

● PRODUCTIVIDAD P.1

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES A UN PROCESO CONSTRUCTIVO

Ing. Pablo Orihuela A.

● CALIDAD P.3

GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: EL MODELO BRASILEÑO

Dr. MSc. Ing. Marco A. Arancibia R.

● SEGURIDAD P.6

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Dr. © Ing. Xavier Brioso L.

● SOSTENIBILIDAD P.8

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL: UNA MIRADA DESDE LA CIUDAD

Ing. Victoria Ramírez & Arq. Milagros Delfipipi

Editorial ●

Corporación Aceros Arequipa desea a los lectores de Construcción Integral muchos éxitos personales y profesionales en este año que se inicia.

Todo indica que el 2009 presentará un panorama más exigente y competitivo debido a las consecuencias de la crisis económico-financiera que se desató en Estados Unidos y Europa, y que se ha extendido por todo el mundo. La construcción será uno de los motores más importante del crecimiento de la economía peruana en los próximos 12 meses, sin embargo podemos prever que las empresas constructoras tendrán mas exigencias de sus clientes, proveedores y demás actores del sector, esto requerirá de ellas mayor eficiencia y eficacia. Creemos que bajo este panorama el sector será fortalecido.

Pero ¿qué necesitamos para ser mas competitivos? necesitamos optimizar los costos, esto implica mejorar nuestra **Productividad**, además los productos y servicios que ofrecemos a nuestros clientes deben ser, cada vez, de mejor **Calidad**, estos productos son fabricados por nuestros trabajadores quienes necesitan contar con la debida **Seguridad** y todos en conjunto debemos cuidar el entorno y el medio ambiente, de esta forma lograremos la **Sostenibilidad** de nuestro sector.

En esta segunda edición de Construcción Integral continuamos tratando estos cuatro temas, que son claves para una gestión completa y competente de los proyectos de construcción.

Comentarios y sugerencias a:

construccionintegral@aasa.com.pe

➤ PRODUCTIVIDAD

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES A UN PROCESO CONSTRUCTIVO

Ing. Pablo Orihuela A.
Gerente General Motiva S.A., Prof. Asociado PUCP, MDI CENTRUM
p Orihuela@motiva.com.pe

En el Boletín N°1 presentamos 3 metodologías estándar de Gerencia de Proyectos. Ahora presentamos una aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC), propuesta por el Instituto Goldratt, a la gestión de la producción de un edificio de viviendas construidas con muros de concreto vaciados in situ, en el cual, la gerencia había decidido no utilizar concreto premezclado.

Esta teoría propone que para mejorar la productividad de un sistema no se requiere mejorar todas sus fases o actividades (paradigma cartesiano), sino que debemos concentrarnos solo en aquel proceso que hace que toda la línea de producción se restrinja, lo que la teoría denomina el "Cuello de Botella". Por lo tanto cualquier esfuerzo dedicado a mejorar la



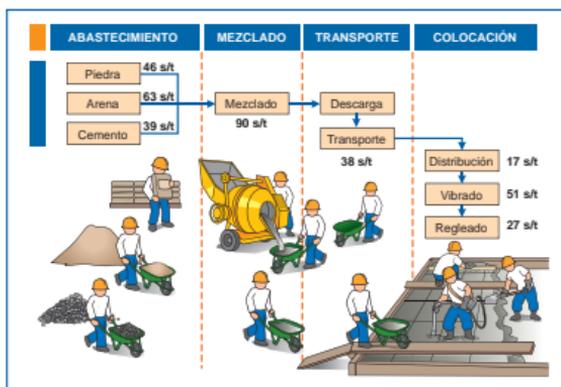
Si quiere seguir recibiendo el boletín Construcción Integral, inscribise en www.acerosarequipa.com/construccion

velocidad de otro proceso no aporta nada, por el contrario genera desgaste y desperdicio, lo cual va en contra de la productividad.

En nuestro caso, la principal restricción era la preparación del concreto usando mezcladora, por lo que se presenta la aplicación de esta teoría al proceso de vaciado de una placa.

PASO 1: IDENTIFICACIÓN DE LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA

Para este primer paso es necesario entender el proceso de producción, descomponerlo en fases y actividades, y obtener las capacidades de producción de cada actividad mediante un estudio de tiempos:



De esta forma se puede ver que el Cuello de Botella se encuentra en la operación de mezclado, ya que éste es el proceso que más demora, tomando un promedio de 90 segundos por tanda. Entonces de acuerdo a esta teoría, si queremos mejorar la velocidad del sistema, sólo debemos concentrarnos en mejorar la velocidad de la operación de mezclado.

PASO 2: EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN

Hay 3 tipos de restricciones: 1.) Restricciones Físicas, cuando es un factor tangible que limita el proceso de producción; 2.) Restricciones Políticas, cuando se trata de normas, costumbres, incentivos o prácticas que muchas veces van en contra de la productividad; 3.) Restricciones Externas, cuando se trata de factores ajenos a la empresa y que pueden provenir por ejemplo de los proveedores o de los clientes.

En nuestro caso se trataba de una restricción física y para explotarla se barajaron varias alternativas; la más

inmediata era reemplazar la mezcladora por una de mayor capacidad, para cargar el doble de materiales de una sola vez, duplicando la velocidad de mezclado. De esa forma habríamos explotado el Cuello de Botella y concluido con el paso 2; sin embargo en este caso no se disponía de otro equipo y por política de la empresa se debían usar los equipos propios, pues no había autorización para alquilar a terceros o para comprar equipos nuevos.

PASO 3. SUBORDINAR EL SISTEMA

Ya que por el momento, no se podía explotar el Cuello de Botella, el paso siguiente era subordinar las capacidades de las demás actividades al ritmo de la actual mezcladora. Este paso nos hace entender que nada ganamos, incorporando nuevas herramientas, como por ejemplo una regla vibradora motorizada, o haciendo que las cuadrillas trabajen más rápido; contrariamente esto iría en contra de la productividad.

Los planteamientos de mejora deben estar dirigidos a disminuir la velocidad aguas arriba y aguas abajo del Cuello de Botella, para lo cual es muy útil elaborar una Carta de Balance, con esta carta fue fácil sustentar que en la cuadrilla de alimentadores se podría prescindir del encargado de abastecer el cemento, igualmente si en la cuadrilla de transporte se disponía de un buggy adicional y se delegaba a un obrero la tarea de recepcionar la descarga y el acomodo de estos buguies, se evitaría la constante espera, pudiendo también prescindir de uno de ellos.

Una vez que todo el sistema esté nivelado y la velocidad promedio de todas las actividades hayan bajado alrededor de 90 segundos por tanda, entonces recién habremos optimizado nuestra productividad.

PASO 4: ELEVAR LA RESTRICCIÓN

Si bien, con esta nivelación de velocidades hemos logrado un aumento de productividad, la filosofía de la Mejora Continua no nos permite conformarnos con esto. Este cuarto paso nos obliga a buscar una nueva mejora.

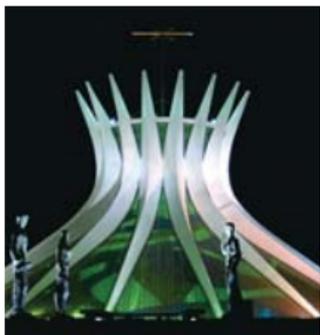
Tal como se comentó, una solución era comprar una mezcladora de mayor capacidad, pero esto ya constituye una restricción del tipo política, para ello Goldratt nos recomienda el uso de herramientas que ha agrupado bajo el nombre de Procesos de Pensamiento Efectivo. Por ejemplo, podemos elaborar una "Nube de Conflicto", que consiste en esquematizar nuestros deseos con algunos

pre-requisitos que entran en conflicto debido a algunas suposiciones que normalmente son paradigmas, esta herramienta nos sirve para encontrar soluciones en la cual todos resultan ganadores (negociaciones win - win).

Spongamos que finalmente se “Evapora la Nube de Conflicto” y se toma la decisión de alquilar un equipo de

mayor capacidad. Al efectuar este cambio, podremos ver que el tiempo de mezclado aumenta ligeramente, a un promedio de 100 segundos, sin embargo el tiempo del carguío de la piedra se duplica, convirtiéndose ahora en el nuevo Cuello de Botella. Aquí llegamos al punto donde tenemos nuevamente que explotar esta nueva restricción, por eso lo siguiente es el **PASO 5: VOLVER AL PASO 1.**

> CALIDAD



GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: EL MODELO BRASILEÑO

Dr., MSc, Ingeniero Marco Antonio Arancibia Rodríguez
Consultor en Gestión de la Construcción - Brasil
Profesor de la UNERJ, Fundação Getúlio Vargas - Brasil y de la UPC - Perú
marancibia@terra.com.br

Este artículo describe sucintamente la forma en que los conceptos de calidad se han implementando a lo largo de los últimos años en el sector de la construcción en Brasil, cuáles han sido las principales acciones, las principales dificultades y cuáles son las tendencias actualmente observadas.

Breve historia

Seguendo las tendencias mundiales, a partir de los años 90 la industria brasileña adoptó sistemas de gestión basados en las normas ISO 9000 con el objetivo de abrir su economía a los mercados externos. Fue muy importante para este movimiento inicial el programa gubernamental denominado “Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade” instituido en 1990, y que estableció directivas generales sobre las políticas de calidad para los diversos sectores industriales.

Inicialmente fueron industrias de otros sectores las que implementaron los sistemas de calidad, paralelamente al fuerte apoyo a la investigación sobre calidad que se dio en las instituciones académicas en Brasil. Así se creó una masa crítica de profesionales, trabajadores e instituciones que trabajaron el asunto de calidad y la incorporaron en sus actividades de producción. Como resultado, actualmente existen 9,500 empresas en Brasil certificadas por la ISO 9001.

Después de los primeros años de ese movimiento, algunas empresas constructoras comenzaron a implementar por iniciativa propia sistemas de calidad y así a partir de 1995 aparecieron las primeras certificaciones del sector.

Para el 2008 existe un aproximado de 1,100 empresas de construcción certificadas por la ISO 9001, con énfasis en los procesos de ejecución de obras.

Amplitud de acciones

A partir de las primeras certificaciones en la construcción, un número mayor de empresas se interesaron en implantar los sistemas de calidad, sin embargo encontraban dificultades en llegar a los estándares requeridos, tales como: falta de organización, bajo nivel de preparación del personal y falta de modelos de referencia entre otros.

Así se inició la discusión de que el sector construcción y en especial las constructoras, deberían tener un sistema de certificación adaptado a las características propias de las empresas y que contemplase que la calidad se fuera obteniendo por etapas. Siguiendo esa tendencia, el 2001 fue oficializado el Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQPH, siendo uno de sus programas el SIAC – Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil.

El referido programa está basado en la norma ISO 9001:2000 y establece diferentes niveles de certificación (D, C, B y A). Las empresas que formalizan su adhesión

entran en el nivel D y a partir de allí deben ir cumpliendo requisitos crecientes en plazos determinados hasta llegar al nivel A. Cuando eso sucede hay una equivalencia con la norma ISO 9001.

Siendo este un programa de adhesión voluntaria, los órganos de gobierno en base a su poder de compra, comenzaron a exigir gradualmente que las empresas de construcción que participaran en obras públicas tuvieran algunas de estas diferentes certificaciones. Así, aquellas empresas que actuaban en ese segmento se vieron obligadas a participar del programa para continuar accediendo a las obras y financiamientos públicos.

Por otro lado, las empresas que actuaban en el ámbito privado comenzaron a adoptar este sistema por iniciativa propia para fortalecer su imagen en sus respectivos mercados. En la actualidad, el referido programa tiene 3,000 constructoras inscritas en todo Brasil con diferentes niveles de certificación, prevaleciendo el nivel A (aproximadamente 60% de las empresas). Algunos estados como el de São Paulo tienen programas de calificación de empresas similares al PBQP-H, en ese caso el denominado Programa Sectorial de Qualidade (PSQ) Evolutivo.

El mérito del PBQP-H está en sus acciones dirigidas a la mejora del sector como un todo, pues no solo le exige calidad a uno de los participantes sino a todos los agentes de la cadena productiva, a partir de la acción inicial de las constructoras, tal como se indica en la figura 1. Para cada uno de estos participantes también existen programas sectoriales que están siendo desarrollados.



Figura 1. Participantes del Sector Construcción

El programa SIAC en líneas generales, se focaliza en los procesos constructivos y establece un número mínimo de partidas y materiales de obra a ser controlados y certificados. En la tabla 1 se indican las partidas mínimas a ser controladas en el sub-sector de edificaciones. Para obras de infraestructura y saneamiento básico también existen otras partidas específicas.

Tabla 1. Partidas del Sector de Edificaciones a Ser Controladas – PBQP-H

SERVICIOS A SER CONTROLADOS EN EL SECTOR DE EDIFICACIONES
Obras preliminares 1. Compactación del relleno 2. Replanteo de obra
Cimentaciones 3. Trabajo en cimentaciones
Estructura 4. Encofrado 5. Montaje de armadura 6. Vaciado 7. Albañilería
Tabiquería 8. Albañilería 9. Revestimiento interno 10. Revestimiento externo
Pisos y Coberturas 11. Contrapiso 12. Revestimiento de piso interno 13. Revestimiento de piso externo 14. Falso techo 15. Impermeabilización 16. Cobertura en tejado (estructura y tejas)
Carpintería 17. Colocación de marcos y puertas 18. Colocación de ventanas
Pintura 19. Pintura interior 20. Pintura exterior
Instalaciones 21. Instalación eléctrica 22. Instalación sanitaria 23. Colocación de aparatos y griferías

Además, las constructoras deben listar un mínimo de 20 materiales que afecten la calidad de las partidas listadas y también dependiendo de su nivel de certificación deberán tener un determinado nivel de control, por ejemplo, para el nivel C deberán controlar como mínimo un 20% de estos materiales, en el nivel B un 50% y en el nivel A un 100%.

Principales dificultades en la implantación de los planes de calidad

Uno de los principales problemas enfrentados a nivel sectorial es la demora en concretar acciones para los otros agentes de la cadena productiva; por ejemplo, hacer que los fabricantes de ladrillo se adecuen a las normas vigentes o crear un programa de certificación para empresas de consultoría y diseño.

Algunos estudios identifican las siguientes dificultades enfrentadas por las empresas que están adoptando los sistemas de calidad:

- “Burocratización” de la producción;
- Dificultad para la realización sistemática del control de calidad de las partidas;
- Falta de compromiso de los participantes;
- Dificultad en la elaboración de la documentación (manuales, procedimientos, estándares);
- Falta de Indicadores de evolución.

De lo anterior se puede deducir que a nivel sectorial los esfuerzos siempre llevan un cierto tiempo para concretarse. En el ambiente empresarial, el compromiso es fundamental, especialmente en los niveles gerenciales más altos, pues sin este no se garantiza el éxito de las acciones emprendidas.

También es necesario mencionar que las inversiones iniciales para implantar planes de calidad son necesarias, representadas por la dedicación de las personas de la empresa y también por la contratación de consultorías y entrenamientos. Algunos estudios indican que el retorno de esa inversión se da a partir de los 24 meses, representado principalmente por la disminución del desperdicio de obra, elevación de productividad, cumplimiento de plazos y disminución de costos de mantenimiento.

Nuevas tendencias en el ámbito de la calidad

Se puede decir que los sistemas de calidad en Brasil influenciaron positivamente al sector de construcción. De forma puntual en los diferentes centros urbanos hay un



consenso de que aquellas empresas más calificadas son las que participan de los programas descritos y el mercado consumidor también lo ve de esa forma.

Debido a que los programas mencionados dan énfasis a la ejecución de partidas en obra las empresas están dando cada vez más atención a otros procesos tales como diseño, planeamiento, compras y desarrollo de producto, pues si esos no tienen estándares de calidad, será difícil también obtenerlos en la ejecución de las obras.

En los últimos años también se observa una preocupación con los denominados sistemas integrados de calidad, es decir la obtención de certificaciones simultáneas por la ISO 9001, ISO 14000, OHSAS 18001 y la Norma Brasileña de Responsabilidad Social. De forma resumida los objetivos de cada una están indicados en la tabla 2.

Tabla 2. Normas y Sistemas de Gestión

NORMA	SISTEMA	OBJETIVO
ISO 9000: 2000	Gestión de la Calidad	Satisfacción del cliente
ISO 14000: 2004	Gestión Ambiental	Preservación del medio ambiente
OHSAS 18001: 1999	Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	Trabajo seguro y saludable
NBR 16001: 2004	Gestión de la Responsabilidad Social	Ética y el desarrollo sostenible

Algunas empresas, principalmente las más grandes ya obtuvieron las primeras tres certificaciones, lo que ciertamente exige un “alineamiento” entre los requisitos de las normas para obtener una sinergia que redunde en menos burocracia, simplificación de documentación, entrenamientos integrados y menores costos de auditoría.

Comentarios finales

El sector público debería plantear directivas similares a las presentadas, para así forzar a otros agentes del sector de la construcción a salir de la inercia en la que se encuentran. Si esto no sucede, continuaremos con ejemplos puntuales de empresas que por iniciativa propia deciden implantar sistemas de gestión de calidad, las que infelizmente son pocas. La gestión de la calidad de por sí no es la única forma de gestión de una empresa y puede coexistir con otros modelos de gestión como por ejemplo la Lean Construction o las directivas de Gestión de Proyectos del Project Management Institute – PMI, dentro de las cuales la calidad es una de las áreas de conocimiento.

➤ SEGURIDAD

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Dr.© Ing. Xavier Bríoso Lescano
 Gerente Técnico MYX Ingeniería y Gestión SAC
 Profesor Asociado de la PUCP
 www.myx.com.pe

En el artículo anterior presentamos la estructura de un plan de seguridad, salud y medio ambiente (PSSMA) basado en las normas OHSAS 18001. También desarrollamos el primer elemento del plan: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPIER). En el presente, desarrollaremos el control de las operaciones.



Actividad: Colocación de acero en vigas exteriores - magnitud de riesgo = 9

MEDIDAS DE CONTROL Y/O ACCIONES PREVENTIVAS/CORRECTIVAS

Según los valores obtenidos en la evaluación de la magnitud y clasificación de riesgos (tablas 2 y 3 del Boletín N°1), las medidas que se tomarán para controlar los riesgos de cada actividad se pueden resumir como se indica en la tabla 5 que se presenta a continuación:

TABLA 5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS

MAGNITUD RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL Y/O ACCIONES PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS														
	EPP específicos	Eq., implem. y herramientas especiales	Seg. complementario de trabajo de riesgo	Capacitación en cursos básicos	Capacitación en plan de contingencias	Capacitación de 5 minutos	Análisis de trabajo seguro (ATS)	Supervisión de campo	Matriz de Control Operacional	Procedimiento de Trabajo	Lista de Verificación	Permisos de trabajo	Capacitación específica	Entrenamiento de personal	Supervisión permanente
1 ó 2	X	X	X	X	X	X	X	X							
3 ó 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
6 ó 9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En esta tabla se puede ver que para una magnitud de riesgo mayor o igual 3, es necesario contar con algunos requisitos adicionales, en este artículo vamos a presentar la Matriz de Control Operacional.

MATRIZ DE CONTROL OPERACIONAL

Una Matriz de Control Operacional describe las medidas preventivas o de control para cada una de las actividades críticas, debiendo establecer y mantener procedimientos documentados, pues en caso de ausencia, puede afectar el cumplimiento de la política y los objetivos del Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

Las actividades críticas o peligrosas definen las áreas que requieren Control Operacional en la cual se deberá tomar acción inmediata a través de los procedimientos de trabajo, estándares de seguridad y salud ocupacional, y la calificación de competencias del personal. Los estándares son resúmenes de partes de normas nacionales o internacionales que las empresas desarrollan para controlar mejor sus riesgos.

Este control nos permitirá eliminar los riesgos o minimizarlos hasta hacerlos tolerables, teniendo en cuenta la intervención en la fuente que origina el peligro. También se tomará como medida preventiva la capacitación que necesita cada participante, este entrenamiento se realizará según el programa diseñado en base al requerimiento y nivel de avance de la implementación del Plan. La tabla 6 nos muestra un ejemplo:

TABLA 6. EJEMPLO DE MATRIZ DE CONTROL OPERACIONAL

PARTIDA : Acero en vigas
ACTIVIDAD : Colocación de acero en vigas exteriores

CONTROL				
Peligro con Riesgo mayor o igual a 3	Medidas Preventivas	Criterios de Aplicación	Puesto Clave	Documento de referencia
Caidas de Altura	Uso de amés de cuerpo entero certificado, con línea de vida enganchada al poste transversal más cercano del andamio ya instalado.	El amés será de tipo paracaidas y la línea de vida de 5/8" (soga nylon trenzada) y gancho con doble seguro.	Operario	* Art. 10ª Norma Técnica G050 * Estándar PSSMA – EST 005
	Andamios estables.	Verificar armado de andamios, arriostrados.	Capataz	* Título Sexto R.S. Nº 021-83-TR * Estándar PSSMA – EST – 005
Cortes	Uso del EPI (equipo de protección individual) y guantes de cuero reforzado flexible y caña corta.	A todo el personal	Capataz	* Art. 40º R.S. Nº 021-83-TR * Estándar PSSMA – EST – 001
	Señalar todo fierro saliente	Señalizar los fierros con cinta de seguridad amarilla o colocar tacos en su extremo saliente.	Capataz	
Aplastamiento	Se debe usar guantes de cuero al manipular los fierros de construcción en el habilitado y colocación del mismo.	Antes de iniciar la labor se debe colocar los guantes (EPP completo).	Operario	* Art. 10ª Norma Técnica G050
Sobreesfuerzos	Entrenamiento para manipulación manual de carga.	A todo el personal.	Capataz	* Art. 6.2º, 11.1º y 11.4º Norma Técnica G050
	Colocación de carteles informativos acerca de la manipulación de cargas.	Distribuidos en los lugares de concurrencia del personal.	Capataz	
Caidas a nivel	Toda estaca o saliente serán señalizadas.	Colocar cinta amarilla de seguridad o tacos protectores.	Capataz	* Art. 11.1º y 11.4º Norma Técnica G050 * Estándar PSSMA – EST – 001
	Mantener orden y limpieza.	A todo el personal.	Operario	
Golpes	Revisión de herramientas y equipos antes de usar.	Prohibido el uso de herramientas en mal estado.	Capataz	* Estándar PSSMA – EST – 001

> SOSTENIBILIDAD



SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL: UNA MIRADA DESDE LA CIUDAD

Ing. Victoria Ramírez V. & Arq.T. Milagros Defilippi S.
vramire@pucp.edu.pe & maxell486@yahoo.com

Las ciudades son el resultado de complejos fenómenos económicos, sociales, políticos y culturales que interaccionan en el territorio a lo largo del tiempo; son resultado de la historia, que se expresan en los cambios o transformaciones que se producen en su paisaje. De este modo, cada ciudad tiene un paisaje particular, donde interaccionan territorio, edificaciones y naturaleza, involucrando en este último, los parques, jardines públicos y privados, campos cultivados e incluso los “espacios naturales”. Es decir, el paisaje se crea, se destruye, y surge uno nuevo, que otra vez cambia, ¿Esto es bueno o malo?, en términos ambientales significa interrogarse: ¿Las ciudades son realmente “sostenibles”? La postura dominante afirma que son insostenibles por definición.

LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL COMO CONCEPTO

La ambigüedad del término sostenible no puede resolverse de manera simple, el contenido de este concepto es fruto del sistema de razonamiento que se aplique y que según el sistema económico consiste en conseguir una valoración adecuada del capital natural y hacer que la inversión compense holgadamente el deterioro del mismo. Por tanto habría que aceptar que el desarrollo sustentable es aquel que provee las necesidades de la generación actual sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para solventar sus propias necesidades (Nuestro futuro común, 1987/ Informe Brundtland - ONU).

El problema del desarrollo sustentable aplicado, tanto a nivel de ciudad como a nivel territorial, es que no existen reglas claras en cuanto a asignación de recursos naturales, lo que da lugar al abuso de estos en pro de beneficios individuales generando un costo ambiental y ecológico colectivo que lo paga la sociedad. De esta

última afirmación surge el concepto de calidad de vida, según el cual para que los ciudadanos quieran vivir en la ciudad las condiciones de habitabilidad y calidad de vida tienen que satisfacer sus expectativas y deseos. El problema es que las ideas dominantes y los propósitos conscientes que conforman la calidad de vida de los individuos están basados en la competitividad, en el poder, en la individualidad y en la cultura del objeto, relegando cada vez más aquellas ideas basadas en la cooperación, en la dependencia y en la solidaridad.

INDICADORES AMBIENTALES

Cabe señalar que la preocupación por medir cuantitativamente, a través de indicadores, los aspectos no económicos del desarrollo se remontan a dos siglos atrás con la obra de Jean-Charles Leonard Sismondi, en 1819. El interés por medir las dimensiones medioambientales del desarrollo se vio reforzado con la aparición del informe de la calidad de vida de la EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos) en 1973, desde entonces han progresado las estadísticas ambientales y la construcción de indicadores de desarrollo que midan los aspectos no económicos de progreso, entre ellos la sostenibilidad, como lo refieren Winograd, 1993, Hammond et al., 1995, Constanza et al., 1997.

En este proceso, las experiencias más afines con la noción de desarrollo sostenible son los indicadores de: Índice de Desarrollo Humano (IDH), Ahorro Doméstico Genuino y el Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES) (Daly y Cobb 1994). En la actualidad se considera que el Índice de Bienestar Económico Sostenible, constituye un indicador más completo que el IDH por medir no sólo el consumo sino también aspectos distributivos y relacionados con la degradación ambiental, al tener como punto de partida el consumo privado,



la distribución del ingreso (coeficiente de Gini), los servicios fuera del mercado y la formación de capital construido. Recientemente, el IBES incluye como consumo privado los gastos defensivos, además incorpora, los costos de degradación ambiental, la pérdida de capital natural y los daños ambientales a largo plazo (Defilippi, 2006).

Hace poco tiempo ha tomado interés el concepto de Huella Ecológica desarrollado por Mathis Wackernagel y William Rees (Wackernagel y Rees 1996), que considera que la base de cada ser humano, comunidad, región o país produce un impacto en el medio al consumir los servicios y bienes producidos por la naturaleza. Desde esa perspectiva es posible medir la cantidad de área biológicamente productiva que se precisa para proveer en el tiempo los recursos necesarios para las actividades humanas y a la vez, absorber los desechos generados. Por tanto, la huella ecológica representa una variante del concepto ecológico tradicional de capacidad de soporte, definido como el máximo de individuos de una determinada especie que un territorio puede sostener indefinidamente, sin comprometer la productividad total del hábitat natural. Esta idea surgió bajo el influjo de la teoría malthusiana, la cual establece un crecimiento geométrico de la población y aritmético en el caso de los recursos, con lo cual llegará un punto en que la población no encontrará recursos suficientes para su subsistencia. A continuación se pasa revista a uno de los principales indicadores usados y aplicados para estimar la sostenibilidad, como es el caso del **ÍNDICE DE VEGETACIÓN REMANENTE IVR**, que expresa la cobertura de vegetación natural de un

área como porcentaje del total de la misma, así:

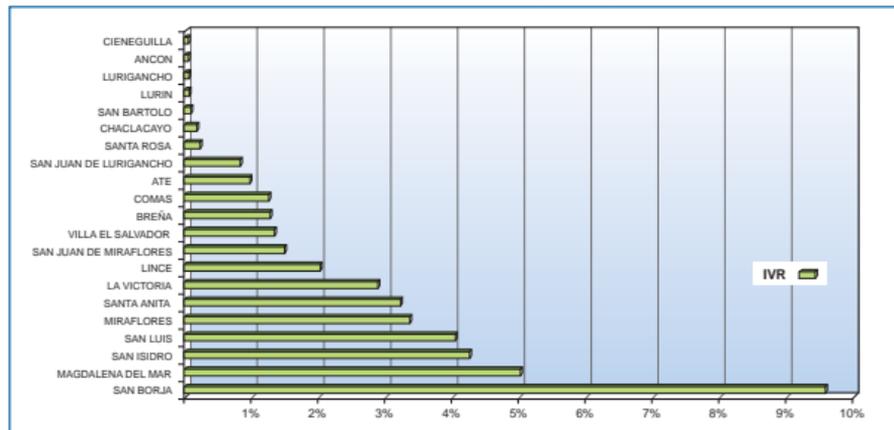
$$IVR = \left(\frac{AVR}{A_t} \right) \times 100$$

Donde AVR es área de vegetación remanente y A_t es área total de la unidad, en kilómetros cuadrados. Se consideran 4 categorías de transformación, por modificación de la propuesta de Hannah, sobre una base cuantitativa. Los resultados se relacionan, por comparación con valores de referencia, con su capacidad para sostener funciones ecológicas y servicios para la sociedad y se relacionan con la sostenibilidad, así: a) NT o no transformado, cuando $IVR \geq 70\%$, esto es, al menos 70% de la vegetación primaria permanece en una unidad. NT corresponde a Sostenibilidad Alta (SA); b) PT o parcialmente transformado, cuando $30\% < IVR < 70\%$: Sostenibilidad Media (SM); c) MT o muy transformado, cuando entre $10\% < IVR < 30\%$: Sostenibilidad Baja (SB) y d) CT o completamente transformado, para $IVR < 10\%$: Sostenibilidad improbable (NS).



EL RANKING AMBIENTAL DE LIMA SEGÚN EL IVR

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos en la elaboración del ranking ambiental de la ciudad de Lima, a nivel distrital, el cual se ha sustentado en la estadística oficial del Instituto Nacional de Estadística e Informática, tanto a nivel de indicadores de población, como de estadísticas ambientales. Por los resultados obtenidos, se observa una distribución asimétrica por el IVR, en la Figura N° 1 se aprecian estos valores para los principales distritos de Lima, los cuales han sido ordenados con una prelación inversa, de modo tal que los distritos con menor IVR se ubican en los primeros lugares, en tanto los distritos con una IVR más elevado se ubican al final. De este modo, se tiene que los distritos con menor IVR son, entre otros, Ciengueilla, Ancón, y Lurigancho (los datos abarcan solo los centros urbanos, no todo el distrito). En cambio en la orilla opuesta se encuentran: Magdalena del Mar, San Borja y San Isidro.

FIG 1. LIMA METROPOLITANA: INDICE DE VEGETACIÓN REMANENTE (IVR-2006)


Al aplicar este indicador (IVR), es posible determinar el nivel de transformación del espacio urbano. Según nuestras estimaciones, se tiene que el 86 % del espacio que ocupa la ciudad de Lima se encuentra en la categoría de transformación completa, en tanto que el 14 % restante, tiene un nivel moderado de transformación. Esto último, nos permite afirmar que los niveles de transformación del medio son elevados, y han sido provocados básicamente por las migraciones de las cuatro últimas décadas.

Finalmente debemos entender que la estimación de indicadores que referían tanto el posicionamiento ambiental como la sostenibilidad es una tarea urgente de cara a la gestión estratégica de los espacios urbanos, como un mecanismo importante en pos de lograr las metas del milenio. Sin embargo, la ausencia de estadísticas ambientales más detalladas y de mejor calidad, impiden expandir la amplitud de sus aplicaciones en el mediano plazo. Esto constituye una seria limitación para el país, y debilita la gestión ambiental de las ciudades. Asimismo, debemos tomar conciencia de la

necesidad de desarrollar los componentes conceptuales de la sostenibilidad ambiental aplicada al ámbito urbano.

Referencias bibliográficas

- Constanza, R et al. (1997), An Introduction to Ecological Economics, Boca Raton, FL., St. Lucie Press y ISEE.
- Daly, Herman E. y John B. Cobb (1989, 1994), For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future, Boston, Beacon Press.
- Defilippi M (2006). La Huella Ecológica de Lima. Un estudio de caso de los distritos de Lurin y el Cercado. Plan de Tesis para optar el grado de Maestro en gestión Ambiental. UNFV. Lima.
- Hammond, Allen et al. (1995), Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development, Washington, DC., World Resources Institute.
- INEEL (1994, 2006). Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1997 y 2005. Lima.
- Marques Calle G (2000). Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. Mimeo.
- NNULI, (1995). Agenda 21. NNULI. Lima.
- Rees, W.E. 1996. Indicadores territoriales de sustentabilidad. Ecología Política 12:27 - 41. Icaria Editorial. Barcelona.
- Wackernagel, Mathis y William Rees (1996), Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth, Gabriola Island, B.C., New Society Publishers.
- Winograd, M. 1995 (con la colaboración de Norberto Fernández y Roberto Messias E). Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sostenibilidad para toma de decisiones en América Latina y el Caribe. Documento para discusión Taller Regional sobre uso y desarrollo de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad. PNUMA - CIAT, México, D.F.



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 Ibañez 111, Pque. Industrial. Arequipa-Perú

Tlf. (51) (54) 23-2430 / Fax. (51) (54) 21-9796

PISCO: Panamericana Sur Km. 240. Ica-Perú

Tlf. (51) (56) 53-2967, (51) (56) 53-2969 / Fax. (51) (56) 53-2971

LA PAZ: Calle 21 N° 8350, Edificio Monroy Vélez Piso 9 Of. 1 y 2, Calacoto, La Paz-Bolivia.

Telefax: (591) (2) 277-4989, (591) (2) 277-5157, (591) (2) 211-2668, (591) (2) 214-5132. e-mail: rep_areq@acelerate.com

www.acerosarequipa.com

e-mail: mktn@acerosarequipa.com