otros cientos de millones de dólares en otros viaductos y proyectos de transporte masivo (Municipalidad Metropolitana de Lima). En todos los casos, estas son obras importantes pero caras, insuficientes y de muy largo plazo. Todos son buenos complementos de algo más básico que deberíamos ordenar primero: la oferta de buses y taxis, los semáforos y la adecuada señalización vial.

La construcción de viaductos para autos particulares no es determinante en la mejora del flujo del tráfico en

Lima. Estos normalmente no resuelven el problema de fondo sino que a largo plazo atraen más y más autos, lo que genera congestión nuevamente. Un ejemplo de esto es Los Ángeles, una ciudad atestada de viaductos y vehículos particulares que fomenta poco la infraestructura para el transporte público y que sufre de atolladeros interminables y que es muy agresiva para el peatón.

¿Por qué no usar parte de los recursos descritos arriba en solucionar problemas que pueden resolverse con montos más pequeños de inversión, que no necesitan plazos de ejecución tan largos y que piensen en el futuro y no solo en “apagar el incendio”? Según el Plan Maestro de Transporte Urbano, la infraestructura necesaria para formar un sistema de buses troncales y alimentadores sería de US \$981 millones y podría implementarse por tres etapas hasta el 2015, lo que generaría impacto inmediato a partir del 2013 (*Lima: Horizonte de Futuro*), mientras que la inversión en trenes y viaductos sería de más de US \$5,000 millones.

Un proyecto que debería realizarse de inmediato es completar la verdadera sincronización de todos los semáforos de Lima. Actualmente, se ha avanzado con 250 intersecciones; sin embargo, quedan pendientes 1250, además de integrar el sistema para dotar a la ciudad de un sistema inteligente que se adapte según el flujo de tráfico. Esto debería costar menos de US \$125 millones a razón de US \$100,000 por intersección en promedio. Asimismo, dotar de infraestructura mínima intersecciones críticas de la ciudad y de señalización correcta no debería costar más de US \$80 millones.

Creo que estaremos de acuerdo en que debemos empezar por el proyecto que genera mayor impacto, necesita menos inversión y es más rápido. Actualmente, hemos empezado con las inversiones esporádicas con un tren y un sistema de buses BRT que lamentablemente aún tienen muy pocos kilómetros y no alcanzan juntos a cubrir ni el 10 % de la demanda mientras que las combis, coasters y taxis chatarra siguen circulando congestionando la ciudad y dando un servicio deplorable.

Organizar el transporte público a través de buses con lo mínimo exigible para cualquier ser humano que merece respeto —es decir, buses decentes y paraderos establecidos— exige una decisión política y creatividad para mitigar los costos sociales que implican la necesaria eliminación de rutas y número de unidades.

Tomando en cuenta lo expuesto en los párrafos anteriores, vale decir que los edificios verdes serían sólo un elemento más dentro de los necesarios para iniciar el camino hacia una ciudad sostenible, pero también tenemos que hacer que la infraestructura de nuestra ciudad sea verde.

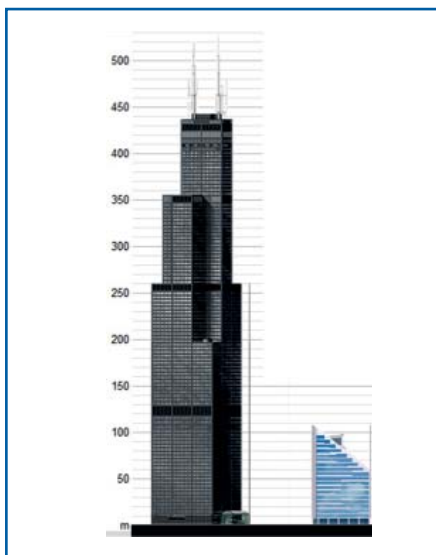
LA FALTA DE SOSTENIBILIDAD DE LAS EDIFICACIONES EN LIMA

Sobre la sostenibilidad de nuestros nuevos edificios multifamiliares y de oficinas me gustaría hacer una reflexión, dado que las mismas autoridades que vienen postergando reformas indispensables en transporte urbano implementan (probablemente, sin mala intención) políticas que no hacen más que fomentar el círculo vicioso de ineficiencia en el que vivimos.

¿Qué tan sostenible puede ser un edificio comercial o de oficinas si para construir 10 pisos de oficinas los parámetros urbanísticos exigen bajar 6 o 7 sótanos para cumplir con los requisitos de estacionamiento en algunos distritos?

Excavar 7 sótanos no sólo tiene riesgos inherentes como proceso constructivo sino que además, se promueve el círculo vicioso de seguir acostumbrando al usuario a moverse en su propio auto. Hay una resignación subyacente al hecho de que el transporte público es totalmente deficiente y, por lo tanto, los edificios necesitan espacio subterráneo para que prácticamente cada persona llegue en su propio auto. Esto no es sustentable en absoluto y limita con lo absurdo. Es la solución cortoplacista. ¿Y qué va a pasar luego cuando los espacios se sigan saturando? ¿Vamos a pedir 10 o 20 sótanos?

Como ejemplo, la torre Willis en Chicago (Ex Sears) tiene 108 pisos y fue hasta 1996 la más alta del mundo. Esta torre tiene 4 sótanos (www.skyscraperpage.com). En Chicago, los usuarios llegan a su oficina en tren elevado, en tren suburbano, en bus, en taxi, en bicicleta o a pie: la última elección es su propio auto. El edificio de oficinas más alto de Lima terminado es en la actualidad el edificio Chocavento (ya que el Westin es un hotel). Chocavento tiene 26 pisos y 5 sótanos con exigencias antiguas; con las exigencias de hoy necesitaría 8 o 9 sótanos. Abajo podemos ver la diferencia de altura a escala entre estos dos edificios.



Si la torre Willis se construyera en Lima, probablemente necesitaría 30 sótanos para satisfacer los ratios de estacionamiento mínimo que demandan nuestras autoridades actualmente. ¿Es este el tipo de planificación y criterio que nos ofrecen nuestras autoridades?

CONCLUSIONES

En resumen, para que nuestra ciudad sea verde no basta con esperar que la empresa privada construya unos cuantos edificios que se catalogan como “verdes” de acuerdo a un *checklist* elaborado por una calificadora, sino que necesitamos cambiar nuestra mentalidad y pensar en exigir la infraestructura necesaria para que podamos dejar nuestros autos y no satanizar la densidad ya que esta genera economías de escala que redundan en beneficios para todos.

Este es el momento de pensar en cómo podemos ayudar a mejorar el desarrollo sostenible de nuestra ciudad. Lo podemos hacer desde el lugar que ocupa cada uno, educando y exigiéndonos a nosotros mismos y a nuestras autoridades a pensar un poco más allá de lo evidente. Como parte del sector privado, no quedarnos en la autocomplacencia. Como ciudadanos, busquemos reprobarnos diariamente el maltrato que recibimos en transportes públicos como las combis, las coasters y taxis piratas. Caminemos un poco más, hagamos *car pooling* y privilegiemos el uso del metro y el Metropolitano. Pensemos que si las combis y coasters existen, no es sólo debido a la poca valentía de nuestras autoridades para fiscalizar y generar el cambio sino que también existen porque nosotros las aceptamos resignados y las demandamos porque también aceptan caprichos nuestros como bajar o subir donde nos apetezca.

Lima está creciendo, desordenadamente pero crece no sólo económicamente sino culturalmente, lo cual deriva en desarrollo. No dejemos pasar la oportunidad de convertirla en una ciudad global inclusiva y sostenible que nos haga más felices y ricos a todos. Para esto, debemos tener espíritu crítico y cuestionar un poco la forma como nuestra ciudad viene transformándose.

BIBLIOGRAFÍA

- Mattoon Rick (2009), Apuntes de clase de Real Estate Market Analysis, Kellogg School of Management.
- Municipalidad Metropolitana de Lima (2012), www.munlima.gob.pe.
- Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico (2012), www.aate.gob.pe.
- Protransporte (2010), Plan Maestro de Transporte Urbano, www.protransporte.gob.pe.
- Municipalidad Metropolitana de Lima (2012), Lima: Horizonte de Futuro.
- Skyscraper Page (2012), www.skyscraperpage.com.

> PRODUCTIVIDAD

LA MOTIVACIÓN Y SATISFACCIÓN LABORAL DE LOS OBREROS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL: UN TEMA PENDIENTE

Ing. Alonso Gutiérrez León. Ing. Civil, PUCP.

operaciones@gutierrezyleon.com

Ing. Pablo Orihuela. Motiva S.A. Profesor Principal PUCP.

porihuela@motiva.com.pe

La construcción es uno de los sectores clave de la economía de un país y también es una de las actividades productivas más intensivas en uso de mano de obra. Las figuras 1a y 1b nos dan una idea del orden de magnitud de estas dos afirmaciones.

Por lo tanto, cualquier esfuerzo enfocado en mejorar la productividad de la mano de obra tendrá impactos significantes en las economías de una empresa y de un país.

Las obras de construcción emplean a una gran cantidad y variedad de personas que se desempeñan como obreros de construcción, quienes van conformando equipos temporales, espontáneos y dinámicos, a los que denominamos cuadrillas, que operan en emplazamientos itinerantes, no muy formalizados, con una estabilidad laboral muy temporal y con una alta variabilidad en sus estaciones de trabajo. Bajo este panorama, los obreros aportan su experiencia y su fuerza física a los proyectos de construcción, los cuales al ser tan efímeros y fugaces no han permitido un buen desarrollo en la administración de la mano de obra que busque la mejora de productividad basada en un enfoque humanista.

La productividad del trabajo debería conseguirse a través de altos rendimientos (eficiencia y eficacia) originados en gran medida por un sentido de satisfacción personal por parte de los que realizan el trabajo. Tanto el rendimiento como la satisfacción pueden conseguirse cuando los trabajadores están motivados. Por tanto, si el objetivo es conseguir altos niveles de productividad en construcción, la industria debería crear, entre otras cosas, un ambiente motivador para aumentar el rendimiento y la satisfacción laboral de los trabajadores, lo que genera también un adecuado compromiso para el cumplimiento de las tareas desarrolladas.

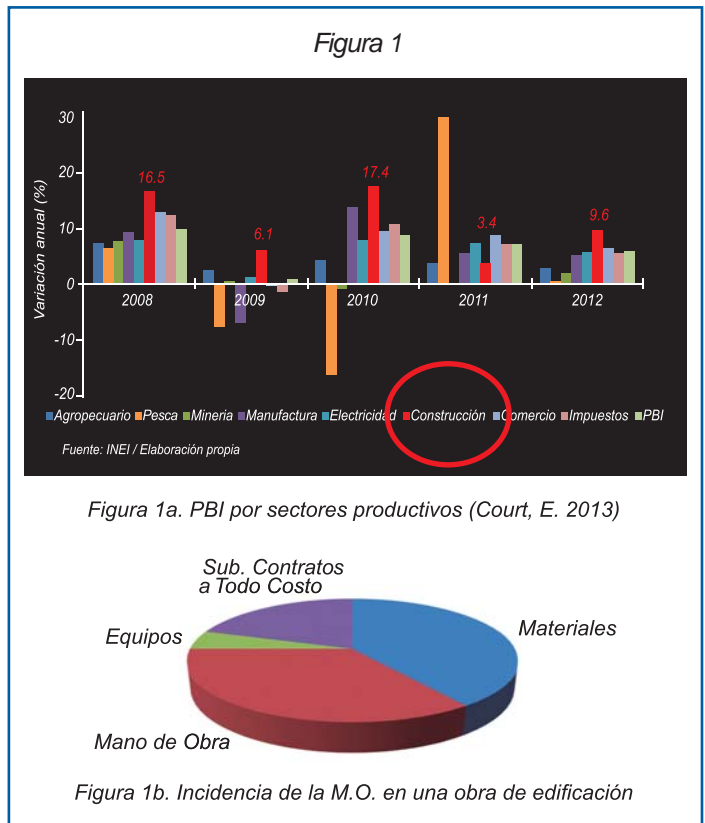
¿QUÉ ES LA MOTIVACIÓN Y LA SATISFACCIÓN LABORAL?

La motivación es un estado interno que activa o induce a algo; es lo que da energía, dirige, encauza y sostiene las acciones y el comportamiento de los trabajadores (Gameró, 2005). La satisfacción laboral es el grado de placer que el empleado obtiene de su trabajo (Muchinsky, 2000).

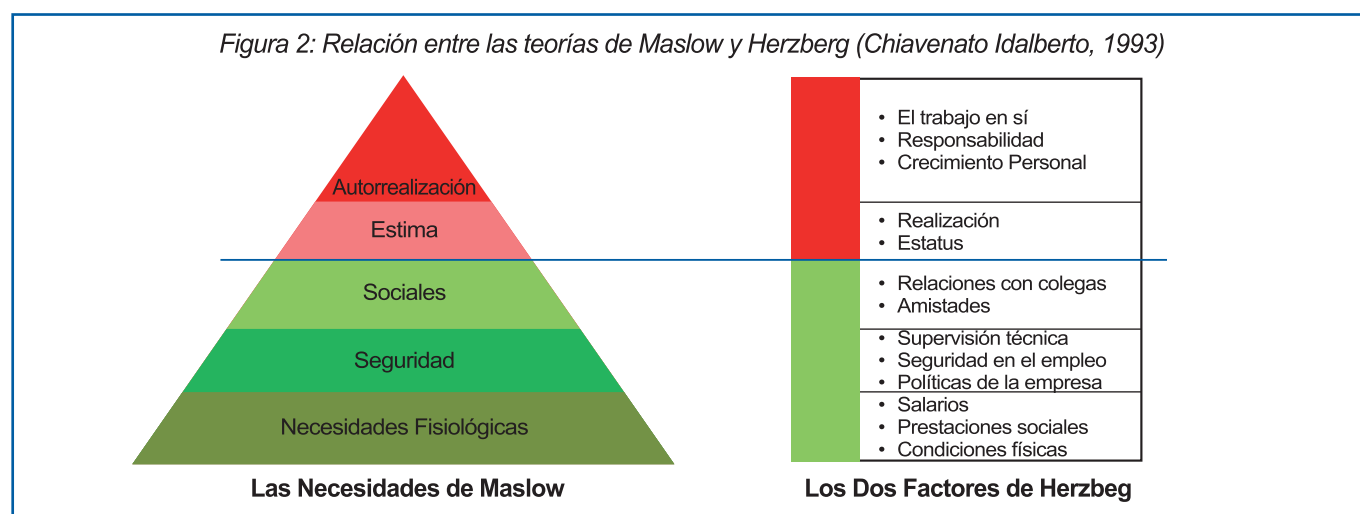
A lo largo de la historia, diversos autores han desarrollado varias teorías sobre la motivación y la satisfacción laboral, unas generalistas basadas en la pura satisfacción de las necesidades y otras basadas en el comportamiento que la persona asume para obtener esta satisfacción (proceso cognitivo propio). A continuación, presentamos tres de las teorías más conocidas y más referidas en los estudios de motivación y satisfacción laboral de obreros de construcción civil.

• TEORÍA DE LA JERARQUÍA DE NECESIDADES DE MASLOW

Esta teoría, propuesta por Maslow en 1943, considera que el individuo, a medida que va colmando un nivel de satisfacción de determinadas necesidades, pasa a un nivel superior, y así sucesivamente (Figura 2). El primer nivel tiene relación con las necesidades fisiológicas del individuo, como son el alimento, la vestimenta, la procreación, etc. Le siguen las necesidades de seguridad, que involucran la estabilidad, la prevención de riesgos y de daño físico. Un nivel más arriba se encuentran las necesidades sociales, tales como la aceptación, el compañerismo, el trabajo en equipo, etc. El cuarto nivel son las necesidades de



estima: aquí la persona busca reconocimiento, prestigio y responsabilidad. Y finalmente están las necesidades de autorrealización, donde se aprecian la autoexpresión, la independencia, la competencia, entre otras. Esta teoría se basa en que solo las necesidades insatisfechas son motivadoras, las que, una vez complacidas, dejan de motivar a la persona que asciende al próximo nivel.

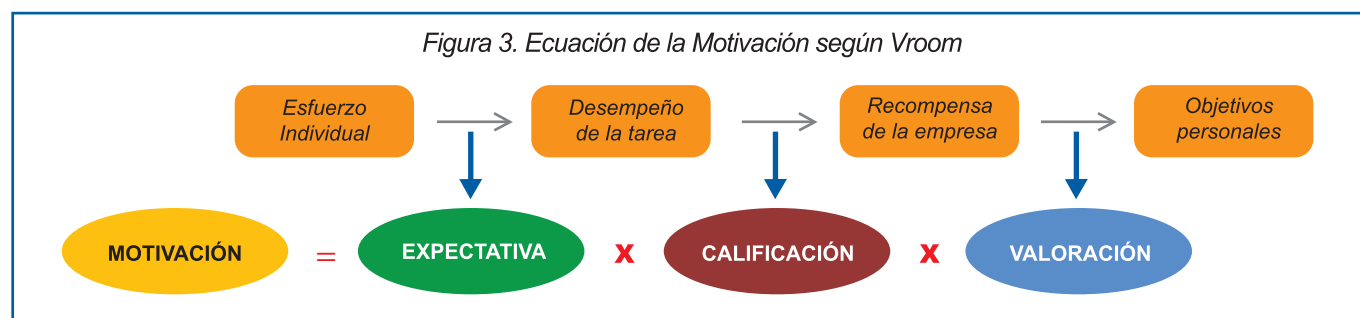


• TEORÍA DE LOS DOS FACTORES DE HERZBEG

Frederick Herzberg, autor de esta teoría en 1959, sostiene que existen dos factores que mueven o motivan a la persona (Figura 2). Uno es el entorno laboral, que tiene relación con las condiciones físicas y ambientales que rodean al trabajador; por ejemplo, el salario, las condiciones de trabajo, la supervisión, la seguridad en el empleo, los beneficios sociales, las políticas de la empresa, etc. Estas condiciones tienen como particularidad el hecho de que si no existen o no son adecuadas funcionan como insatisfactorios, pero si se encuentran en su nivel óptimo no movilizan una motivación. El segundo factor tiene relación con el contenido del trabajo, que implican el reconocimiento, el crecimiento personal, el desafío y logro, etc. Estos satisfactores van desde la indiferencia hasta convertirse en generadores de satisfacción si están presentes; es decir, son factores netamente motivadores.

• TEORÍA DE LAS EXPECTATIVAS

Víctor Vroom, autor de esta teoría en 1964, plantea que un trabajador opta por el comportamiento que, según su criterio, lo llevará a obtener los resultados que espera. El comportamiento se inicia con un esfuerzo del trabajador, esfuerzo que genera un determinado desempeño de su labor: en esta etapa, se genera una Expectativa. Luego, la empresa percibe este desempeño y lo evalúa de acuerdo a sus parámetros, por lo cual decide retribuir o no al trabajador con algún tipo de reconocimiento: en esta fase, entra a tallar la Calificación de la empresa. Finalmente, el trabajador evalúa si ese reconocimiento va acorde con sus expectativas personales: en ese momento, se da la Valoración del trabajador (Figura 3).



La existencia de los tres factores motivará al trabajador a realizar la acción. En caso contrario, si uno de los factores no existe, la motivación desaparece.

MOTIVACIÓN Y SATISFACCIÓN LABORAL EN OBREROS DE CONSTRUCCIÓN

Se realizó una revisión bibliográfica de 90 artículos publicados en los últimos 50 años sobre estudios de motivación y satisfacción laboral en obreros de construcción civil. La mayor parte de esta bibliografía consultada corresponde a investigaciones realizadas en Estados Unidos, Gran Bretaña y Chile.

De esta revisión, se puede concluir que hay dos tipos de enfoques: los que desarrollan sus conclusiones por extensión al rubro construcción, tomando los conceptos de las 3 teorías de motivación arriba descritas (Maslow, Herzberg y Vroom); y los que recopilan

información con base en cuestionarios con listas de variables motivadoras y desmotivadoras, basados también en las mismas teorías, y sobre los que los obreros deben elegir en función de la importancia y satisfacción obtenida en las obras en las que trabajan.

CONCLUSIONES DE LAS INVESTIGACIONES EN OBREROS DE CONSTRUCCIÓN

En general, la mayor parte de las investigaciones identifican muchos aspectos negativos y deficiencias relacionadas con los factores del entorno laboral y, contrariamente, muchos aspectos positivos en cuanto al contenido del trabajo. Sin embargo, en general, los aspectos negativos mencionados en las encuestas son bastante mayores que los aspectos positivos. En la Tabla 1, se muestra un breve resumen de los resultados encontrados (Gutiérrez, 2012):

Tabla 1. Factores motivadores y desmotivadores en obreros de construcción civil.

	DESMOTIVADORES	MOTIVADORES
ENTORNO LABORAL	Baja remuneración Alta inestabilidad laboral Lenta posibilidad de ascenso Deficientes instalaciones de obra Condiciones ambientales precarias Condiciones climáticas severas Alto riesgo e inseguridad en obra Gran esfuerzo físico	Buenas relaciones con los compañeros
CONTENIDO DEL TRABAJO	Falta de reconocimiento	Tareas con características enriquecedoras Buen nivel de autonomía Alta retroalimentación

Creemos que es muy importante considerar las diferencias económicas, sociales y culturales existentes en los diferentes países, por lo que es imperativo que en nuestro país se repliquen investigaciones de este tipo, con la finalidad de obtener una mejor apreciación de la motivación y la satisfacción laboral del obrero de construcción peruano, que a su vez será de gran valor para la mejora del sector construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- Chiavenato, I. (1993). Comportamiento organizacional: La dinámica del éxito en las organizaciones, Segunda Edición, Editorial MC Graw Hill.
- Gutiérrez, A. (2012). Motivación y satisfacción laboral de los obreros de construcción civil: Bases para futuras investigaciones. Tesis, PUCP, Asesor P. Orihuela.
- Gamero, C. (2005). Análisis microeconómico de la satisfacción laboral. Madrid: Consejo Económico y Social.
- Herzberg, Frederick; Mausner, Bernard y Snyderman, Barbara (1959). The Motivation to Work, John Wiley & Sons, Inc.
- Maslow, A. (1943). "A theory of human motivation". Psychological Review, Vol. 50, pp. 370-396.
- Vroom, Victor (1964). Work and Motivation, John Wiley & Sons, New York.
- Muchinsky, P.M. (2000). Psicología aplicada al trabajo, Madrid: Paraninfo, Thomson Learning.



**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

Encuétranos en:

