

● SOSTENIBILIDAD

P. 1

**CIUDADES VERDES
Y EL PLAN MAESTRO
NACIONAL**

Arq. Julio Carrillo

● CALIDAD

P. 4

**DETALLAMIENTO DE
ACERO DIMENSIONADO
CON 4D**

Ing. Felipe Quiroz

● PRODUCTIVIDAD

P. 6

**INTERFASE DISEÑO-CONSTRUCCIÓN EN
EDIFICACIONES: UNA CRÍTICA A LA
MODALIDAD DE GERENCIA DE PROYECTOS**

Ing. Jorge Miranda

● SEGURIDAD

P. 9

**ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO
(ATS): ¿LOS OBREROS
LO ENTIENDEN?**

Ing. Pablo Orihuela.

Editorial ●

La seguridad en la construcción es una preocupación constante para Aceros Arequipa, tanto a nivel del proceso constructivo como en los materiales que se utilizan en todo tipo de obras: grandes, medianas y pequeñas.

Por eso, en la sección **Seguridad**, el ingeniero Pablo Orihuela destaca la importancia de que los obreros de construcción comprendan el llenado de los formatos de Análisis de Trabajo Seguro, ya que el principal objetivo de esta herramienta es concientizar a los trabajadores de los riesgos a los que se enfrentan y las respectivas medidas de control que deben tomarse en consideración para evitar accidentes.

En la sección **Sostenibilidad**, el arquitecto Julio Carrillo señala la importancia de realizar un planeamiento de Ciudades Verdes, para garantizar un desarrollo sostenible en las urbes y evitar futuros problemas ambientales, sociales y económicos. Con este objetivo, el LEED ND ha creado un sistema que combina elementos del "Smart Growth" (crecimiento inteligente), urbanismo y edificaciones verdes.

Por su parte, el ingeniero Jorge Miranda plantea, en la sección **Productividad**, una crítica constructiva a la modalidad de Gerencia de Proyectos, para lo cual describe sus principales características, sus ventajas, desventajas y presenta un interesante análisis de causas de los presupuestos adicionales.

Finalmente, en la sección **Calidad**, el ingeniero Felipe Quiroz explica sobre las ventajas del planeamiento de la instalación del acero de refuerzo con herramientas tecnológicas de punta, como el modelo 4D (cuarta dimensión) que utiliza el servicio de Acero Dimensionado® de Aceros Arequipa. Con esta tecnología se mejora la comunicación entre el propietario, los diseñadores y el constructor, se detectan eventuales problemas y se optimizan los procesos constructivos y los costos de construcción.

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

> SOSTENIBILIDAD

CIUDADES VERDES Y EL PLAN MAESTRO NACIONAL

Arq. Julio Carrillo, LEED® Accredited Professional.
Gerente General IBRID SAC. jcarrillo@ibridsac.com

Un Plan Maestro debe garantizar la sustentabilidad de una ciudad, evitando futuros problemas ambientales, sociales y económicos.

Uno de los principales problemas ambientales es la emisión de CO₂ y la alternativa para su reducción es el planeamiento de Ciudades Verdes. Con este objetivo, el LEED ND (Leadership in Energy and Environmental Design Neighborhood Development), ha creado un sistema que combina elementos de "Smart Growth" (crecimiento inteligente), urbanismo y edificaciones verdes.

En la planificación de una Ciudad Verde, además del desarrollo urbano, se debe considerar también el incremento del nivel de vida de la población y maximizar su economía y el ingreso tributario.

PLAN MAESTRO NACIONAL

Hace más de 40 años, un gran visionario llegó a ser presidente del Perú: el arquitecto Fernando Belaunde Terry. Durante su gobierno los conceptos de Plan Maestro y Urbanismo estuvieron muy activos en el aire de las ciudades; en esa época nuestra capital se transformaba, con la aparición de grandes vías expresas, alamedas, plazas y conjuntos residenciales.

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

No cabe duda de que el arquitecto y/o urbanista de ese tiempo estaba bastante ocupado creando espacios para la ciudad que sustenten las necesidades de su población. Estos profesionales se formaban en las escuelas de arquitectura y urbanismo con la finalidad de inspirar visiones futuras y planes maestros; sin embargo, era una época en la que no se hablaba de la sostenibilidad ni mucho menos de los edificios verdes en nuestro país.

Desde ese entonces las ciudades en el mundo se han ido transformando y las necesidades y rutinas de las personas también. Hoy en día sabemos que la sustentabilidad es necesaria para conservar los recursos que tenemos y permitir que las generaciones futuras gocen de lo mismo que nosotros.

En el Perú el urbanismo se ha ido adaptando muy lentamente a los cambios en las necesidades de nuestra población y, sobre todo, ha dejado de lado la visión de Plan Maestro, imprescindible para evitar futuros problemas y conflictos sociales, económicos y ambientales.

Es duro y triste saber que no existe un Plan Maestro en nuestro país. Sin embargo, este artículo enumera una serie de objetivos simples y concisos que cualquier Plan Maestro (sea local o nacional) debe incluir para su futura implementación.

Para tener un Plan Maestro se debe crear una autoridad nacional de Planeamiento Urbano y Regional, que trate de concertar entre los agentes involucrados. Se puede empezar por una entidad local. En muchos casos las municipalidades asumen esta responsabilidad y se sigue un plan a microescala y no macro.

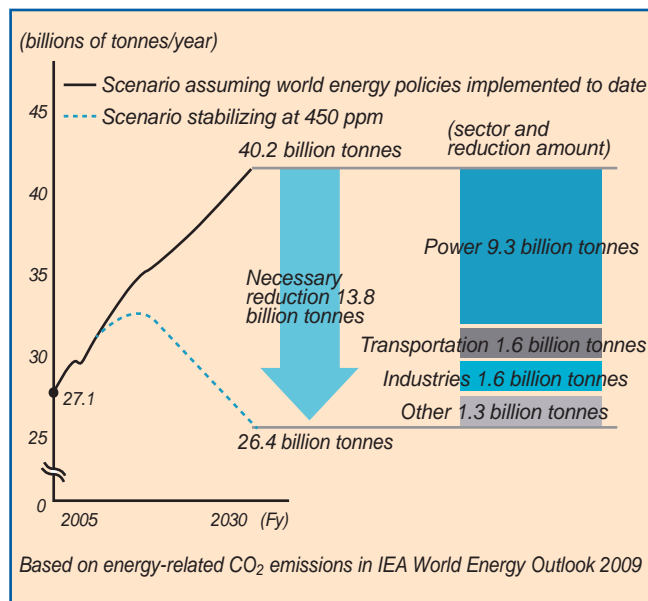
Las tendencias urbanísticas en el mundo han variado algunos de los conceptos básicos que se tenían en cuenta al planear las ciudades. Un gran ejemplo de esto es Brasilia, la capital de Brasil, que se erigió con la intención de proveer un ambiente en el que el automóvil tenga la jerarquía y dominio. Las ciudades de hoy pretenden transformar esta idea previa y minimizar el uso del automóvil, debido a su reconocido aporte a la industria del petróleo y consecuentemente al impacto asociado con la huella de carbono y contaminación ambiental.

EL CO₂: PROBLEMA GLOBAL Y LOCAL

El CO₂ es el mayor responsable del calentamiento global. El exceso de gases de efecto invernadero (entre ellos el CO₂) es causante de este fenómeno, el cual se asocia con el cambio climático.

Teniendo en cuenta las actuales políticas energéticas de transporte y otras políticas generales, los escenarios que proyectan las emisiones mundiales de CO₂ al 2030 (Figura 1) nos situarían a 40.2 billones de toneladas de CO₂ por año. Esto se resume en un total de reducción necesario de 13.8 billones de toneladas de CO₂ para dentro de 17 años⁽¹⁾.

Figura 1. Emisiones mundiales de CO₂



Esfuerzos globales en todos los sectores están intentando crear e implementar herramientas que permitan asegurar una disminución significativa de las emisiones de CO₂. Parte de la solución recae sobre los planes y visiones de cómo el medio ambiente construido (ciudades) debe funcionar e integrar estos sectores, de tal manera que su funcionamiento sea eficiente y sostenible para la sociedad, la economía y el medio ambiente.

Las herramientas que utilizan los países desarrollados están enfocadas en lograr una meta de reducción. Sin embargo, los países con economías emergentes (entre ellos el Perú) proyectan un aumento en relación a las emisiones de CO₂, debido a la menor cantidad de herramientas de control para el crecimiento y desarrollo de los sectores económicos y, principalmente, al funcionamiento del medio ambiente construido (ciudades). Esto en conjunto crea un mayor reto para lograr la reducción planteada.

Este reto es actual y de gran importancia. Es posible alcanzarlo a través del planteamiento de Ciudades Verdes, en el que todos los sectores se integren con una meta común: reducir las emisiones de CO₂.

¿ES LIMA UNA CIUDAD VERDE?

La primera reacción ante una pregunta de este tipo es: No, ¡Lima es gris! La capital peruana tiene aspectos de una Ciudad Verde que se deben resaltar. La gran mezcla espacial de diversas clases sociales y usos de suelo contribuyen a ser una Ciudad Verde. Sin embargo, hay otros aspectos que nuestra capital no ha considerado y está lejos de transformar para lograr un mejor resultado. Lima es gris debido a su ubicación geográfica y a otros fenómenos de índole climático,

(1) Basado en las emisiones de CO₂ relativas al consumo energético. IEA. World Energy Outlook 2009.

pero también es gris por el efecto de isla caliente⁽²⁾ que ha causado la extensión urbanizada de la ciudad, cambiando el microclima e incentivando una mayor evaporación de la humedad del aire y el subsuelo. Lima es gris porque es una ciudad amplia y nunca tuvo estrategias verdes que minimicen el efecto de isla caliente.

Algunas de las estrategias para minimizar el efecto negativo de este fenómeno se encuentran en los sistemas de certificación para edificios, como el LEED⁽³⁾ del USGBC. En este sistema se evalúa el efecto que pueden causar los techos de las edificaciones, el pavimento y la vegetación, y se actúa combinando estrategias que ayuden a minimizar dicho efecto.

IMPORTANCIA DEL LEED

Si bien el sistema de certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) nació como una iniciativa para evaluar edificios, a la fecha este sistema también evalúa la sostenibilidad más allá de los edificios verdes. El sistema LEED ND (Neighborhood Development) ha sido desarrollado en conjunto entre el USGBC, el NRDC (Natural Resources Defense Council) y el CNU (Congress for New Urbanism) en EEUU, creando un sistema que combina elementos de “Smart Growth” (crecimiento inteligente), urbanismo y edificaciones verdes.

Una urbe que se plantea como Ciudad Verde debe evaluar los siguientes aspectos:

- **Economía y población.** Se debe entender y evaluar continuamente a la población para optimizar su interrelación social y demográfica (hombres, mujeres, jóvenes, niños, ancianos) y sus necesidades económicas (trabajo, negocios, mercado objetivo, etc.). Por ejemplo, una ciudad se enfocará en servicios de maternidad y salud para niños si es que la población dominante es de personas entre 0-5 años; de igual manera las industrias y trabajos irán evolucionando al pasar el tiempo, siempre en relación a las necesidades de la población.
- **Sistemas y redes ambientales.** El factor ambiental y sus redes (bosques, ríos, lagos, riachuelos, playas) deben ser entendidos como tales y comprendidos como valores agregados de una ciudad, en el que su impacto, integración y conservación sean planeados.
- **Sistemas de uso de suelo.** El desarrollo urbano debe ser diverso y compatible en sus usos del suelo con planteamientos acorde a los sistemas de transporte y conectividad.
- **Transporte e infraestructura.** Elementos básicos para el correcto funcionamiento de una ciudad. Estos deben ser planeados en función de la eficiencia y efectividad para cubrir necesidades proyectadas a largo plazo.

- **Políticas y regulaciones.** Deben ser efectivas para crear el marco de trabajo y cumplir los planes visionarios.

OBJETIVOS DEL “SMART GROWTH”

El “Smart Growth” o “Crecimiento Inteligente” es una teoría de planeamiento urbano y regional, que plantea concentrar el crecimiento en centros urbanos compactos y orientados al peatón para evitar la dispersión y el uso excesivo de tierra virgen. Esta teoría, en la que gran parte del sistema de certificación LEED ND se basa, tiene 3 objetivos:

1.- Determinar cómo y dónde ocurre el crecimiento / desarrollo urbano

El uso de suelo se puede adaptar y planear desde una perspectiva de eficiencia y efectividad dependiendo de la actividad. El uso de suelo residencial se debe plantear siempre como complementario a las actividades principales de una ciudad. Un gran error en nuestras ciudades actuales es enclaustrar las zonas residenciales y no proveer elementos para el uso mixto de estas zonas.

2.- Incrementar la calidad de vida

El aspecto de salud es un indicador directo de la calidad de vida para la población. Está comprobado que las edificaciones verdes entregan un edificio más saludable y productivo. Por otro lado, el incentivo de actividades deportivas, caminatas y otras similares, también impactan positivamente en la calidad de vida de los habitantes de una ciudad.

Uno de los errores de nuestras ciudades actuales es definir vecindarios orientados a un nivel socioeconómico específico. Es muy común escuchar sobre “vecindarios para vivienda de bajos recursos”, como el que se muestra en la Figura 2, con lo cual se crean sectores predeterminados al deterioro, con monotonía y gran necesidad de transporte, además de la transformación del medio ambiente natural, disminuyendo las áreas agrícolas.



Figura 2: Planteamiento urbano para viviendas de interés social como multiplicación de unidades tipo.

(2) “Isla caliente” se refiere al fenómeno que ocurre cuando las temperaturas en el aire y la superficie son afectadas (en el aire y la superficie) por la transformación del medio ambiente natural a medio ambiente construido. Las temperaturas generalmente aumentan al hacer este cambio en el uso de suelo, y dependiendo de los materiales y proporción de áreas verdes, este efecto puede ser mayor o menor, llegando incluso a impactar el microclima.

(3) Para mayor información acerca del LEED visitar la página web del USGBC, creadores de este sistema de certificación: www.usgbc.org



Figura 3: Planteamiento urbano de usos mixtos con vivienda para diversos sectores sociales.

Este tipo de propuestas tiene una amplitud que podría evitarse mezclando actividades, usos y sectores económicos, creando centros socioeconómicos activos, como se recrea en la Figura 3.

En estos centros se incentivaría la agricultura urbana y la integración social mediante la provisión de viviendas asequibles y de lujo en un solo lugar.

3.- Maximizar el ingreso tributario

Una vez cumplidos adecuadamente los objetivos 1 y 2, el aspecto de sostenibilidad económica cae por sí solo, asegurando un futuro próspero en la economía local y/o global (dependiendo de la dimensión del Plan Maestro).

Si se logra proveer una gran cantidad de estacionamientos, empleos o residencias en un área menor, los ingresos se maximizan tanto para los propietarios como para los gobiernos locales.

EL FUTURO DE LAS CIUDADES

Si bien las Ciudades Verdes de hoy son aún sistemas que degeneran en cierta forma el ambiente, la sociedad y la economía, la meta de sostener los recursos para entregarlos a generaciones futuras creará ciudades más sostenibles. El futuro de estas ciudades será crear sistemas regenerativos (Figura 4) en donde los daños sean revertidos. Esto se logrará luego de alcanzar la meta sostenible. Nuestros Planes Maestros entonces crearán Ciudades Regenerativas, dejando atrás la idea de Ciudades Verdes.

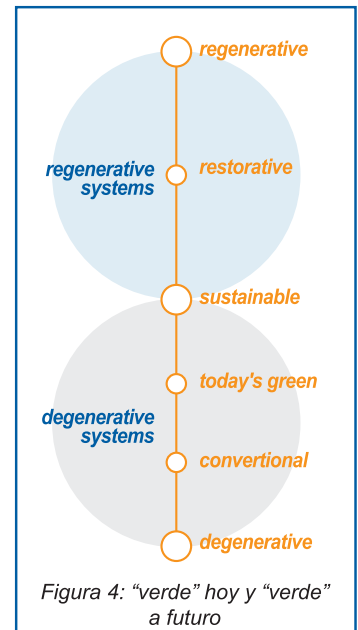


Figura 4: "verde" hoy y "verde" a futuro

REFERENCIAS

- www.usgbc.org
- IEA. World Energy Outlook 2009.

> CALIDAD

DETALLAMIENTO DE ACERO DIMENSIONADO CON 4D

Ing. Felipe Quiroz Mory. Jefe de Grupo del área de Ingeniería de Detalle - Corporación Aceros Arequipa S.A.
fquiroz@aasa.com.pe

Las herramientas tradicionales de diseño y planificación generalmente no representan ni comunican la tercera dimensión ni tampoco el tiempo, también llamado cuarta dimensión (4D), perdiéndose muchas oportunidades de optimizar los procesos constructivos y mejorar los costos de construcción.

El planeamiento de la instalación del acero de refuerzo, en la mayoría de obras, se realiza casi siempre en el lugar y el que toma las decisiones es el maestro herrero, quien por lo general es un subcontratista que –por valorizar su avance– no siempre comunica los problemas y los resuelve directamente.

Un modelo 4D combina formas 3D-CAD con la Programación de Obra realizada en un programa CPM, usando para ello un simulador especializado (Figura 1). De esta manera se puede visualizar la secuencia de los trabajos a través del tiempo. Con esta tecnología se mejora la comunicación entre el propietario, los diseñadores y el constructor; se descubren problemas de secuencias constructivas; se anticipan conflictos de espacio-tiempo y se muestran los problemas

de accesibilidad y congestión dentro de la obra durante todo el proyecto (Mourgues y Fisher, 2001).

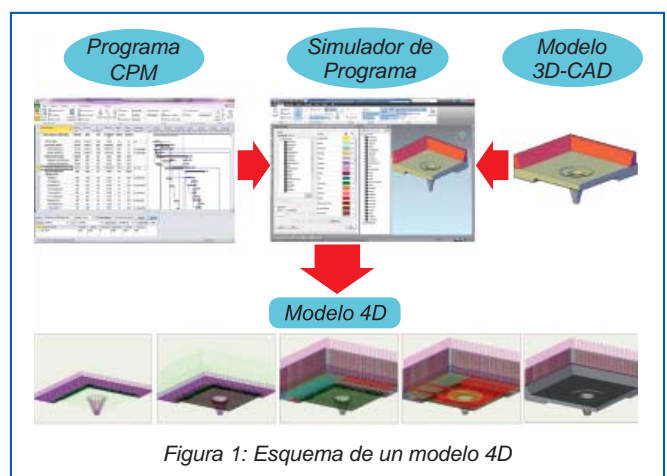


Figura 1: Esquema de un modelo 4D

Asimismo, el modelo 4D de acero de refuerzo combina formas 3D-CAD con la secuencia de instalación del acero a través del tiempo.

Como parte de su servicio, el **equipo de Ingeniería de Detalle de Acero Dimensionado® de Aceros Arequipa (AA)** se encarga de desarrollar la ingeniería de detalle para el corte y doblado del acero de refuerzo de las estructuras de concreto armado.

Para realizar esta actividad, primero se compatibilizan los planos de arquitectura y estructuras del proyecto, lo que asegura que las piezas de refuerzo cortadas y dobladas sean las que realmente correspondan; luego, para los elementos estructurales más complejos, se analiza la secuencia del armado de las piezas dimensionadas; finalmente, con todas las partes involucradas y con el soporte informático del 4D se optimiza dicho armado, teniendo en cuenta los criterios de constructabilidad.

ESQUEMA DE DETALLAMIENTO 4D

INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS Y REVISIÓN DE INCOMPATIBILIDADES

Utilizando los planos en 2D (Figura 2), el equipo de Ingeniería de Detalle de Aceros Arequipa revisa los planos de estructuras y arquitectura para encontrar incompatibilidades de geometría y ausencias de detalles estructurales. De darse el caso, propone soluciones y comunica al constructor para que sean analizados con los respectivos proyectistas.

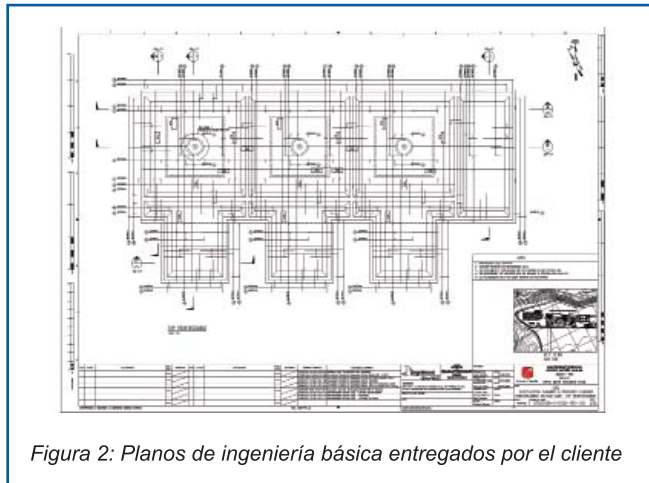


Figura 2: Planos de ingeniería básica entregados por el cliente

Es necesario precisar que los planos estructurales en nuestro país entregan una ingeniería básica y no presentan el detallamiento minucioso del refuerzo. El servicio de Acero Dimensionado® recibe estos planos básicos, desarrolla la ingeniería de detalle y entrega al cliente estos planos complementarios.

CREACIÓN DE MODELO 3D Y REVISIÓN DE INTERFERENCIAS

Interpretado y definido el proyecto, se procede a generar el modelo 3D virtual, tal como se muestra en la Figura 3. Con este modelo, que reúne la información ya consultada a los proyectistas y que unifica los planos de arquitectura y estructuras, podemos realizar una segunda compatibilización.

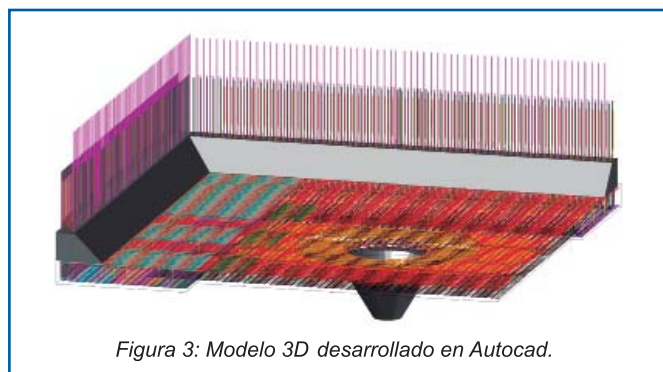


Figura 3: Modelo 3D desarrollado en Autocad.

Con este soporte la tarea de detectar incongruencias es mucho más fácil y eficiente, ya que la capacidad de visualización es superior. De esta manera, las siguientes reuniones de coordinación con el cliente constructor son más eficaces y productivas.

REVISIÓN DE LA CONSTRUCTABILIDAD

En las “Reuniones de Constructabilidad” con el cliente constructor (Figura 4) se definen los detalles adicionales del refuerzo correspondientes a la buena práctica de la construcción. La experiencia de nuestro departamento técnico, sumada a las sugerencias del ingeniero constructor y el maestro herrero, evitan problemas futuros, como piezas de acero con formas imposibles de colocar o la pérdida que genera el uso de material adicional por no haber previsto la cantidad de acero necesario para el armado. Estas reuniones se realizan utilizando softwares especializados que importan el modelo en 3D realizado en Autocad y los vincula en una secuencia a través del tiempo.



Figura 4: Reunión de coordinación con ejecutores de obra.

MODELO 4D Y ELABORACIÓN DE PLANOS DE DETALLE

Una vez definidas las piezas a utilizar para el armado de la estructura, se genera su secuencia de instalación. La importancia de esta programación, detallada e inédita en las obras actuales, radica en el control que tendrá el ingeniero constructor en las decisiones que el maestro herrero tomaría libremente en una construcción tradicional. Los softwares especializados permiten colocar la secuencia de instalación de las piezas detalladas y actualizar rápidamente, desde Autocad, algún cambio coordinado.

Actualizado el modelo 3D con las consideraciones de constructabilidad, se enlaza con la secuencia de instalación coordinada, obteniendo el modelo 4D que mostrará el proceso de instalación de las piezas. Finalmente, con esta información se realiza el Plano de Detalle final para la instalación del material.

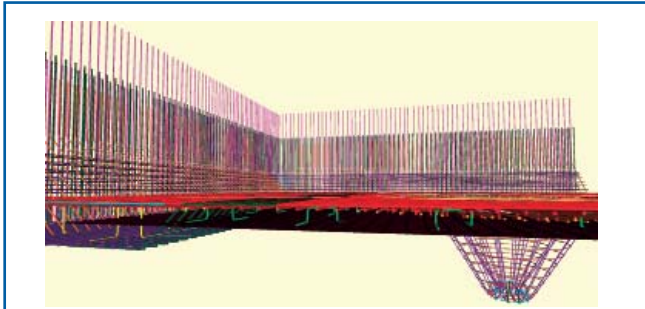


Figura 5: Modelo 4D, simulación de colocación del acero de refuerzo.

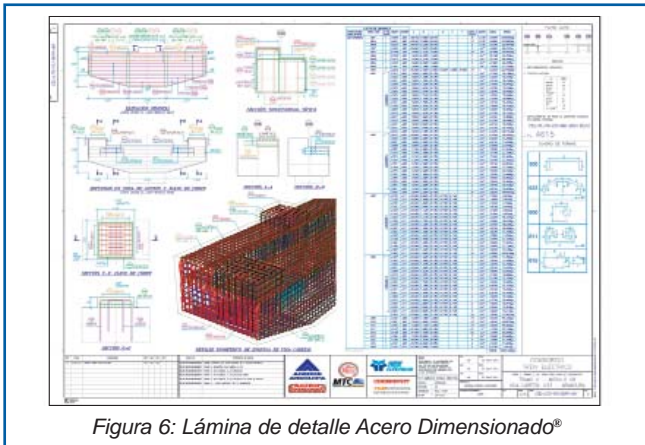


Figura 6: Lámina de detalle Acero Dimensionado®

La Figura 5 muestra el estado de instalación de la armadura de acero para un día determinado y de acuerdo a la programación acordada, y la Figura 6 muestra la Lámina de Detalle que el servicio de Acero Dimensionado® entrega al constructor.

CONCLUSIONES

El uso de Acero Dimensionado® no sólo trae como ventaja la disminución del desperdicio del acero, sino que además ofrece otras ventajas inherentes a dicho servicio.

Suministrar un producto dimensionado implica desplegar un servicio previo que asegure que las piezas tengan las dimensiones y formas correctas, lo que se logra mediante un trabajo coordinado estrechamente con el constructor. Por este motivo, Aceros Arequipa se integra de manera más estrecha con el cliente, involucrándose en la revisión y compatibilización del diseño estructural con la arquitectura del proyecto, usando la tecnología del 4D.

La planificación para la ejecución de la partida de acero (uno de los materiales con mayor incidencia económica en casi toda obra de construcción) tiene importantes oportunidades de mejora en la mayoría de las obras de nuestro país. El uso de Acero Dimensionado® permite una mejor planificación sin un costo adicional por este servicio.

BIBLIOGRAFÍA

- Morgues, C. y Fisher, M. (2001). "Investigaciones en Tecnologías de Información Aplicadas a la Industria A/E/C (Arquitectura, Ingeniería y Construcción)". CIFE Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University.

> PRODUCTIVIDAD

INTERFASE DISEÑO-CONSTRUCCIÓN EN EDIFICACIONES: UNA CRÍTICA A LA MODALIDAD DE GERENCIA DE PROYECTOS

Ing. Jorge Miranda, Profesor TPA PUCP, jamirandag@pucp.pe

Con el propósito de mejorar los costos y plazos de construcción para alcanzar los objetivos y entregar mayor valor al cliente, el constructor debe revisar sus procesos constructivos, incorporar estandarizaciones de elementos, racionalizar los sistemas constructivos y promover la investigación y desarrollo como plataforma de alimentación a nuevos sistemas y procesos. Según estudios realizados en Reino Unido (Murray & Lanford, 2003), las principales fallas de la industria de la construcción en la entrega de sus proyectos son:

- Los clientes perciben poco valor en la edificación a cambio de su inversión.
- Presupuestos sobrestimados.
- Entrega de obras fuera de tiempo.

- Edificaciones inapropiadas.
- Baja calidad de los trabajos.
- Relaciones difíciles entre cliente y constructor.

Herramientas como la filosofía BIM, el análisis de constructabilidad, los contratos integrados, el diseño por costo objetivo, etc., contribuyen largamente a alcanzar los objetivos planteados por el cliente. Sin embargo, tenemos aún barreras relacionadas a la interfase entre diseño y construcción que generan reprocesos, baja productividad, conflictos entre las organizaciones involucradas y retrasos en los tiempos de construcción.

Esta situación puede ser mejorada si se analiza la causa-raíz. Una de las principales causas es la falta de control en la

coordinación de diseños y compatibilización y la raíz principal es la gran cantidad de organizaciones involucradas en el desarrollo del diseño y traspaso de información a la ejecución de la construcción.

LA GERENCIA DE PROYECTOS

En los últimos años se ha difundido la Gerencia de Proyectos como el servicio a los clientes que van a llevar a cabo un proyecto de construcción. Este servicio sigue pautas y utiliza herramientas de trabajo para el desarrollo del proyecto de acuerdo a una guía metodológica. En el Perú generalmente se utiliza la guía metodológica del PMI, llamada PMBOK, que cubre 9 áreas de conocimiento: integración, alcance, tiempos, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones.

CARACTERÍSTICAS

- Es considerada como servicios profesionales, al igual que los proyectistas.
- Ofrece experiencia en construcción.
- Por lo general, no conlleva riesgo contra los objetivos del proyecto.
- La forma de pago puede ser un porcentaje del presupuesto del proyecto o una suma establecida.
- La construcción se organiza con paquetes de contratista y/o subcontratistas, que son coordinados y administrados por la Gerencia de Proyectos.

VENTAJAS

- Asesoría temprana en el diseño.
- Constructabilidad.
- Planeamiento y definición de materiales.

Además, este sistema tiene un alto grado de flexibilidad que permite variaciones (adicionales o deductivas) y reprogramación de obra.

En el caso de obras con paquetes de subcontratos, la estructura financiera del proyecto se fragmenta, lo que limita el efecto de fallas financieras de un solo contratista y podría generar la paralización de la obra.

DESVENTAJAS

En el caso de defectos de construcción, puede existir confusión en la responsabilidad entre la Gerencia de Proyectos y el contratista general o los paquetes de subcontratos.

CRÍTICA A LA GERENCIA DE PROYECTOS

La Gerencia de Proyectos abarca los siguientes servicios:

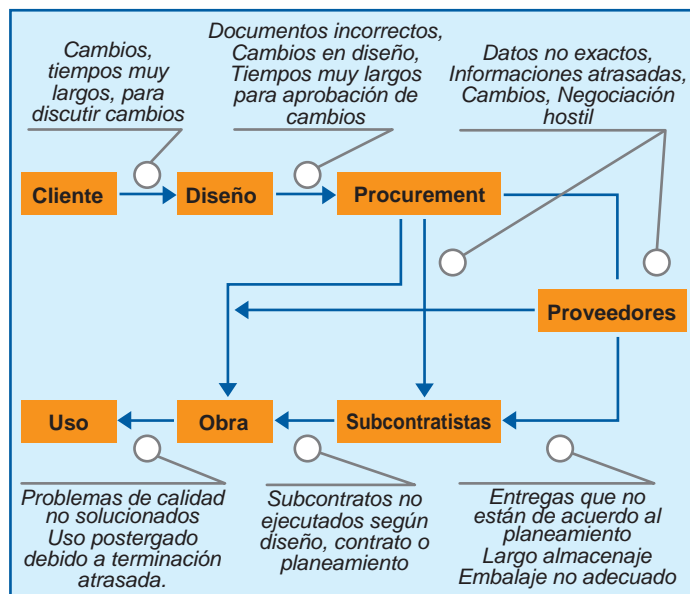
- Estimaciones de costo y plazo del proyecto.
- Coordinación de diseños.
- Análisis de valor.
- Compatibilización de planos.
- Organización de las licitaciones.
- Selección de paquetes de trabajo.

- Seguimiento y control de obra.
- Cierre de obra final.

Al respecto, el principal problema del cliente al contratar estos servicios es que todos los sobrecostos que no son responsabilidad de los contratistas encargados de los paquetes de construcción, los debe asumir él mismo, ya que la Gerencia de Proyectos trabaja como un consultor más.

¿Y hay posibilidad de sobrecostos? Sí. La división en paquetes de trabajo puede generar errores en el encuentro físico entre estos paquetes. Por otro lado, la compatibilización de planos luego de la entrega de información de los proyectistas, encuentra a la Gerencia de Proyectos en etapas de mucha presión para traspasar la información a los paquetes de trabajo, con el fin de iniciar las licitaciones de los proyectos. Esta presión en la etapa de revisión de los diseños no permite una entrega de documentación completa y, en consecuencia, traspasa información incorrecta a los paquetes de contratistas y fabricantes de elementos de la edificación. La Figura 1 muestra los principales problemas en el traspaso de información durante la secuencia de un proyecto:

Figura 1. Problemas en el traspaso de información en proyectos de construcción

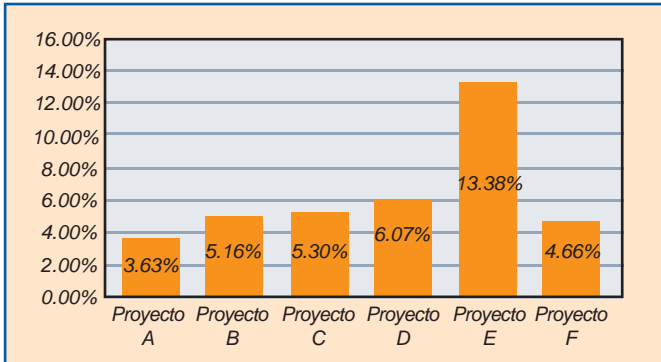


Los análisis realizados en obras en curso y edificaciones terminadas en Lima, muestran resultados de presupuestos adicionales en el orden del 3.6% al 6% del presupuesto inicial (Figura 2). Estos sobrecostos para el cliente están relacionados a tres causas claramente separadas:

- Agentes externos.
- Requerimientos del cliente.
- Deficiencia de información (Tilley & Todos).

Esta clasificación ha sido identificada a través de las órdenes de cambio, documento que es firmado por los representantes del cliente.

Figura 2. Proporción de presupuestos adicionales al presupuesto inicial.

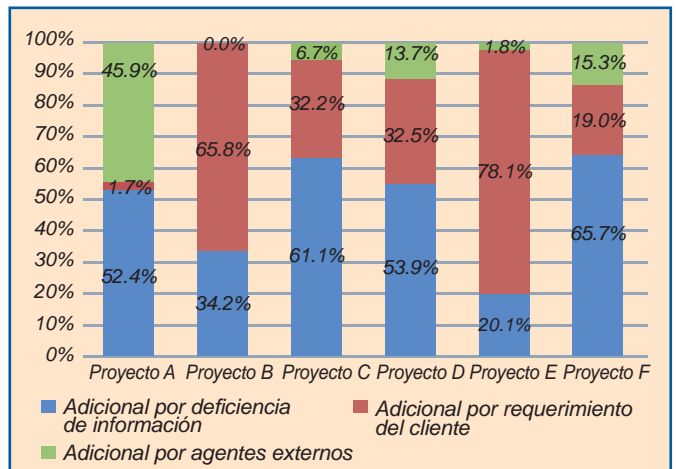


El caso del proyecto E no es representativo, ya que existe una ampliación de sótano solicitada por el cliente de áreas proporcionalmente mayores en comparación a las áreas techadas iniciales.

La principal causa-raíz en la generación de presupuestos adicionales es la deficiencia de información. En los registros de los Request For Information (RFI), documentos de solicitud de información entregada a la entidad supervisora, se encuentra la proporción que se muestra en la Figura 3.

De estos resultados, se desprende que existe una gran influencia de la información deficiente que se entrega a la obra en la creación de presupuestos adicionales. Entre el 20% y el 52% de los presupuestos adicionales están relacionados a estas deficiencias, que son responsabilidad de la Gerencia de Proyectos. Estos gastos adicionales perjudican al cliente con sobrecostos innecesarios.

Figura 3. Proporción de presupuestos adicionales por causas de deficiencia de información.

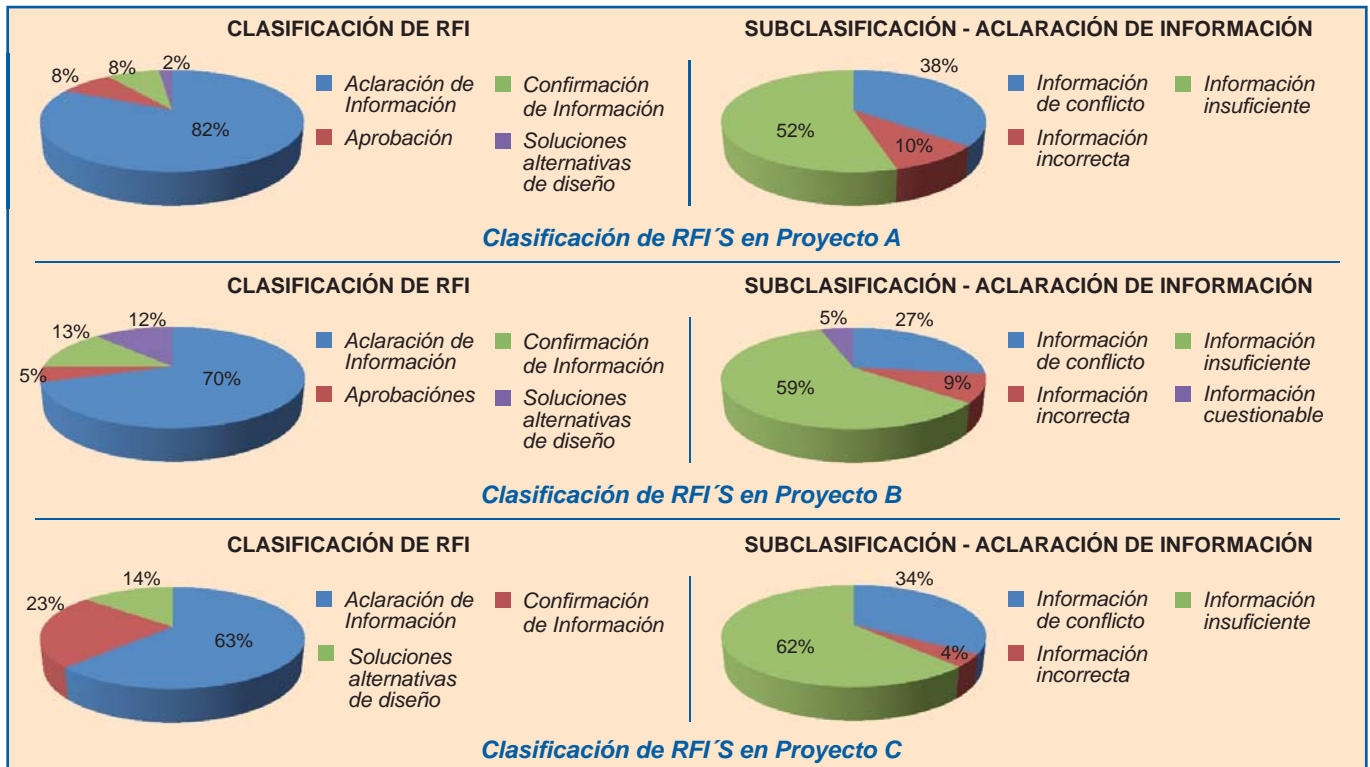


El flujo continuo de trabajo beneficia al constructor y al cliente; sin embargo, los retrasos en la entrega de información de diseño y la deficiencia en la información generan interrupciones en obra. El cliente debe considerar seriamente garantizar un flujo continuo de construcción, manejando los procesos que se encuentran en su competencia y generan pérdidas al proyecto, como son los retrasos y deficiencias en la entrega de información. Los RFI relacionados a la aclaración de información deficiente se clasifican en:

- Información de conflicto.
- Información incorrecta.
- Información insuficiente.

La Figura 4 muestra las respectivas proporciones:

Figura 4. Clasificación de RFI en los diferentes proyectos



En los resultados de las obras mostrados en la Figura 4, la información insuficiente es la raíz principal de la creación de RFI, lo que ha llevado a órdenes de cambio con presupuestos adicionales para el cliente.

Finalmente, debido al planteamiento de la Gerencia de Proyectos, al llevar adelante una obra, existe una gran cantidad de organizaciones que van a construir la edificación, organizaciones que ingresan al proyecto en una etapa tardía por lo que no pueden aportar en el análisis de constructabilidad. Casos como la fabricación de las piezas de muros cortina, proveedores de sistema de aire acondicionado, etc., deben ser desarrollados por sus fabricantes y son muy útiles en la aplicación de la constructabilidad. Sin embargo, debido al sistema que plantea la Gerencia de Proyectos, estas organizaciones van a participar contractualmente en la obra sólo luego de ganar la licitación.

CONCLUSIÓN

Las obras de edificaciones en estos tiempos tienen objetivos cada vez más desafiantes. Sin embargo, los métodos

tradicionales de contratación generan muchos sobrecostos relacionados a la deficiencia en la información, que son absorbidos finalmente por el cliente. La integración entre todas las organizaciones involucradas puede ayudar a alcanzar estos objetivos, permitiendo al constructor contribuir en el diseño con su valiosa experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Masterman, J. W. E An Introduction to building procurement systems. E&FN Spon, Reino Unido 1992
- Murray, M. and Langford, Construction Reports. Blackwell, Oxford, Reino Unido 2003
- Project Management Institute. Una guía a los fundamentos de la Dirección de Proyectos. (PMBOK Guide). EUA 2000
- Spencer, N. C y Winch, G. M How buildings add value for clients. Thomas Telford, 2002
- Tilley P, Wyatt A. y Mohamed S Indicators of design and documentation deficiency. IGLC proceedings. Australia 1997

> SEGURIDAD

ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS): ¿LOS OBREROS LO ENTIENDEN?

Ing. Pablo Orihuela. Motiva S.A. Profesor Principal PUCP
porihuela@motiva.com.pe

El Análisis de Trabajo Seguro (ATS) es una técnica que se basa en identificar, en el mismo lugar de trabajo y con los propios trabajadores, los peligros a los que están expuestos al realizar su labor diaria. Tiene como objetivo disminuir o eliminar el riesgo de sufrir accidentes.

Los formatos que las diferentes empresas constructoras vienen utilizando en nuestro medio se basan en los Métodos Simplificados de Evaluación de Riesgos de Accidentes, que consisten en dividir el trabajo en sus diferentes pasos o tareas, identificar los peligros asociados a cada una de estas tareas, estimar su probabilidad de ocurrencia, determinar su consecuencia en caso de que suceda y evaluar el nivel de riesgo correspondiente. En los casos en que el riesgo no sea aceptable, se requiere proponer las medidas de control necesarias para minimizarlo o neutralizarlo.

Esta práctica bien aplicada logra una clara concientización de los riesgos a los que los obreros están expuestos, genera una actitud de alerta y, sobre todo, promueve el compromiso de todos los trabajadores a tomar las medidas necesarias para evitar los accidentes de trabajo.

El problema es que, en la práctica, es muy frecuente que los trabajadores no entiendan con claridad los conceptos de este análisis, porque el diseño de los formularios no es amigable para ellos y la cantidad de información y casilleros que se requiere llenar no contribuye a cumplir con el objetivo fundamental de esta herramienta.

ENTREVISTAS A LOS TRABAJADORES

Para tener una idea del correcto entendimiento de los conceptos de un ATS de parte de los obreros, se realizó un conjunto de entrevistas con las siguientes preguntas:

- ¿Usted ha participado en la elaboración de un Análisis de Trabajo Seguro?
- Por favor llene el formato de ATS para la tarea que está realizando el día de hoy.
- ¿Qué es un Análisis de Trabajo Seguro?

- ¿Qué es un peligro? Dé un ejemplo.
- ¿Qué es un riesgo? Dé un ejemplo.
- ¿Cuál es la diferencia entre peligro y riesgo?

Estas encuestas se hicieron a los trabajadores que diariamente participan en la elaboración de los ATS, incluyendo a subcontratistas y algunos proveedores con presencia temporal en la obra, como el personal del concreto premezclado y los que descargan el suministro de acero.

Aun cuando la muestra no es estadísticamente válida, podemos concluir que existe una gran confusión entre los principales términos y conceptos que se manejan en la realización de un ATS. Por ejemplo, la diferencia entre peligro y riesgo confunde incluso a los propios ingenieros. La Figura 1 muestra un resumen de los resultados de estas entrevistas:

Figura 1. Resultado de las entrevistas a trabajadores que participan diariamente en la elaboración de los ATS.



También podemos concluir que los formatos revisados manejan demasiados términos para clasificar los niveles de estimación, como por ejemplo: Remota, Posible y Cierta, para evaluar la Probabilidad; Leve, Grave y Gravísima, para estimar el nivel de Severidad o Consecuencia; Trivial, Tolerable, Moderado, Importante e Intolerable, para calificar el nivel de Riesgo. Esta diversidad de términos dificulta el establecimiento de una nomenclatura fácil de memorizar y vuelve tedioso y confuso el proceso de evaluación de los riesgos. Sería mucho más efectivo usar un solo grupo de términos para todos los niveles, como por ejemplo: Bajo, Medio y Alto.

Por otro lado, el diseño de los formatos es complicado. Existen muchos casilleros, notas, advertencias, observaciones y pies de página que generan confusión. Por ejemplo, se colocan códigos de formatos, versiones y fechas de aprobación del documento; se pide que los trabajadores coloquen su DNI además de sus nombres y firmas, aun cuando en las planillas de pago ya están debidamente identificados; se pide describir el listado detallado de EPP (Equipos de Protección Personal), pese a que ya existe un documento firmado de entrega de los mismos; se pide hacer un listado de herramientas a usar; algunos formatos exigen llenar listas de chequeo de declaraciones de procedimientos especiales o permisos requeridos, los cuales son identificados con sus respectivos códigos, etc.

Se entiende que a veces las empresas quieren salvar responsabilidades, pero es importante reflexionar que si este documento es complejo y confuso para llenar, vamos a conseguir que se llenen todos los casilleros, pero no vamos a lograr lo principal: el entendimiento por parte de los trabajadores de los peligros y riesgos a los que están expuestos, y el respectivo compromiso por evitar accidentes.

COMPONENTES BÁSICOS DE UN ATS

A continuación, describimos brevemente los principales componentes que un ATS debe contemplar:

DIVISIÓN DEL TRABAJO E IDENTIFICACIÓN DE TAREAS

Para identificar las tareas se requiere hacer una división o desglose secuencial del trabajo o partida de obra a ejecutar. Si bien este listado de tareas se hace en el campo (Figura 2), cada partida ya debería tener preestablecida una división con estos fines, para que esta acción sea más fluida y efectiva.

Por ejemplo, la división de la partida **Excavación de Muros Anclados** puede hacerse considerando las siguientes tareas:

- 1) Excavación de banquetas.
- 2) Perfilado manual del talud.
- 3) Estabilización con lechada de cemento.



Figura 2. Llenado de ATS en la zona de trabajo.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Se deben identificar los peligros que implica la realización de cada una de las tareas y contar con una lista de peligros específicos asociados a las partidas y tareas de campo, para apoyar y facilitar esta labor de identificación. Este listado se puede enriquecer con la participación de los propios trabajadores.

Una buena práctica es disponer de una pizarra portátil con estos listados, que es más efectivo que tenerlos en el reverso del formato del ATS. Adicionalmente, se puede tener estos listados clasificados por tipos: Físicos, Químicos, Ergonómicos y Biológicos.

A modo de ejemplo, se puede identificar el siguiente peligro durante la tarea “Perfilado manual del talud”: Atrapamiento por desprendimiento de tierra.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Evaluar riesgos en una obra implica calcular el **Riesgo** para cada **Peligro**, para lo cual hay que estimar la **Probabilidad** de que el peligro se concrete en un accidente. Esto dependerá de las **condiciones del área de trabajo** y del **nivel de exposición ante el peligro** (este último depende de la frecuencia y permanencia del trabajador ante dicho peligro).

Esto se puede graficar de la siguiente manera: si las condiciones para el “Perfilado manual del talud” son desfavorables, porque el terreno está muy inestable y los obreros permanecen todo el tiempo que demora la tarea, entonces el nivel de **Probabilidad** será ALTO (Nivel 3).

También implica evaluar las **Consecuencias** de este peligro en caso sucediera el accidente. Aquí hay que precisar que las consecuencias pueden ser diversas. En el ejemplo que estamos analizando, la consecuencia podría ser que ante un desprendimiento de tierra los obreros logren escapar y sufrir sólo ligeros rasguños y un gran susto (Nivel 1), pero también la consecuencia podría ser la muerte al resultar sepultados (Nivel 3).

La recomendación de los métodos simplificados es: cuando las consecuencias son muy graves se debe asumir la posición más conservadora, y cuando no involucren mucha gravedad se deben tomar las acciones normalmente esperadas.

En nuestro medio, el método simplificado para la evaluación del riesgo suele hacer el cálculo multiplicando el nivel de probabilidad por el nivel de la consecuencia, escalándolos de 1 a 3, por lo que los niveles de riesgo pueden fluctuar entre 1 y 9.

$$\text{RIESGO} = \text{NIVEL DE PROBABILIDAD} \times \text{NIVEL DE CONSECUENCIA}$$

Otros criterios, como los de la Norma Española, segmentan más la forma de evaluación de la Probabilidad, ya que hacen una estimación cuantitativa de la condición del área de trabajo y el nivel de exposición. Con estas consideraciones los niveles de riesgo tienen mayores escalas, con rangos entre 20 y 4,000 (Norma Española NPT 330):

$$\text{RIESGO} = \text{CONDICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO} \times \text{NIVEL DE EXPOSICIÓN} \times \text{NIVEL DE CONSECUENCIA}$$

MEDIDAS DE CONTROL

Para los casos en que los niveles de riesgos sean considerables, se debe especificar las medidas de control correspondientes para eliminarlos o minimizarlos.

Estas medidas pueden ser de diferente índole, tanto preventivas como de respuesta. Por ejemplo, pueden ser de sensibilización, de capacitación, de señalización, de orden, de limpieza, de protección colectiva, de protección personal, de procedimientos e inspecciones, etc.

Para el ejemplo que estamos siguiendo, “Perfilado manual del talud”, las medidas preventivas pueden ser: inspección detallada y permanente durante todo el tiempo que demore la tarea, dejar libre el terreno a una distancia prudencial del borde de la excavación, seleccionar personal con experiencia, etc.

Es importante destacar que luego de aplicar las medidas de control siempre quedará un riesgo residual, que en ningún caso deberá ser ALTO. Una práctica interesante es visualizar en el formato de ATS el nivel de riesgo antes y después de las medidas de control propuestas. Esto ayudará al entendimiento y sensibilización de los trabajadores ante los accidentes.

