



[www.chcapacita.cl](http://www.chcapacita.cl)

*GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA  
CONSTRUCCIÓN.*

## **MÓDULO 4: PRODUCTIVIDAD, GESTIÓN AMBIENTAL Y CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN**

### **UNIDAD 1: DISEÑO EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

#### **TEMA 1: ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.**

- 1.- LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN COMO ACTIVIDAD ECONÓMICA
- 2.- OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS
- 3.- DESARROLLO TEÓRICO DE LA METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN
- 4.- DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO
- 5.- SELECCIÓN DEL PROCESO

#### **TEMA 2: SELECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS AFINES A LA CONSTRUCCIÓN.**

- 1.- CONCEPTOS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
- 2.- INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN
- 3.- LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y LA CONSTRUCCIÓN
- 4.- PROBLEMAS DE LA INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN
- 5.- IMPLEMENTACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN
- 6.- TENDENCIAS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN
- 7.- OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
- 8.- OPORTUNIDADES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA INNOVACIÓN.
- 9.- NUEVAS TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN

#### **TEMA 3: FLUJOS DE LOS PROCESOS EN LA CONSTRUCCIÓN.**

- 1.- PLANIFICACIÓN E INFORMACION DE LOS INVENTARIOS.
- 2.- ALGUNOS MODELOS DE GESTION DE LOS INVENTARIOS
- 3.- CLASIFICACION ABC DE LOS INVENTARIOS
- 4.- LA IMPORTANCIA DE LA CLASIFICACIÓN ABC

## **UNIDAD 2: LA PRODUCTIVIDAD.**

### **TEMA1: DEFINICIONES Y ALCANCES DEL CONCEPTO PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.**

- 1.- PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN
- 2.- TEORIA DEL CONSUMO Y RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA
- 3.- FACTORES DE AFECTACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS Y CONSUMO DE MANO DE OBRA
- 4.- CONCEPTOS DE PRODUCTIVIDAD

### **TEMA 2: TÉCNICAS Y TENDENCIAS EN EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.**

- 1.- MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
- 2.- INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD
- 3.- MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD PARA OBRAS DE LA CONSTRUCCIÓN
- 4.- PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
- 5.- ETAPAS DE UN ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD
- 6.- HERRAMIENTAS DE DETECCIÓN DE PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD
- 7.- HERRAMIENTAS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

### **TEMA3: INDICADORES Y ESTANDARES DE PRODUCTIVIDAD**

- 1.- ANTECEDENTES Y CONCEPTOS
- 2.- LA ADMINISTRACIÓN DESDE LA TEORÍA CLASICA
- 3.- INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD LABORAL

## **UNIDAD 3: GESTIÓN DE CALIDAD**

### **TEMA 1: INTRODUCCIÓN E HISTORIA DE LA CALIDAD**

- 1.- LA CALIDAD TOTAL EN LA EMPRESA MODERNA
- 2.- DESARROLLO HISTORICO DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD
- 3.- CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

### **TEMA 2: LA CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES MODERNAS.**

- 1.- ENFOQUES ESTRATÉGICOS PARA LA EMPRESA MODERNA
- 2.- ORIENTACIÓN AL CLIENTE
- 3.- MEJORA CONTINUA E INNOVACIÓN
- 4.- LIDERAZGO ORIENTADO HACIA LA TRANSFORMACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL
- 5.- CULTURA CORPORATIVA DE APOYO
- 6.- CAPACITACIÓN
- 7.- COMUNICACIÓN CON EL CLIENTE

### **TEMA 3: GLOBALIZACIÓN Y CALIDAD**

- 1.- LA GLOBALIZACIÓN EN EL CONTEXTO DEL MUNDO ACTUAL
- 2.- EL FUTURO DE LA FUNCIÓN CALIDAD
- 3.- GESTIÓN DE MEJORA CONTINUA

### **UNIDAD 4: CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE LA CALIDAD**

#### **TEMA 1: ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, QC Y TQM**

- 1.- ORIGEN, EVOLUCIÓN Y FILOSOFÍA DE LA CALIDAD TOTAL
- 2.- ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL EN UN MUNDO CAMBIANTE
- 3.- LA VIA HACIA LA ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL
- 4.- DEFINICIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD
- 5.- OBJETIVOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL

#### **TEMA 2: INTRODUCCIÓN A LAS NORMAS DE CALIDAD**

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- NORMAS CHILENAS DE LA SERIE ISO 9000 SOBRE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
- 3.- DEFINICIONES SOBRE GESTIÓN DE LA CALIDAD
- 4.- ESTRUCTURAS DE LAS NORMAS Nch – ISO 9000
- 5.- SELECCIÓN DEL MODELO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
- 6.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN SISTEMA DE CALIDAD

### **TEMA 3: SEIS SIGMA, DEFINICIÓN Y SIGNIFICADO**

- 1.- DESARROLLO HISTÓRICO DEL SIX SIGMA
- 2.- DEFINICIÓN DEL SEIS SIGMA
- 3.- EL CICLO DMAIC
- 4.- ETAPAS DEL PROYECTO SEIS SIGMA
- 5.- MEDIR, LAS VARIABLES DEL PROCESO
- 6.- ANÁLISIS, DE LAS VARIABLES DEL PROCESO
- 7.- MEJORAS, EN LAS VARIABLES DEL PROCESO
- 8.- CONTROL, DE LAS VARIABLES DEL PROCESO

### **UNIDAD 5: LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN**

#### **TEMA 1: NORMAS EN LOS SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL**

- 1.- BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES
- 2.- VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS
- 3.-PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN
- 4.- CONSUMOS DE MATERIALES Y NOCIONES SOBRE LOS MATERIALES
- 5.- NOCIONES SOBRE RESIDUOS
- 6.- GESTIÓN DE VERTER Y ELIMINACIÓN DE LÍQUIDOS
- 7.- EMISIONES A LA ATMOSFERA
- 8.- NORMAS Y NOCIONES SOBRE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE
- 9.- NOCIONES DE POLÍTICA Y GESTIÓN
- 10.- RELACIÓN E INTEGRACIÓN CON LOS VECINOS
- 11.- LEY 19.300: SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE

#### **TEMA 2: ISO 14001 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

- 1.- INTRODUCCIÓN AL SISTEMA MEDIO AMBIENTAL (ISO 14001)
- 2.- MODELO DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL ISO 14001

- 3.- REVISIÓN MEDIOAMBIENTAL INICIAL O DIAGNÓSTICO
- 4.- PLANIFICACIÓN
- 5.- IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 14001 EN EMPRESAS
- 6.- PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA
- 7.- CONTROL OPERACIONAL
- 8.- PLAN DE EMERGENCIA Y CAPACIDAD DE RESPUESTA
- 9.- COMPROBACIÓN
- 10.- REGISTROS
- 11.- QUE BENEFICIOS SUPONE SU IMPLEMENTACIÓN PARA LA EMPRESA

### **TEMA 3: LOGÍSTICA INVERSA**

- 1.- HISTORIA DE LA LOGISTICA INVERSA
- 2.- IMPORTANCIA DE LA LOGISTICA INVERSA
- 3.- PROCESOS LOGÍSTICOS EN LAS EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN
- 4.- LOGÍSTICA Y LOGÍSTICA INVERSA
- 5.- LOGÍSTICA INVERSA UNA RESPONSABILIDAD SOCIAL
- 6.- EMPRESAS DE OTROS SECTORES QUE APLICAN LA LOGÍSTICA INVERSA
- 7.- LOGÍSTICA VERDE
- 8.- CONCLUSIONES

## **MÓDULO 4: PRODUCTIVIDAD, CALIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN**

### **UNIDAD 1: DISEÑOS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS**

#### **TEMA 1: ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

##### **1.- LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN COMO ACTIVIDAD ECONÓMICA**

La industria de la construcción es uno de los motores principales que impulsa el desarrollo y el progreso de las comunidades en los países. Los "productos" de la construcción afectan en forma directa al desempeño y desarrollo de la sociedad, y son utilizados intensivamente por todos los miembros de ella. No obstante, la característica central de este sector es el comportamiento productivo "inestable" que presenta. Es decir, es un área tremendamente sensible a los cambios que experimentan los ciclos económicos, repuntando con lentitud pero con fuerza en los períodos de expansión y siendo afectada, en cambio, más rápidamente y en mayor proporción durante los períodos de crisis o recesión, que el promedio de los otros sectores.

Existe un marcado carácter cíclico en la actividad del sector de la construcción; en otras palabras, las variaciones en los niveles de producción sectorial son en el mismo sentido que las variaciones del total de la economía.

Otro aspecto que vale la pena mencionar es que, aparentemente, la industria de la construcción aporta un porcentaje relativamente pequeño al producto bruto total del país. Sin embargo, no cabe duda que este sector genera actividad económica en otros rubros relacionados tales como los proveedores de aquellos recursos y materias primas que se utilizan en la ejecución de cualquier proyecto (materiales de construcción, maquinarias, herramientas, etc.).

Por otra parte, desde el punto de vista económico, es posible distinguir tres grandes rubros dentro de la industria de la construcción:

- Obras de edificación: viviendas, edificios habitacionales o residenciales y no habitacionales o públicos (hospitales, oficinas, escuelas, establecimientos comerciales, etc.).
- Obras civiles: obras de ingeniería tales como puertos, construcciones marítimas (plataformas, cañerías submarinas, etc.), puentes, caminos, carreteras, túneles, represas, aeropuertos, etc.
- Obras industriales: obras relacionadas con el montaje de equipos e instalaciones de plantas procesadoras industriales, generadoras y represas.

Ahora bien, dependiendo de cuál sea el agente económico que financie la inversión en un proyecto de construcción la obra será "pública" o "privada". Actualmente, en nuestro país existe una gran preocupación por dar un nuevo impulso a la participación del sector privado en el desarrollo de obras

de infraestructura pública, a través del sistema de concesiones. Otro aspecto económico interesante de destacar se refiere al incremento significativo del número de empresas constructoras privadas en Chile, las cuales participan en licitaciones públicas y/o privadas desarrollando propuestas de proyectos de construcción en calidad de empresas contratistas. También se ha notado un notable crecimiento de la participación de empresas en el desarrollo de proyectos inmobiliarios. No cabe duda que los períodos de auge de la economía de nuestro país generan una proliferación importante de empresas constructoras; sin embargo, conviene destacar que muchas de éstas no logran sobrevivir y desaparecen del mercado durante los períodos de crisis o de alta competencia.

Por otra parte, es preciso señalar que la industria de la construcción absorbe una mano de obra más bien "barata" dentro del contexto económico de nuestro país. Sin embargo, esta situación no descarta la posibilidad de una mayor variación, puesto que en la realidad concreta se encuentran diferencias significativas en la distribución de las remuneraciones de los distintos niveles ocupacionales que se desempeñan en esta actividad (profesionales, funcionarios administrativos, jefes de obra, capataces, trabajadores calificados y no-calificados) así como también se encuentran diferencias importantes entre las distintas especialidades, siendo mucho mejor pagadas aquellas que requieren un mayor nivel de capacitación, entrenamiento o calificación y que además, generalmente, son un recurso escaso en el mercado laboral.

## **2.- PARTES INVOLUCRADAS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

La industria de la construcción involucra a diversos grupos de personas en el desarrollo global de cada proyecto. A continuación se distinguen estos grupos y el rol que ellos juegan en un proyecto de construcción.

### **2.1 Dueños o mandantes**

Los dueños o mandantes son quienes conciben y modifican los proyectos de construcción. Generalmente seleccionan y designan los sitios o terrenos, establecen los requerimientos de diseño, proveen el financiamiento del proyecto, gestionan parte de los permisos necesarios y administran los contratos.

En definitiva, son los dueños quienes contratan a empresas constructoras para que ejecuten un proyecto, y administren los recursos necesarios (humanos, materiales y financieros) para convertirlo en una realidad. Los dueños son además, los que tienen el mayor impacto en el desarrollo de la industria de la construcción, a través de las exigencias que imponen a los contratistas en la ejecución de los proyectos. Ello pueden, a través de una buena selección, incentivar el aumento de la productividad y calidad de la construcción, al elegir contratistas no sólo en base al precio, sino que también en base a su desempeño anterior en función de estas dos variables.

### **2.2 Diseñadores**

Generalmente son ingenieros, arquitectos y otros especialistas con las habilidades necesarias para llevar a cabo la transformación de las concepciones de los dueños en direcciones detalladas y específicas para la construcción, por medio de la confección de planos y especificaciones. Los diseñadores pueden operar como parte de un solo equipo diseñador y constructor, o bien, en forma separada. La tendencia actual en muchos países desarrollados es a la integración de estas funciones, utilizando contratos de diseño-construcción o contratos llave en mano.

### **2.3 Constructores (Contratistas y sub-contratistas)**

Son un equipo de ingenieros y constructores con talentos apropiados para administrar los esfuerzos necesarios con el fin de convertir las direcciones de los diseñadores y el dueño en estructuras, plantas u obras en general. Ellos se encargan de comprar materiales de calidad y suministros, de adquirir, administrar y abastecer equipos de construcción, de atender y llevar a cabo el seguimiento en las materias financieras y de negocios de toda índole y de supervisar las operaciones de construcción.

Otra función primordial que les compete es la de proveer liderazgo y asesoría administrativa respecto a la fuerza de trabajo, reunirla, dar instrucciones, suministrar un método o plan de trabajo, proveer a los trabajadores de información, materiales, maquinarias, equipos y herramientas con el fin de que estos recursos sean accesibles y aprovechados durante las fases de trabajo.

### **2.4 Fuerza de trabajo**

La fuerza de trabajo está formada, particularmente, por trabajadores y capataces. Los trabajadores a través de sus habilidades y esfuerzos, canalizados individualmente o en cuadrillas dirigidas por capataces, transforman en una realidad concreta y tangible las direcciones descritas en los planos y especificaciones. Los trabajadores, siguiendo métodos desarrollados por ellos mismos o por los administradores, son quienes unen en las fases de trabajo los recursos materiales, información, maquinaria, herramientas y espacio de trabajo que les son provisionados.

Dependiendo de la naturaleza de la obra (obra de edificación, civil o industrial) la fuerza de trabajo deberá considerar diferentes especialidades, tales como: jornales, carpinteros, albañiles, enfierradores (estructuras y refuerzos), trazadores, operadores de maquinaria, estucadores, concreteros, cañoneros, soldadores, montadores de estructuras metálicas, electricistas, pintores, etc. En suma, cada proyecto de construcción, sea grande o pequeño, involucra a un número de trabajadores de distintas especialidades, sean calificados o no-calificados.

Cabe señalar que para que un proyecto de construcción se vuelva realidad se requiere necesariamente del esfuerzo coordinado de las cuatro partes involucradas, poniendo énfasis en la integración del trabajo de ingeniería con el trabajo en terreno.

Es así como la productividad, el costo y la duración de una obra depende en primera instancia de las tres primeras partes (dueños, diseñadores y constructores), ya que son éstas quienes proveen,

administran y controlan los recursos necesarios para su desarrollo. Sin embargo, el desarrollo de las fases de trabajo depende fundamentalmente de la fuerza de trabajo, es decir, de las tareas y actividades que realicen los capataces y los trabajadores.

Durante la ejecución de una obra muchas veces se atribuyen los errores, fallas o aumentos en los costos a una fuerza de trabajo ineficiente. No obstante, en la actualidad se está tomando mayor conciencia respecto a que gran parte de éstos, se deben a deficiencias en las acciones de las otras tres partes, lo que dificulta que capataces y trabajadores sean productivos.

Finalmente, cabe destacar que el desarrollo de cualquier proyecto de construcción involucra la convivencia cotidiana de personas provenientes de diferentes estratos socio-económicos y que poseen, por lo tanto, diversos niveles educacionales y culturales (valores, costumbres, creencias, etc.), produciéndose incluso, una diferencia importante entre el nivel profesional y el técnico y trabajador dado que estos últimos, en su mayoría y a diferencia de otras industrias, han sido formados a través de la práctica, con escasos estudios formales. Esto constituye un aspecto característico de la industria de la construcción.

### **3.- CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

#### **3.1 La construcción de una obra se desarrolla por etapas**

Existe un acuerdo consensual de que todos los proyectos de construcción de cualquier índole se desarrollan por etapas, es decir, el proceso de trabajo, o bien las tareas y operaciones que se deben ejecutar son generalmente secuenciales a lo largo del continuo tiempo de ejecución.

Con el fin de comprender más cabalmente las fases del proceso de trabajo en la industria de la construcción, se describen a continuación las etapas generales que son propias en la ejecución de cualquier tipo de obra (obra de edificación, civil o industrial):

#### **1° ETAPA: DEFINICIÓN DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

- Existencia de una necesidad
- Toma de conciencia clara y justificable de la necesidad
- Determinación de objetivos (sociales, económicos, funcionales, de lucro, etc.)
- Definición y evaluación de alternativas de solución (estudios de factibilidad, y otros, etc.)

#### **2° ETAPA: DISEÑO**

- Estudio del terreno donde se construirá la obra (análisis de condiciones generales, topografía, geología, hidrología, etc.)
- Diseño arquitectónico

- Diseño estructural
- Diseño de las instalaciones

### **3° ETAPA CONSTRUCCIÓN**

- Obtención de permisos
- Redacción de bases administrativas (fijación de plazos, costos y relación entre dueños y empresa contratista)
- Planificación y programación de la obra (fijación de plazos parciales y totales, asignación de recursos, etc.)
- Elaboración del presupuesto y costos de la obra
- Determinación de la metodología de trabajo
- Ejecución de la obra. (En la etapa de ejecución de la obra se materializa el proyecto, al incorporar a la fuerza de trabajo.).

### **4° ETAPA PUESTA EN MARCHA**

- Puesta en funcionamiento de la obra
- Controles para determinar la calidad de la construcción
- Recepción (provisionales, parciales o totales)

#### **3.2 Los proyectos de construcción tienen una corta vida**

La mayoría de los proyectos de construcción así como cada una de sus etapas tienen una corta vida relativa y se realizan contra el tiempo. Esto constituye a menudo una situación crítica para quienes ejecutan y administran los proyectos, puesto que la falta de tiempo limita las posibilidades de incorporar métodos de planificación, control y estudio de los problemas que se van presentando durante el desarrollo de las fases de trabajo.

Otro aspecto relevante relacionado con la corta duración de los proyectos de construcción tiene que ver con la existencia de una alta presión de trabajo en cada una de las etapas, es decir, la fuerza de trabajo o cuadrillas especializadas en ciertas operaciones deben desarrollar y completar con rapidez sus tareas para dar cabida a la siguiente etapa en la ejecución de un proyecto particular.

De esta manera, se requiere que los trabajos sean bien hechos desde un principio, situación que desafortunadamente no se logra en muchas ocasiones debido a múltiples causas, lo que hace necesario el rehacer o reestructurar un trabajo. Dentro de las causas más comunes que conllevan a errores o fallas en la ejecución de un trabajo se pueden citar las siguientes: errores en el diseño y las especificaciones, procedimientos de control y supervisión deficiente, falta de especialización y/o entrenamiento de la fuerza de trabajo, etc.

### **3.3 El proceso de trabajo en la construcción involucra una continua creación y disolución de la fuerza de trabajo.**

La corta duración que tienen los proyectos de construcción y los requerimientos de mano de obra de diferentes especialidades durante el desarrollo de las distintas fases o etapas de trabajo, tienen como consecuencia principal y peculiar de esta actividad productiva la permanente creación y disolución de la fuerza de trabajo.

Desde el punto de vista de quienes trabajan en una obra esta situación determina el hecho singular e inherente a esta actividad de ser por su misma naturaleza un trabajo "nómada", es decir, que nace y muere junto con la culminación de un proyecto.

Esta situación sienta las bases de una inestabilidad laboral permanente a la cual se ven sometidos aquellos que se ocupan en este sector productivo, hecho que no sólo es válido para los trabajadores calificados y no calificados, sino que también para los profesionales, supervisores, capataces, etc.

De esta manera, el trabajo en la industria de la construcción está asegurado sólo en los períodos de auge económico en los cuales aumentan las inversiones y se pueden desarrollar proyectos de gran envergadura, los cuales requieren absorber a gran cantidad de mano de obra.

En cambio, bajo circunstancias de crisis, la fuerza de trabajo se ve obligada a rotar en distintas empresas, o bien, a incorporarse a la cesantía, esperando la reactivación económica de este sector y el aumento de las fuentes de trabajo en él. Al respecto, es posible afirmar que los niveles de empleo son claramente cíclicos, es decir, siguen la tendencia del P.I.B. de la construcción y, por lo mismo, altamente variables.

### **3.4 El proceso de trabajo se realiza al aire libre**

A diferencia de otras actividades productivas la ejecución de un proyecto de construcción se realiza al "aire libre" o a la "intemperie" bajo cualquier condición ambiental que predomine en el lugar geográfico en que esté ubicada una obra. Por lo tanto, las fases de trabajo son sensibles y están sujetas a las interrupciones y variaciones que las condiciones climáticas puedan producir (nieve, lluvia, frío, humedad, calor, etc.).

Las condiciones ambientales que existan en el entorno de cualquier faena, sin duda alguna, constituyen uno de los factores que afecta la productividad, la seguridad y la satisfacción laboral de la fuerza de trabajo.

### **3.5 Las metas de producción son tangibles**

Quienes trabajan en la industria de la construcción pueden identificar, con un buen nivel de definición, sus metas de producción puesto que la mayoría de ellas son "tangibles". De esta manera, se puede ir observando visualmente, en cada una de las fases o etapas del proceso de trabajo, los logros y avances que se obtienen cada día durante la ejecución de un proyecto. Esta característica introduce un elemento de satisfacción y motivación del personal de la construcción, especialmente en proyectos de tamaño menor.

### **3.6 El proceso de trabajo es variado**

Es evidente que el proceso de trabajo en la industria de la construcción tiene el carácter singular de ser "variado". Por una parte, este aspecto está determinado por el hecho de que los proyectos de construcción son diferentes, es decir, cada obra presenta características particulares, específicas e irreproducibles. Y, por otro lado, la ejecución misma de cada una de las tareas u operaciones que involucran las fases de trabajo van variando continuamente, ya que las metas que día a día se debe alcanzar, se ven modificadas de acuerdo al avance que se va obteniendo en una obra en particular. Es por estas razones que se puede afirmar que el trabajo en la industria de la construcción no es rutinario, no obstante, esto no reniega la existencia de ciertas actividades repetitivas.

### **3.7 Los sitios o lugares de construcción no son permanentes**

El proceso de trabajo en la industria de la construcción involucra necesariamente el movimiento de la fuerza de trabajo de un lugar a otro, de acuerdo al desarrollo de las etapas y fases de trabajo. Por esta razón, los sitios o lugares donde se realizan las tareas u operaciones no son permanentes y, por lo tanto, el espacio de trabajo puede tener una movilidad vertical ascendente o descendente (ej. construcción de un edificio en altura) o bien horizontal (ej. construcción de un camino).

### **3.8 El trabajo en la industria de la construcción es una actividad de alto riesgo físico**

En la industria de la construcción todas las tareas u operaciones correspondientes a cada una de las fases o etapas de ejecución de un proyecto, involucran un trabajo manual que requiere de un gran desgaste físico y muscular de parte de quienes se ocupan en este sector productivo en calidad de fuerza de trabajo. Una de las características relevantes del proceso de trabajo en la industria de la construcción, es que esta actividad productiva constituye "una de las ramas económicas de más alto riesgo de accidentabilidad", la cual incluso en algunos años llega a superar a la industria y a la minería. Por otra parte, de acuerdo a información estadística entregada por la Mutual de la Cámara Chilena de la Construcción, esta actividad presenta en los últimos tres años un número considerable de casos fatales respecto al número total de muertes por accidentes del trabajo en el país, llegando a constituir casi la mitad de éstos. Según este informe, los riesgos de accidentabilidad asociados al trabajo de este sector productivo obedecen a diversas razones, dentro de las cuales se menciona las siguientes:

- El carácter fuertemente variable del proceso de trabajo que hace que los riesgos que surjan sean también diversos, cambiantes e impredecibles;
- La desprotección institucional;
- La contratación de contingentes importantes de trabajadores con escaso entrenamiento previo durante los períodos en que las labores productivas tienen un ritmo intenso;
- La incorporación de tecnología sin capacitación adecuada.

A estas razones es preciso añadir que en muchas ocasiones las empresas constructoras cumplen con las disposiciones legales de entregar a sus trabajadores ropa e implementos de seguridad tales

como cascos, zapatos de seguridad, antiparras, máscaras, guantes, etc. Sin embargo, por diversas razones que son desconocidas, los mismos trabajadores no hacen uso cotidiano de estos implementos para su seguridad.

En este sentido, cobra importancia el proveer a la fuerza de trabajo, de implementos de seguridad, que sean necesarios y suficientes para su protección. Sin embargo, esto debería ser complementado con una preocupación más integral por la seguridad del trabajador, la cual se podría traducir en la creación de instancias formales, durante la ejecución de un proyecto, que faciliten la educación y entrenamiento respecto a la prevención de riesgos y accidentes.

En relación a los riesgos técnicos asociados al ambiente de trabajo en la construcción, los especialistas distinguen una serie de elementos o agentes físicos, químicos y biológicos que pueden transformarse en riesgos para los trabajadores si es que no son controlados en forma seria y periódica. Los más habituales riesgos son los siguientes:

- Local de trabajo estrecho, desordenado, mal tenido y a veces sucio;
- Superficies de trabajo, como andamios, plataformas suspendidas, y escalas inseguras;
- Máquinas, herramientas de mano o eléctricas y aparatos de izar en mal estado o desprotegidos;
- Instalaciones eléctricas en mal estado o mal instaladas;
- Iluminación deficiente;
- Temperatura: frío o calor excesivos por trabajo a la intemperie.
- Humedad excesiva en algunos casos u oportunidades;
- Vibraciones de taladros, martillos neumáticos, motosierras y grúas;
- Polvo de cemento y de asbesto;
- Gases y humos metálicos de las soldaduras;
- Vapores y gases de solventes y pinturas;

### **3.9 RESUMEN**

En esta parte del trabajo del Módulo, se ha presentado un conjunto de características que definen la naturaleza de la industria y del trabajo en la construcción. Se han enfatizado aquellos aspectos que tienen relación con el factor humano en la construcción, dado que corresponde a parte de un esfuerzo que tiene como objetivo desarrollar un sistema que permita un manejo más eficiente del recurso humano en esta área.

De esta forma, en esta parte se permite situar el contexto en que se desempeñan los trabajadores en la construcción, para una mejor comprensión de sus problemas y necesidades.

## **2.- OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

## 2.1 Ubicación del Proyecto

Al iniciar un proceso de construcción, es importante contar con información sobre las condiciones de la ubicación donde se llevará a cabo la obra, ello permitirá manejar un plan logístico adecuado a la realidad de la obra. Además, es necesario conocer los diferentes tipos de accesos a la obra así como la existencia de distribuidores que cuenten con medios para proporcionar los materiales adecuados para la operación (determinados por precios con que se compite para llegar a la mejor elección) para así considerar la integración de los costos de todos los factores que varían de un lugar a otro e inciden en el costo de la obra.

La planificación representa la mejor receta para cumplir los plazos de entrega, ajustarse al presupuesto y no encontrarse con sorpresas desagradables a mitad de la obra.

Los beneficios se reflejan en múltiples experiencias exitosas en proyectos distantes de centros urbanos, de difícil acceso y de gran envergadura.

La consigna de una adecuada logística para ejecutar un proyecto está clara, muy clara. Sin embargo, a poco andar aparecen las sombras y el avance fluido de una obra se enreda en una maraña de imprevistos, de falta de materiales, de faenas atrasadas que retrasan las instalaciones, de escasez o abundancia de mano de obra y los infaltables “incendios” que se deben apagar “ahora”.

Dentro del marco general de lo que significa la logística, existe la logística interna y externa. La logística interna se relaciona con las actividades que se desarrollarán desde la adjudicación de un proyecto de construcción y comprenden diversas áreas y encargados.

La logística externa representa la relación entre empresa y proveedor de materiales, equipos y herramientas, entre otros. Diversas prácticas destinadas a mejorar la logística interna de las obras de construcción resultan del análisis de casos exitosos de planificación.

Las medidas más importantes a cumplir en la logística interna son:

- Formar un área o departamento de logística y planificación de la obra, encargado de programar las actividades asociadas al proyecto y establecer responsables.
- Planificar determinando las partidas críticas y las que no lo son, de manera de establecer las que no pueden sufrir atrasos o demoras y las que tienen mayores holguras.
- Generar órdenes de compra de acuerdo a las especificaciones del proyecto, y si es posible, con anterioridad al uso del producto.

Otro de los factores identificados como variables dentro de la logística en la ubicación de los proyectos de construcción, es el transporte de materiales, porque debido a este se puede generar un ahorro importante en la mejor elección de la distribución de los pedidos realizados (balanceo de cargas) para así conseguir una mejor oferta en los fletes.

El transporte a obra también puede llegar a ser problema de la producción ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto si no se toman buenas decisiones. Este manejo de

materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo de materiales debe asegurar que las materias primas se desplacen periódicamente hacia la obra.

Cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales. Se asegura que los materiales serán entregados en el momento adecuado, así como, la cantidad correcta. El transporte de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento.

## **2.2 Aspectos Socioeconómicos**

La construcción es una industria de gran importancia para el país ya que es como una rueda que a su paso arrastra al progreso a nuestra nación, debido a que se comporta como un generador de trabajo a todo nivel incluso en niveles indirectos, es también un dinamizador de empresas como las dedicadas a la fabricación, importación y suministro de materias primas, así como a la venta o alquiler de maquinaria especializada.

La construcción es una actividad rentable que congrega hoy a empresas de todo tamaño. Abarca diversos campos debido a que los agentes que la desarrollan están capacitados a ejecutar diversas obras de construcción según los requerimientos del país, sean obras de infraestructura para industrias, ampliación de redes viales, entre otras, observándose el crecimiento más palpable el avance y desarrollo en el rubro inmobiliario orientado a la vivienda y hoy por hoy al tema de oficinas. Los empresarios dedicados al sector inmobiliario en muchos casos han aprendido a la fuerza a mejorar sus resultados económicos proyecto a proyecto, usando el método de ensayo y error, sin embargo es de interés ofrecer experiencias y recomendaciones para que encuentren menos piedras en el camino, siendo objetivo ser una suerte de guía para participar en el negocio de ejecutar proyectos inmobiliarios de manera rentable y con una conducta empresarial éticamente positiva.

Sin duda alguna, la Construcción está cambiando de una forma impresionante. Manifestándose con cambios significativos en el modo de gestión, que incorporan calidad, seguridad, especialización, productividad, tecnologías, más información y otras disciplinas de materias primas, materiales procesados y acabados, así como a la venta o alquiler de maquinaria especializada.

Por esto, es importante explicar y presentar pruebas tangibles que existe una manera de lograr la máxima productividad en el proceso de construcción y en la realización de obras obtenidas por licitación mediante la aplicación de ciertas metodologías y técnicas para una mejor gestión.

Con estas herramientas, será posible salir al campo a competir con empresas del mismo rubro presentando una buena oferta como contratista.

## **3.- DESARROLLO TEORICO DE LA METODOLOGIA PARA LA OPTIMIZACIÓN**

### **3.1 Consideraciones Generales**

Dentro del amplio concepto que significa la construcción, a continuación intentamos explicar sobre el uso correcto de instrumentos para lograr la optimización de procesos constructivos, pero para esto es necesario indicar que todo se inicia en el Planeamiento.

La etapa del planeamiento presenta los siguientes aspectos como: Alcance, Plazo, Costo, Organización, Gestión Contractual, Logística, etc. Se incluye tanto el diseño del sistema de producción como el análisis de los aspectos organizativos.

El primero de ellos, el alcance, es clave y representa las estrategias de ejecución, sin embargo el segundo, los plazos son también importante para cumplir satisfactoriamente con los alcances definidos por el contrato.

El proceso de Planeamiento empieza con el Inicio del Proyecto, desde el momento en que se inician los procesos de inicios y transformación del Proyecto.

De manera paralela y durante toda la duración del Proyecto, se llevan a cabo los procesos de Programación (aseguramiento y protección del plan) y de Control de Productividad (medición de la eficiencia en la ejecución), que no es otra cosa que el uso de herramientas de programación para la optimización de procesos. Los resultados de estos procesos sirven además como retroalimentación para los procesos de actualización del Planeamiento.

Esta optimización de Procesos, se lleva a cabo gracias al uso de un control en Productividad mediante un proceso iterativo y dinámico, que debe cubrir todo el alcance de la obra y que esté ligado a la experiencia, el criterio y el conocimiento del equipo del proyecto en su conjunto. A través de este análisis se determinan las estrategias de gestión y ejecución, para lograr un flujo ininterrumpido del proceso constructivo identificando por ejemplo la ruta crítica, igualmente se debe optar por herramientas de programación que demuestren beneficios en la optimización de estos procesos.

### **3.2 Antecedentes de la Metodología**

La filosofía y metodología Lean Construction, que ya de alguna manera vimos en el Módulo anterior, es la seleccionada para realizar el proceso que identifica la medición del trabajo realizado con aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

Pero para poder profundizar en el tema, es importante explicar que esta metodología deriva del Lean Production, proceso definido como una filosofía de la industria manufacturera que puede entenderse como una forma de diseñar las operaciones optimizando los sistemas de producción para alcanzar los requerimientos de los clientes.

Esta metodología fue desarrollada en la compañía japonesa Toyota, a finales de la década de los cincuenta, influenciado por los criterios de W. Edwards Deming de Total Quality Management (TQM), Gestión de Calidad Total.

Los ingenieros japoneses, plantearon objetivos concretos para el diseño de su sistema de producción que consistía básicamente en producir un vehículo motorizado de acuerdo a los requerimientos específicos de un cliente y entregarlo instantáneamente sin el uso de inventarios disponibles en bodegas. Orientados a alcanzar estos objetivos, la filosofía de Lean Production, plantea medidas como la reducción de las pérdidas, las cuales están definidas como cualquier actividad que no contribuya a la generación de valor para el cliente.

En resumen, el sistema Lean Production persigue los siguientes objetivos principales:

- Eliminar todo aquello que no produce valor para el cliente final.
- Organizar la producción como un flujo continuo.
- Perfeccionar el producto y crear un flujo de trabajo confiable, a través de la disminución de la variabilidad en el flujo.
- La distribución adecuada de la información y la descentralización de la toma de decisiones.
- Entregar bajo pedido un producto que satisfaga los requerimientos del cliente y evitando el inventario.

### **3.3. ¿Algo de esto, es posible aplicar a la construcción?**

El concepto Lean Construction o “Construcción Sin Pérdidas”, es una filosofía de gestión de la producción, que tiene por objetivo el aumento de la productividad teniendo su enfoque en satisfacer las necesidades de los clientes. Esta filosofía ha sido desarrollada como resultado de la aplicación de las ideas del Lean Production aplicadas al rubro de la Construcción.

Los objetivos del Lean Production, son maximizar el valor para el cliente y minimizar las pérdidas que puedan presentarse en cada una de las etapas de los distintos procesos. Para ello define técnicas específicas que son aplicadas en un nuevo proceso de entrega de proyectos.

Las técnicas específicas a aplicar, podemos mencionar las siguientes:

1. El producto y el proceso de producción son diseñados de manera conjunta para definir y alcanzar, de una mejor manera, los objetivos del cliente.
2. El trabajo es estructurado a través del proceso de diseño del proyecto, para así maximizar el valor y reducir las pérdidas.

3. Los esfuerzos para manejar y mejorar los rendimientos específicos son dirigidos a la mejora del rendimiento total del proyecto.
4. El proyecto, logra ser más importante que la reducción del costo o el aumento de la velocidad en alguna actividad específica.
5. El concepto de control es redefinido como “hacer que las cosas pasen”, en lugar de un “monitoreo de resultados”.
6. El rendimiento de los sistemas de planeamiento y control son medidos y mejorados.

La teoría y el método del Lean Construction, tiene su base en dos propuestas:

- La primera propuesta, señala que la construcción debe ser una producción basada en el concepto Transformación – Flujo – Valor (T-F-V).
- La segunda, introduce el Método de control de la producción del último planificador.

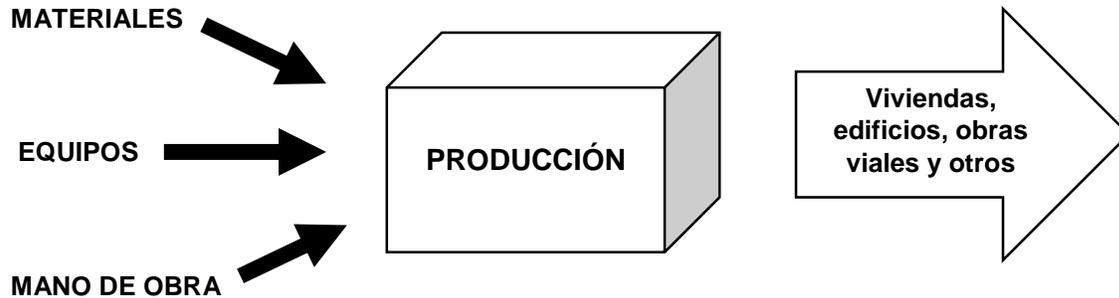
a) La Filosofía de Producción Transformación-Flujo-Valor

En la gestión de la construcción a partir del siglo XX se han considerado y puesto en práctica tres conceptos de producción: la Transformación, el Flujo y el Valor.

El primer concepto considera a la producción como la transformación a partir de la entrada de insumos y materiales (input) hacia la salida de productos (output), tras la finalización del proceso.

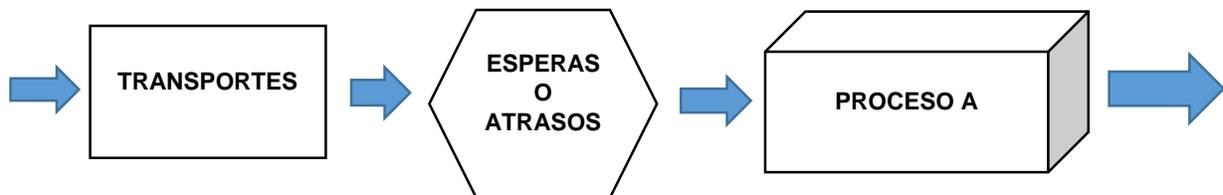
Dicho proceso se descompone a su vez en otras transformaciones, hasta llegar al producto final o terminado, las cuales deben ser realizadas de la manera más eficiente posible para que el proceso total también sea eficiente. Este modelo ha sido el más usado para analizar la producción en la construcción, y se esquematiza de la siguiente manera:

## PRODUCCION EN LA CONSTRUCCIÓN



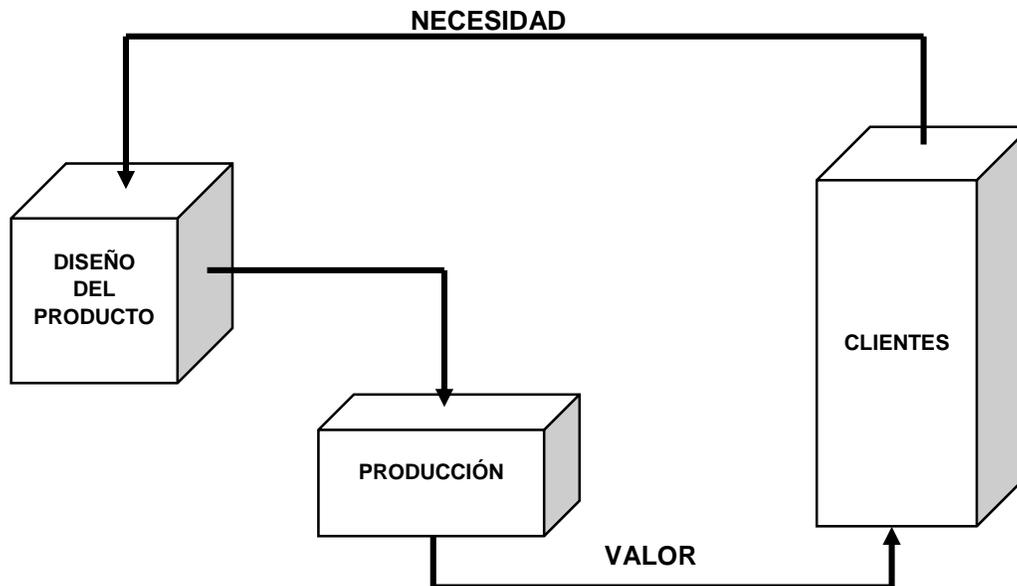
El segundo concepto es el modelo de flujos, en el cual la producción es concebida como un flujo de procesos, materiales e información, donde adicionalmente a la transformación también se considera la existencia de esperas, inspecciones, transportes y trabajo rehecho.

## ESQUEMA DEL CONCEPTO DE FLUJO



El tercer concepto considera la producción como un proceso para atender las necesidades del cliente. Estas necesidades se identifican y se trasladan a un diseño del producto y son alcanzadas a través de la restructuración del mismo.

## ESQUEMA DE LA PRODUCCIÓN COMO GENERACIÓN DE VALOR



La nueva filosofía de producción Transformación-Flujo-Valor, desarrollada en 1992, integra los tres conceptos de producción antes descritos dentro de las siguientes características:

- Reducción de las actividades que no agregan valor para el cliente.
- Incremento del valor de la producción, a través de una consideración sistemática de los requerimientos del cliente.
- Reducción de la variabilidad en los procesos de producción.
- Reducción de tiempos en los ciclos de producción.
- Simplificación de los procesos de producción mediante la reducción de pasos, partes y relaciones.
- Incremento de la flexibilidad del producto terminado.
- Incremento de la transparencia de los procesos.
- Enfoque en el control de procesos complejos.
- Introducción de nuevos procesos para lograr mejora continua del proceso.
- Balance entre la optimización de los flujos de los procesos y la optimización de las conversiones.

b) El Último Planificador (Last Planner)

El desarrollo de todo proyecto, contempla la realización de una planificación maestra basada en supuestos y condiciones ideales, en base a las cuales se elabora el presupuesto de obra. Al momento que la construcción del proyecto se inicia, surgen imprevistos y variaciones de las condiciones iniciales asumidas, los cuales generan retrasos y costos adicionales si no son detectados y controlados a tiempo.

Ante esta situación surge el sistema de control de la producción del último planificador (Last Planner) que fue desarrollado durante la segunda mitad de la década de los noventas.

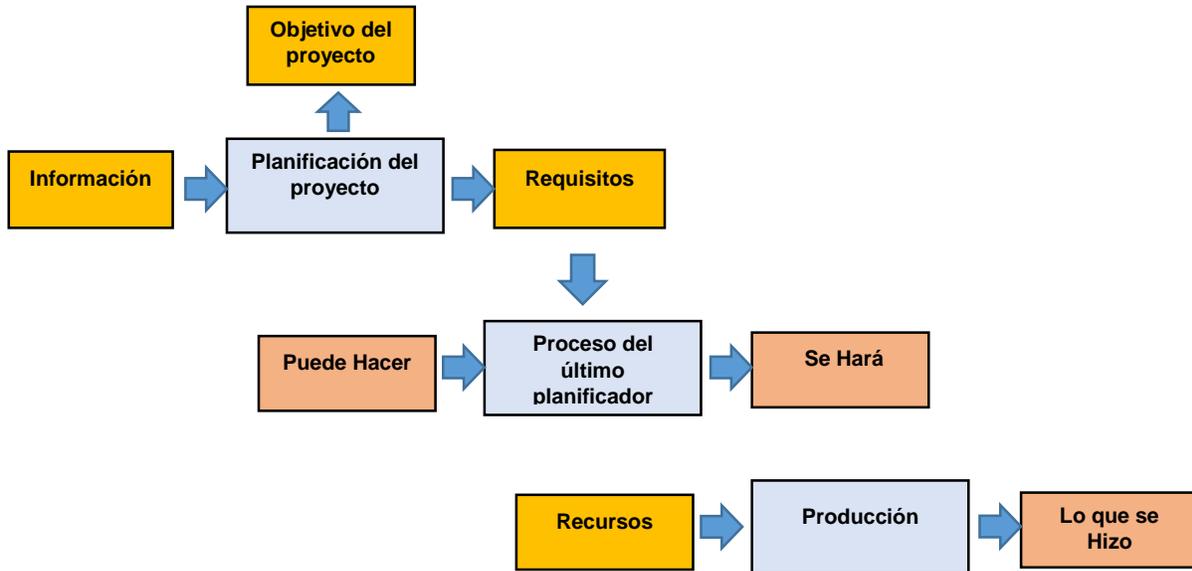
El objetivo principal de este sistema es mejorar la confiabilidad en la planificación, por medio de un adecuado control del flujo de la producción, donde el concepto de control es considerado como “la ejecución de acciones necesarias para que la planificación se cumpla”, a diferencia del concepto tradicional, en donde se entendía al control como el “monitoreo de los resultados”.

El concepto Ultimo Planificador, hace referencia a la persona o grupo de personas, que se encarga de la definición final y asignación del trabajo. Esta planificación tiene la particularidad de ser utilizada para la asignación de tareas y no para la generación de alguna planificación posterior. Para definir esta asignación del trabajo, tal como en el método tradicional, se toma en cuenta la planificación maestra, considerando además la capacidad de producción real de la cual se dispone.

Pero para poder definir adecuadamente esta capacidad de producción real, se debe considerar la variabilidad de los procesos, lo cual genera incertidumbre sobre el conocimiento de la situación en la que se encontrará el proyecto luego de un largo periodo de tiempo.

Por ello la tarea del último planificador se realiza como una planificación a corto plazo, por lo general una semana, en la cual la incertidumbre es menor. Esta teoría se puede ver de una mejor manera en la siguiente ilustración:

## ESQUEMA ÚLTIMO PLANIFICADOR



## 4.- DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 4.1 Innovaciones en proceso y producto

**Procesos productivos:** Es un sistema formado por equipos, fuerza de trabajo, especificaciones de tareas, flujos de materias primas (inputs), información y trabajo, etc, que son utilizados para producir un bien o un servicio. La selección y distribución del equipo requerido para los procesos de transformación y la integración de la fuerza laboral y otros recursos en un todo, constituyen el diseño del proceso.

El proceso productivo se desarrolla en etapas sucesivas que constan de una serie de operaciones interrelacionadas que deben desembocar en la consecución de un producto final cuyo valor, como resultado, se ha incrementado y está apto para su venta y consumo. Las actividades que van desde la extracción de las materias primas hasta la puesta en venta del producto puede decirse que forman parte del proceso de producción.

**Innovación:** Es la comercialización inicial de la invención mediante la producción y venta de un bien o servicio nuevo, o bien empleando un nuevo método de producción.

Las fases en las innovaciones en productos y procesos son:

#### 1.- Fase 1 de fluidez:

- Predominio de las innovaciones en productos.
- Se persigue la superioridad funcional del producto, es decir, se da menos importancia al proceso.

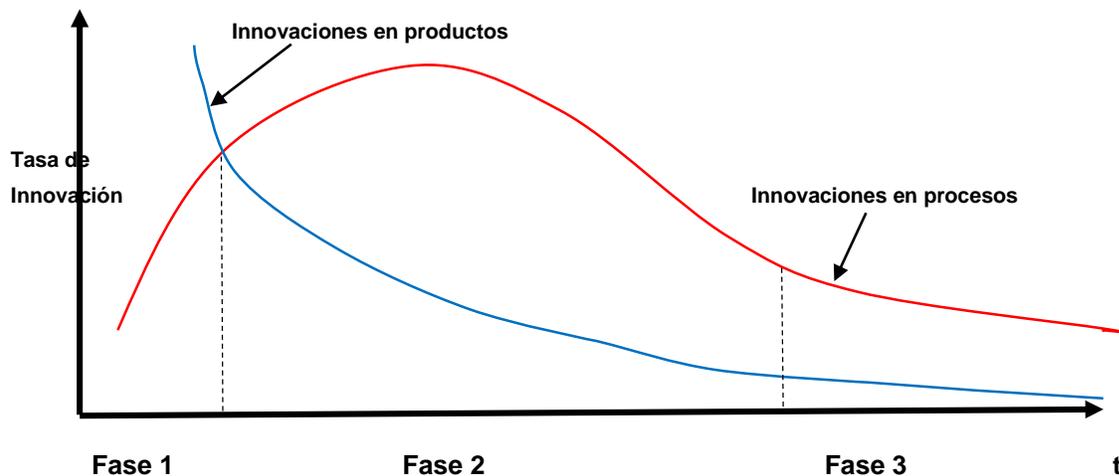
**2.- Fase 2 de transición:**

- Predominio de las innovaciones en procesos.
- Se persigue reducir los costos de producción.

**3.- Fase 3 específica:**

- Se producen mejoras incrementales, es decir, mejora la calidad del producto en pequeños detalles, como por ejemplo, mejora de megapíxel en cámara digital.
- Es posible analizar la evolución del proceso productivo y del producto a través de la tasa de innovaciones entre ambos.

**FIGURA A TASA DE INNOVACIÓN**



**Tipos de procesos productivos:**

**a) En manufactura:**

- Proyecto.
- Talleres de trabajo, artesanal, otros.
- Producción en lotes.
- En línea o en grandes volúmenes.
- Proceso continuo.

**b) En servicios:**

- Profesionales.
- De tiendas o servicios y otros.
- Para multitudes o masivos.

#### **Tipos de procesos en manufactura:**

##### **1. Producción por proyectos y características:**

- **Ejemplos:** aviones, buques, autovías o autopistas, extracción de recursos naturales.
- **Producto:** único y de gran complejidad.
- **Proceso:** complejo (red de operaciones) con alto costo y un principio y final bien definidos.
- **Puestos de trabajo:** de posiciones variables.
- **Ciclo de producción:** único y generalmente largo.
- **Gestión:** difícil de planear y controlar (diferentes técnicas PERT o CPM). Suele haber un responsable y un equipo de coordinación.

##### **2. Producción por lotes:**

- **Ejemplos:** envasadoras de comida, fábrica de muebles, industria farmacéutica, Zara.
- **Producto:** variado en lotes y series cortas.
- **Proceso:** variado, distinto por proceso.
- **Puestos de trabajo:** organizado por grupos homogéneos.
- **Ciclo de producción:** largos, por esperas entre puestos.
- **Gestión:** orientada al control de producción: reglas de prioridad.

##### **3. Producción en línea o en grandes cantidades:**

- **Ejemplos:** bienes de consumo duradero (autos, electrodomésticos).
- **Producto:** poco variado y de series largas.
- **Proceso:** bien definido y estable para cada producto.
- **Puestos de trabajo:** organizado de acuerdo al proceso del producto.
- **Ciclo de producción:** aproximadamente igual a la suma de tiempos de trabajo de una pieza o lote de tránsito.
- **Gestión:** orientada a la mayor productividad y al mantenimiento de las instalaciones.

#### 4. Producción continua:

- **Ejemplos:** petroquímica (Repsol, Dow), fábrica de plástico (vidriera, Acerinox), papel.
- **Producto:** estándar y de series continuas.
- **Proceso:** muy bien definido, sistema integrado.
- **Puestos de trabajo:** organizados de acuerdo al proceso del producto.
- **Ciclo de producción:** igual a la suma de tiempos de trabajo de una pieza o lote de tránsito. No hay paradas ni tiempos ociosos.
- **Gestión:** orientada a la mayor productividad, al mantenimiento de las instalaciones y a mantener el flujo constante.

### Tipos de procesos en servicios:

#### 1. Servicios de profesionales:

- **Ejemplos:** abogados, arquitectos, asesores.
- **Servicios:** únicos, adaptados al cliente.
- **Grado de contacto:** elevado, se dedica mucho tiempo al proceso.
- **Mayor énfasis:** en el proceso (cómo se realiza).
- **Valor añadido:** se genera en el “Front Office” (delante del cliente).
- **Se basa:** en personal altamente calificado.

#### 2. Tiendas de servicio:

- **Ejemplos:** viajes turísticos, tiendas de barrio, sucursales bancarias.
- **Servicios:** con un nivel de estandarización medio.
- **Grado de contacto:** escaso, se efectúan un gran número de transacciones.
- **Mayor énfasis:** en el producto (qué es lo que se entrega) y en el proceso (cómo se realiza).
- **Valor agregado:** se genera en el “Front Office” (delante del cliente) y en el “Back Office”.
- **Se basa:** en personal calificado e inversiones en equipo.

#### 3. Servicios en multitud o grandes cantidades:

- **Ejemplos:** aeropuertos, policía, emisoras de radio.
- **Servicios:** estándar.
- **Grado de contacto:** escaso, se efectúan un gran número de transacciones.
- **Mayor énfasis:** en el producto (qué es lo que se entrega).
- **Valor agregado:** se genera en el “Back Office”.

- **Se basa:** en personal poco calificado, con alta división de tareas así como en inversiones en equipo.

**Flujos del bien y del servicio:**

- Se trata de representar cada uno de los procesos en base al flujo del bien/ servicio en la secuencia de operaciones a efectuar.
- En las actividades de manufactura, coincide con el flujo físico de materiales.
- En servicios se representa la secuencia de operaciones (flujo de información o de personas).

**Existen tres tipos de flujos:**

**1.- Lineal:** Se caracteriza porque se diseña para producir un determinado bien o servicio; el tipo de la maquinaria, así como la cantidad de la misma y su distribución se realiza en base a un producto definido.



**2.- Intermitente:** Se caracteriza por la producción por lotes a intervalos intermitentes. Se organizan en centros de trabajo en los que se agrupan las máquinas similares.

**3.- Por proyecto:** Se utiliza para producir productos únicos, tales como: una casa, una lancha, una película. Se realiza en un lugar específico y no se puede hablar de un flujo del producto, sino que de una secuencia de actividades a realizar para lograr avanzar en la construcción del proyecto sin tener contratiempos y buena calidad.

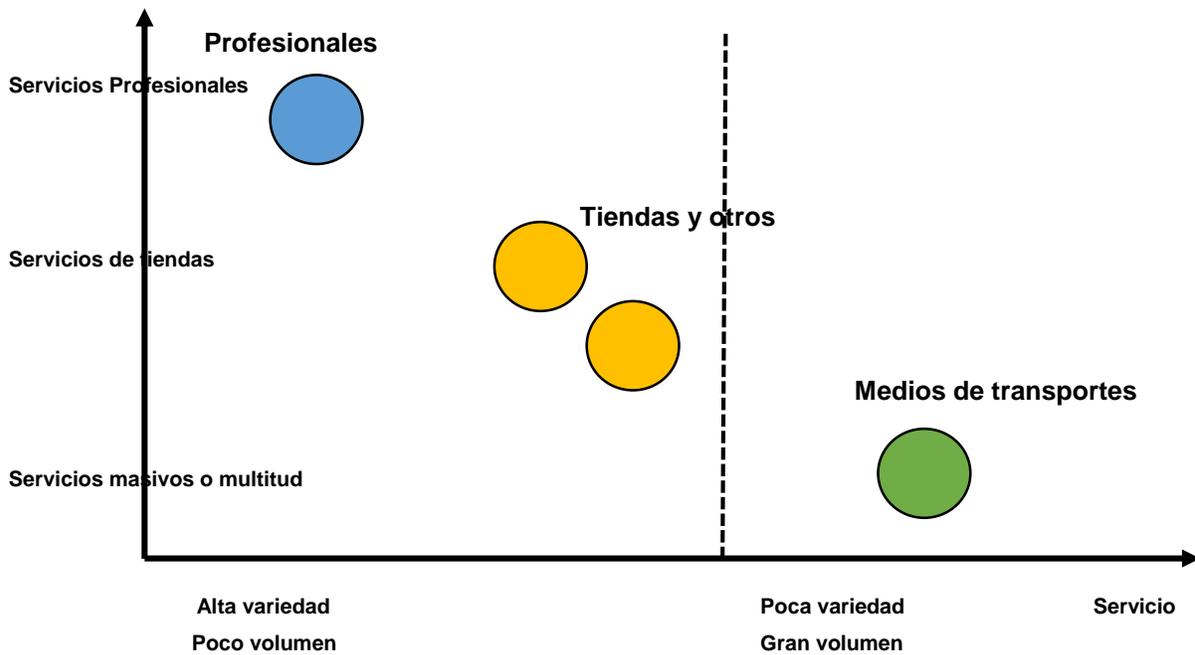


### **Matriz Producto-Proceso**

#### **Flujos del bien y del servicio:**

- Se considera a los procesos y a los bienes/ servicios como dos lados de una matriz.
- Cada empresa presenta diferentes opciones estratégicas en base a sus posiciones en la matriz.

FIGURA B MATRIZ PRODUCTO/ PROCESO EN SERVICIOS



**Posibles posiciones de una empresa en la matriz:**

**Posición dentro de la diagonal:**

- El proceso es más eficiente.
- Para una fase del ciclo de vida del producto dada, se emplea el proceso con menores costos.

**Posición fuera de la diagonal:**

- Mayores costos de fabricación y mayor diferenciación de la competencia.
- A corregir o a mantener.

**5. SELECCIÓN DEL PROCESO**

- a) Factores relacionados con los productos y mercados (eje horizontal de la matriz). Variedad y volumen.
- b) Factores relacionados con la manufactura (eje vertical de la matriz).
- c) Inversión y costo: costos fijos o nivel de inventario.

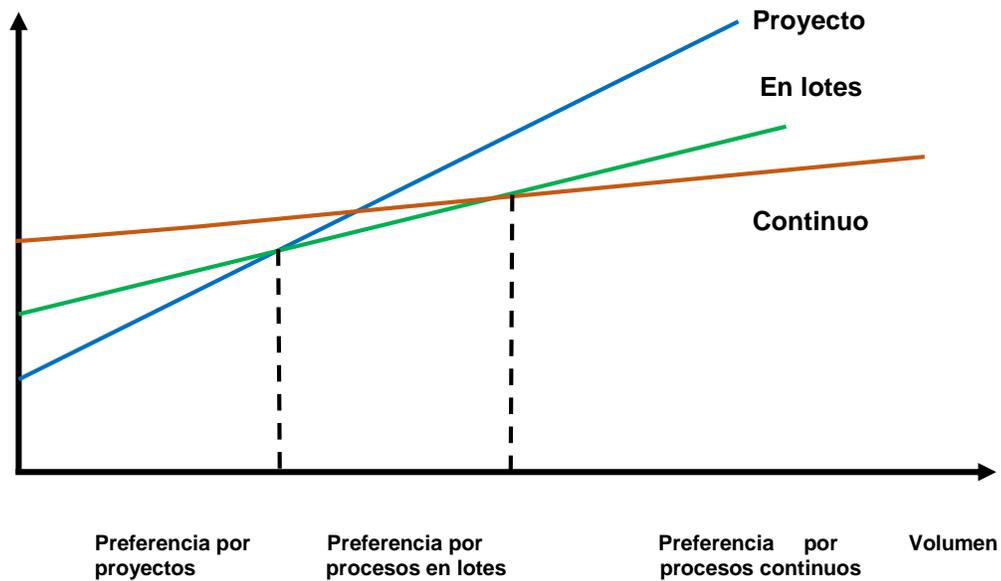
- d) Infraestructura: repercusiones sobre la organización.
- e) Costos fijos: son aquellos independientes del volumen de producción (amortización, seguros, alquiler, etc)
- f) Costos variables: son aquellos dependientes del volumen de producción (materias primas, mano de obra, gastos generales de fabricación).
- g) Costo total: suma de costos fijos y variables.

Costo total:

$$CT = CF + CV * Q$$

Q=cantidad

**FIGURA C INVERSIÓN Y COSTO**



## TEMA 2: SELECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS AFINES A LA CONSTRUCCIÓN.

### 1. CONCEPTOS DE LA INNOVACION TECNOLOGICA

De acuerdo a los diccionarios, innovación significa "introducción de algo nuevo; cambio en la forma de hacer las cosas". Por otro lado, tecnología corresponde a "el dominio y utilización de los métodos de producción y del arte industrial " o también, "la aplicación sistemática del conocimiento a tareas prácticas en la industria".

Usando las definiciones presentadas, innovación tecnológica puede ser definida, en forma amplia, como "la introducción de nuevas ideas, conocimientos, métodos y dispositivos a la forma en que una industria desarrolla sus negocios o intenta una tarea".

¿Para qué?, ¿por qué es importante?, ¿cómo hacerlo?

Las respuestas a éstas y otras preguntas relacionadas ayudarán a comprender la idea general de la innovación tecnológica y de su importancia.

Las principales razones o incentivos que una empresa tiene por la innovación tecnológica son:

- a) Esta es una época de creciente competencia en todos los campos, la cual será cada vez más fuerte en el futuro. La innovación tecnológica puede ofrecer la necesaria ventaja comparativa a una empresa, pudiendo llegar a ser un requerimiento básico de supervivencia en este ambiente tan competitivo.
- b) Es la única forma de mantenerse al día tecnológicamente, de estar preparado para manejar los cambios tecnológicos y para incorporar todo el potencial que ellos ofrecen.
- c) La innovación tecnológica busca obtener una mayor productividad, disminuir los costos y mejorar los productos, objetivos de indudable atractivo para cualquier empresa.

#### 1.1 PRINCIPIOS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Varios principios que deben ser aplicados para una innovación tecnológica exitosa, compartidos por la mayoría de las empresas, se discuten a continuación.

Primero, la innovación tecnológica requiere el compromiso de la empresa. Esto implica creer en los beneficios potenciales de la innovación tecnológica, entenderlos e incorporarlos en la planificación de corto y largo plazo de la empresa. Esto puede ser considerado prácticamente como la primera innovación tecnológica de la empresa.

Segundo, se necesita una actitud positiva al interior de la empresa, lo que significa tener el apoyo y la participación de la dirección de la empresa, estructurar la organización de la empresa de modo de favorecer la innovación tecnológica y proveer un ambiente creativo para el desarrollo de nuevas ideas o la aplicación innovadora de las actuales.

Tercero, la innovación tecnológica significa trabajo y esfuerzo, requiere ingenio, conocimiento y concentración. Es especializada, debe practicarse sistemáticamente y debe ser cuidadosamente planificada e implementada.

Cuarto, la innovación tecnológica incluye el análisis de fuentes de nuevas oportunidades con gran potencial (orientación oportunista), debe buscar a los potenciales usuarios (enfoque de mercado), y debe considerar un enfoque de alternativas múltiples. Requiere también un horizonte de largo plazo para su evaluación.

## **1.2 PROBLEMAS QUE ENFRENTA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Existen varios problemas y barreras que dificultan la innovación tecnológica. La más importante es la falta de apoyo de parte de la jefatura de la empresa debido a la no comprensión de ésta o a la falta de participación en ella. Hay personas que piensan que la inversión en innovación tecnológica es una pérdida de dinero y de tiempo y por lo tanto debe ser minimizada. Ellos usan normalmente un horizonte de corto plazo para la evaluación de los beneficios económicos de potenciales innovaciones tecnológicas.

Otras personas están tan aisladas del área productiva de la empresa que no tienen la oportunidad de detectar posibles necesidades u oportunidades existentes de innovación tecnológica.

Las estructuras organizacionales inadecuadas y las barreras burocráticas tienen también un efecto negativo en la innovación tecnológica. Este aspecto es extremadamente crítico en la etapa de implementación de una innovación.

La selección de áreas de bajo potencial de innovación es también un problema bastante común. Generalmente, esto es debido a la no existencia del personal apropiado dentro de la empresa; a la poca cantidad de gente creativa e ingeniosa, o a la falta de experiencia de la empresa en nuevas áreas.

Otro problema es la pobre administración del proceso de implementación de las innovaciones y de la transferencia de conocimientos. Una innovación tecnológica no puede ser exitosa sino es rápida y apropiadamente trasladada a la práctica o incorporada en un producto. Esta implementación exige tomar en cuenta los puntos de vista u opiniones del usuario, el entrenamiento del personal encargado de la implementación, el uso de técnicas de motivación e incentivos y contar con el personal apropiado. Otro aspecto que no debe descuidarse es el factor humano durante el proceso de implementación. La resistencia al cambio, el miedo a la pérdida de poder, el rechazo de productos, etc., son problemas típicos que deben ser pensados antes de llevar a cabo la implementación.

Algunas veces las empresas exageran su compromiso y dedicación a la innovación tecnológica sin tener cuidado de la organización como un todo. Este puede ser otro problema importante que resulta en un rendimiento decreciente de otras funciones o áreas de la organización. Es importante no olvidar el concepto de sistema y evitar la sub optimización.

## **2. INNOVACION TECNOLOGICA EN LA CONSTRUCCION**

### **2.1 Necesidad de innovación tecnológica en la construcción**

La industria de la construcción está cada día más preocupada de la necesidad de aumentar la productividad de los procesos de construcción. Es así como actualmente en nuestro país se están iniciando esfuerzos de investigación en ésta área.

Dado que la tecnología de construcción se define como el estado del arte en los métodos de construcción, procesos de construcción, equipos de construcción, materiales de construcción y finalmente la administración de estos elementos; entonces es lógico considerar a la innovación tecnológica como uno de los medios potenciales para aumentar la productividad en esta actividad. Además del aumento de productividad, el aumento en las exigencias de calidad y la creciente complejidad de los proyectos de construcción llevan también a considerar la innovación tecnológica para lograr enfrentar con éxito dichos desafíos. Debido a esto, la necesidad de transformar a la construcción en una actividad más técnicamente eficiente aparece como preponderante.

La competencia en el mercado de la construcción ha llegado a ser muy fuerte debido, en parte, a variaciones cíclicas en el número de proyectos a construir, y en parte debido a la aparición constante de nuevos competidores. Este hecho, más otros factores hacen que sea muy importante para una empresa constructora el contar con una posición competitiva ventajosa. Como ya fuera mencionado, la innovación tecnológica podría permitir el logro de dicha posición.

Sin embargo, existen algunas condiciones que deben estar presente en una innovación tecnológica para que sea aceptada en la construcción. Y algunas de estas condiciones, son las siguientes:

**a) Factibilidad técnica:** tanto los recursos como la capacidad humana para aplicar conocimientos técnicos tienen que estar disponibles en la industria de la construcción. Esto implica la necesidad de capacitación y especialmente de reciclaje en los niveles profesionales a través de seminarios, cursos cortos, etc., que pongan al día los conocimientos técnicos de dichos niveles.

**b) Retorno económico:** la industria de la construcción es altamente influenciada por las variaciones en las tasas de interés. Las fluctuaciones de los ciclos de la construcción y los costos iniciales de los proyectos son aspectos que influyen fuertemente en los proyectos de construcción. La construcción estará dispuesta a introducir innovaciones sólo si éstas resultan en un aumento de las utilidades, una mayor eficiencia o una ventaja tangible en su posición en el mercado.

**c) Aceptación cultural e institucional:** la tecnología a introducir debe estar de acuerdo, hasta cierto grado, con los estilos de trabajo y organización existentes. No se pueden realizar cambios excesivamente radicales en un lapso de tiempo reducido, sino se consideran estos aspectos culturales e institucionales de las empresas y organizaciones.

### 3. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y LA CONSTRUCCIÓN

Previo a tratar el tema de la innovación tecnológica en la construcción, es necesario revisar algunos aspectos importantes de la actividad de la construcción en relación a este tema.

Primero, hay que comprender que la construcción es un proceso productivo que tiene como una de sus principales características el que es un proceso de producción adaptable. Es adaptable porque en cada ocasión, tanto el producto a ser construido, como el entorno que lo rodea, son significativamente diferentes en varios aspectos en relación a los proyectos anteriores. Es posible establecer que la construcción es una actividad dependiente del producto a construir, y orientada principalmente a los procesos de construcción.

Los productos que una empresa constructora ofrece son básicamente su capacidad técnica y su experiencia en construcción; es decir su tecnología constructora. La empresa provee un servicio a los mandantes o dueños que desean hacer de un proyecto, una realidad. Una empresa que comprende el potencial de la innovación tecnológica para mejorar su tecnología de construcción, estará en mejores condiciones para competir por proyectos en el mercado de la construcción.

Debido al importante rol que juega la experiencia en la construcción, la innovación tecnológica es en parte un proceso de aprendizaje que crece sobre sí mismo a partir de sistemas empíricos y de ensayo-error, y en parte se desarrolla a partir de la creatividad individual del personal de la construcción.

La innovación tecnológica en la construcción puede ser llevada a cabo en tres diferentes niveles:

- A nivel empresa,
- A nivel de proyecto y
- A nivel operacional.

A nivel de empresa, la innovación tecnológica debería centrarse en mejorar el desempeño de la empresa y su administración. El sistema de planificación y diseño de los proyectos también sería influenciado. Las actividades de apoyo a los proyectos tales como adquisiciones, ingeniería de proyecto, estimación de presupuestos, podrían también ser áreas importantes para innovar.

Las políticas generales de la empresa con respecto a la innovación tecnológica, deben ser generadas a nivel empresa y de sus directores.

A nivel de proyecto, cada proyecto es en sí un desafío para la innovación tecnológica. Aspectos claves en la innovación a nivel proyecto son la creatividad y la experiencia del personal. El equipo directivo del proyecto puede actuar como un equipo encargado de la innovación, por lo que su composición es muy importante. A este nivel el enfoque debe ser cómo llevar a cabo el proyecto en

la forma más eficiente, tanto en el aspecto técnico como en su administración, siendo esta última un área que ofrece gran potencial de innovación. Finalmente, el proceso de implementación de las innovaciones en la práctica debe ser planificado y llevado a cabo en este y en el siguiente nivel.

Al nivel operacional, la innovación tecnológica debería enfocarse en el mejoramiento de las técnicas, métodos, herramientas y materiales usados en la construcción, de tal forma de que el proceso de producción en este nivel sea extremadamente productivo. Nuevamente, el área de administración ofrece un gran potencial de innovación.

Cada nivel debe tener su propio gestor, y es un principio básico el integrar a todos los participantes en el proceso de construcción que tengan alguna influencia en cada nivel. Además cada nivel debe ser convenientemente apoyado por los niveles superiores.

Cada nivel debe comunicar sus necesidades de innovación a los niveles superiores de modo que el proceso de innovación tecnológica sea orientado a la satisfacción de dichos requerimientos.

#### 4. PROBLEMAS DE LA INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

A pesar del gran potencial que la construcción presenta para la innovación tecnológica, existen varios aspectos de la construcción que restringen este potencial. Algunos de estos aspectos, los señalamos a continuación:

**a) Deficiente transferencia de conocimientos:** una de las tareas más difíciles que enfrenta la construcción es cerrar la brecha que existe entre los investigadores y los profesionales que trabajan en este campo. Es bastante común encontrar un gran contraste entre el deseo de los investigadores de desafiar las prácticas existentes y generar alternativas radicales desde una cierta posición de objetividad e imparcialidad y el deseo de las personas en la industria de cambios y transiciones suaves y paulatinas desde un estado a otro. Muchos productos útiles e innovadores pueden derivarse a partir de esfuerzos de investigación en el campo de la construcción, pero ellos tienen un valor muy reducido si no son usados o no son conocidos en la práctica.

Es importante mencionar que en general las necesidades de la gente en la industria son ambiguas y asociadas a situaciones específicas y, por lo tanto, no siempre coinciden con los resultados de las investigaciones. Claramente este es un problema de comunicación e integración. Existe la necesidad de contar con medios convenientes y aceptados para la divulgación de las investigaciones en progreso y también existe la necesidad de que los investigadores se contacten con los profesionales de la construcción e incorporen sus necesidades en los proyectos de investigación que llevan a cabo.

**b) Actitud y apoyo de la dirección:** no todas las empresas constructoras cuentan en su estructura organizacional con puestos tales como "Departamento de Estudios Técnicos" u

otros similares, cuyo propósito principal es analizar los procesos, métodos, equipos, etc., para estudiar nuevas alternativas, e implementar posteriormente aquellas que se aprecian más apropiados. La falta de este tipo de posiciones limita considerablemente el proceso de innovación tecnológica y demuestra una falta de preocupación de parte de la dirección en este sentido. Otra consecuencia es que al nivel de proyecto y operacional, nada será hecho debido a que generalmente en estos niveles el personal está demasiado ocupado para dedicar tiempo a analizar los aspectos tecnológicos de la construcción, ni tampoco logran apreciar ningún beneficio asociado a dicha actividad.

**c) Resistencia al cambio:** es bastante conocido que en general el personal de la construcción no mira con agrado ni acepta fácilmente los cambios que se proponen, a no ser que los beneficios puedan ser claramente evaluados por ellos. Una respuesta típica a la pregunta de por qué algo es hecho de una cierta forma es la de que siempre se ha hecho así hasta dicho momento. La tradición es muy fuerte en la construcción. Por lo tanto, es necesario destacar que ningún proceso de implementación de una innovación puede tener éxito si todos los que deben participar en este proceso no están de acuerdo con el cambio, incluyendo el personal supervisor de primera línea.

**d) Necesidades de innovación tecnológica no identificadas ni comunicadas:** muchas veces en la construcción las necesidades de innovación no son identificadas adecuadamente ni comunicadas apropiadamente. También, debido a la falta de una buena comunicación en terreno, muchas ideas u oportunidades de innovación se pierden al no ser conocidas. Nuevamente una forma de mejorar esta situación es a través de contar con una organización orientada hacia la innovación tecnológica y que provee los canales necesarios para comunicar las ideas innovadoras.

El hecho de que en la construcción existen muchos y diversos participantes es otra barrera a la innovación. Personas diferentes piensan y actúan en forma diferente cuando enfrentan una cierta situación. Además, una innovación tecnológica bien pensada puede fracasar debido a las restricciones tecnológicas de participantes externos (vendedores, proveedores de equipos, etc.)

## 5. IMPLEMENTACIÓN DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA CONSTRUCCIÓN.

En la construcción, al igual que en la industria manufacturera, el proceso de implementación de las innovaciones tecnológicas es uno de los pasos más importantes. Los principales aspectos que deben ser considerados son:

- a) El proceso de implementación debe ser planificado y programado cuidadosamente. Una forma recomendada de abordar el problema es a través del uso de las interrogantes ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Quién?
- b) Obtener los recursos necesarios antes de comenzar. Muchas veces ha sucedido que procesos de implementación bien planificados han fallado debido a la falta de recursos.
- c) Los usuarios finales de la innovación deben ser integrados durante el análisis y la planificación, para obtener un compromiso por parte de ellos hacia la innovación tecnológica.
- d) La actitud del equipo implementador debe ser positiva. Nunca deben usar un estilo agresivo o tratar de imponer las cosas por la fuerza. Hay que recordar que es muy fácil hacer fracasar lo planificado.
- e) Siempre se debe comenzar con una innovación simple y pequeña para asegurar el éxito inicial, especialmente durante la etapa de demostración. Solucionar las dificultades antes de que sucedan frente a la gente que se desea convencer.
- f) No olvidarse del elemento humano, en especial aquellas personas que pueden tener temores de carácter personal o sentimientos negativos en relación al cambio.
- g) Mantener el apoyo hasta que la innovación haya sido plenamente aceptada y haya pasado a la categoría de rutina.

## **6. TENDENCIAS DE LA INNOVACION TECNOLOGICA EN LA CONSTRUCCION**

Hoy en día existen varias tendencias en la industria de la construcción y en las instituciones académicas en relación a la innovación tecnológica.

La clasificación que se describe a continuación fue derivada a partir del concepto básico que la construcción es fundamentalmente un proceso productivo.

### **6.1 Innovaciones relativas a la administración del proceso de construcción.**

La administración de un proyecto de construcción, es sin duda alguna uno de los campos más importantes de innovación tecnológica en la construcción. En los años recientes una gran cantidad de trabajo se ha realizado con el propósito de comprender y modelar el proceso de administración de esta compleja actividad, e identificar y resolver sus principales problemas. Todavía queda mucho más por hacer. Las principales necesidades de innovación tecnológica se encuentran en áreas tales como:

- Estructuras organizacionales de empresas y proyectos de construcción,
- Comunicación en terreno y entre los distintos participantes en un proyecto,
- Sistemas de información y de apoyo a la gestión,

- Planificación y estimación y control de costos,
- Administración de la interacción entre los participantes de un proyecto e
- Integración de las ayudas y herramientas computacionales para la toma de decisiones y para otras funciones de la administración.

## **6.2 Innovaciones relativas a la tecnología de construcción**

Esta es otra área de un gran potencial de innovación. La elección del método de construcción que se va a usar en un proyecto es una decisión crítica que puede tener importantes consecuencias. La integración de la experiencia constructiva en la etapa de diseño y planificación de un proyecto es una de las áreas más recientes y de futuras innovaciones. Otros campos de desarrollo son la organización y la secuencia del proceso de construcción, y los sistemas utilizados con este propósito. Métodos más eficientes de adquisiciones y compras y el creciente uso de componentes prefabricados y pre armados son tópicos que son objeto de estudio y análisis permanente. El uso de nuevas técnicas computacionales en estas áreas es también una fuente importante de cambio en la tecnología de construcción.

## **6.3 Innovaciones en herramientas, materiales y métodos**

Asociadas al desarrollo e introducción de nuevos materiales y productos de construcción, herramientas y equipos, y también, nuevos sistemas y métodos de construcción. Esta categoría de innovaciones tecnológicas ha sido siempre una práctica general en la industria de la construcción. El factor más importante que promueve este desarrollo sigue siendo la necesidad de reducir los costos y lograr una mejor utilización de los recursos. Algunos informes de expertos, proponen áreas técnicas específicas de la construcción que tendrían un mayor potencial de desarrollo tecnológico, tales como: construcción de tuberías, instalación de equipo mecánico, trabajo eléctrico, estructuras, calefacción, ventilación y aire acondicionado, instalación de equipos especiales e instrumentación.

## **6.4 Innovaciones relativas a la integración de sistemas computacionales en la construcción**

El creciente desarrollo y disponibilidad de nuevos sistemas computacionales, cada vez más baratos y con mayor capacidad, está influenciando significativamente todo tipo de actividad del ser humano hoy en día, y lo seguirá haciendo en mayor medida en el futuro. Con la integración de sistemas computacionales es posible avizorar muchas innovaciones en la construcción. Algunas de las herramientas que ofrecen posibilidades de desarrollo tecnológico en la construcción y que están disponibles hoy en día son:

- Diseño ayudado por computador en 2 y 3 dimensiones (CAD)
- Manufactura ayudada por computador (CAM)
- Comunicación ayudada por computador (CAC)

- Sistemas automatizados y robots
- Sistemas expertos basados en el conocimiento (KBES)
- Sistemas de información administrativos (MIS)
- Sistemas de apoyo a la gestión (DSS)

Estos sistemas computacionales pondrán a disposición de la industria de la construcción una amplia variedad de aplicaciones y usos, los cuales resultarán en importantes innovaciones tecnológicas en un futuro cercano.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo y avance tecnológico presenta un gran potencial como un medio que la industria de la construcción puede usar para enfrentar los desafíos de la creciente complejidad de los proyectos actuales, el aumento de la competencia en el mercado de la construcción y la demanda por procesos de construcción más económicamente eficientes. La innovación tecnológica ofrece una ventaja competitiva a cualquier empresa que la incorpora en su gestión de empresa. Para sacar ventaja de las oportunidades que ofrece la innovación tecnológica es necesario entenderla, evaluar su potencial económico y apoyar su desarrollo. La dirección superior juega el rol más importante en asegurar que la innovación tecnológica sea un éxito. La evaluación de este esfuerzo debe ser hecha en el largo plazo y no mirar hacia el beneficio inmediato pero inestable.

La industria de la construcción presenta buenas oportunidades de innovación, dada la gran complejidad de los procesos de construcción. Sin embargo, para aprovechar dichas oportunidades es necesario superar varios problemas importantes: una pobre transferencia actual de conocimientos, actitudes negativas de la administración superior, resistencia al cambio y falta de comunicaciones.

Varias tendencias existen hoy en día en el ambiente de la construcción. Se espera un desarrollo continuo y creciente el que ofrecerá un gran número de avances tecnológicos. La construcción debe beneficiarse de estos avances a través de una mayor integración entre los investigadores y los potenciales usuarios. Se deben realizar esfuerzos de investigación para buscar mejores formas de llevar a cabo esta integración, para facilitar la comunicación y la transferencia de conocimientos entre ambas partes y para hacer el proceso de implementación de los avances tecnológicos más efectivo.

## 7. OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN

Un proyecto de innovación en la construcción puede incluir cuatro objetivos:

- Mejorar la competitividad de la empresa/institución
- Aumentar su capacidad técnica para resolver problemas
- Lograr transferir las soluciones exitosas a proyectos posteriores
- Desafíos de implementación de innovación en la construcción.

¿Por qué si la innovación es tan importante en el desarrollo de la industria de la construcción, no se logra implementar activamente?

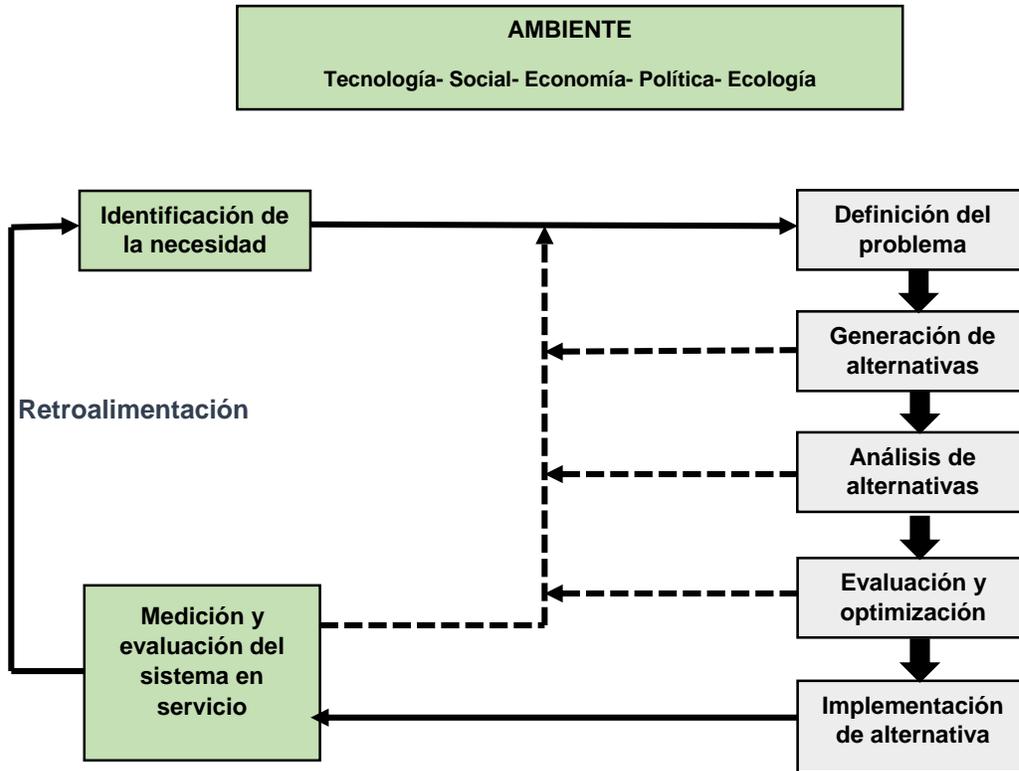
Ciertos estudios han determinado las causas de la no implementación:

- Cultura interna de la empresa resistente a los cambios.
- Deficiente diálogo de la empresa con el entorno (clientes, subcontratistas, proveedores, etc.).
- Políticas públicas desajustadas a los problemas propios de la industria de la construcción.
- La innovación no solo requiere del esfuerzo de las empresas constructoras.

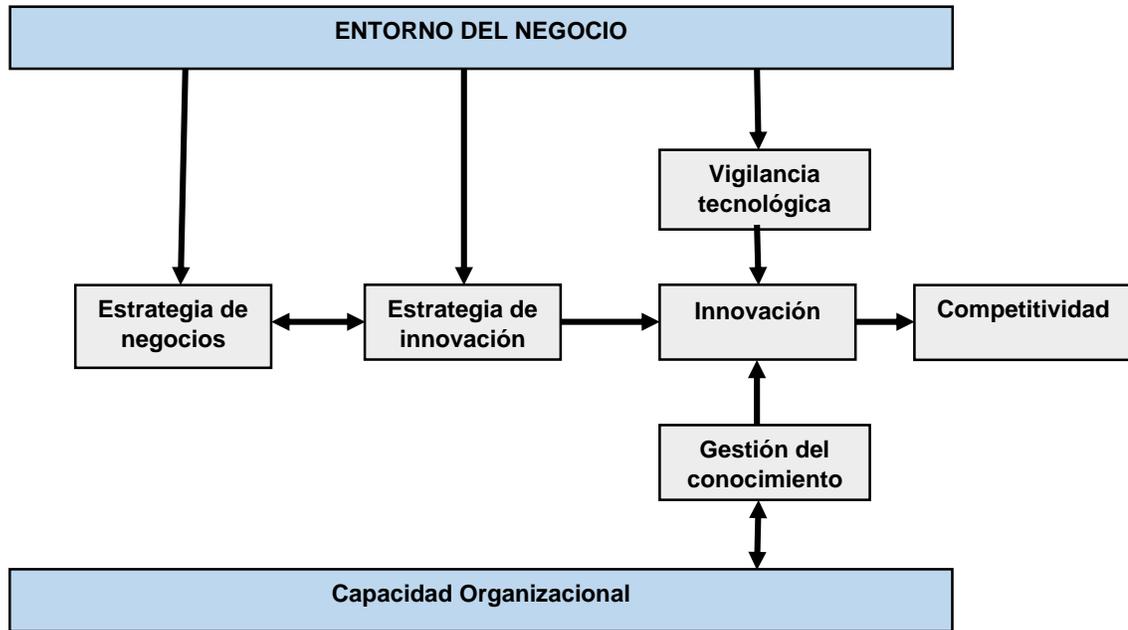
### INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN



## VISIÓN DE SISTEMA PARA RESOLVER PROBLEMAS



**MODELO DE COMPETITIVIDAD BASADO EN INNOVACIÓN**



**LA INNOVACIÓN ES MÁS QUE CAMBIOS TECNOLÓGICOS**



## 8. OPORTUNIDADES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA INNOVACIÓN

1. **Reformular la regulación:** se requiere la necesidad de flexibilizar las normas y regulaciones que hoy existen:

- Modernizar y flexibilizar regulación en función del nivel de riesgo del proyecto.
- Focalizar regulación en resultados totales y parciales en vez de requerimientos.
- Simplificar y agilizar procesos de permisos y aprobaciones de proyectos.
- Asignar subvenciones e incentivos para innovación, especialmente en el área de la sustentabilidad (certificación LEED).

Un ejemplo de mejora de productividad con agilización de permisos:

El gobierno de Australia redujo el número de procesos regulatorios para la aprobación de permisos de edificación de 14 a 10 (Informe del Banco Mundial, 2017).

Con esto se redujo en 25% el tiempo medio de aprobación de permisos (150 a 112 días).

Este cambio se tradujo en un ahorro de 72% en costos del proceso de aprobación por parte de inversionistas. Esta medida no produjo efectos negativos en la calidad del control de edificación en Australia (Indicador de Calidad de Control de Edificación (Banco Mundial)).

2. **Rediseñar el marco contractual:**

- Estructurar el contrato para incentivar y apoyar la colaboración y coordinación entre los accionistas de las empresas.
- Establecer un enfoque de contrato basado en la asignación temprana de riesgos claves del proyecto.
- Focalizar recursos en definición clara del alcance, dividiendo el proyecto en paquetes manejables para su posterior gestión.
- Contar con mecanismos de resolución temprana de controversias (MRTC).
- Entre otros.

3. **Optimizar el proceso de diseño:**

- Evitar diseños excesivamente complejos y eliminar ambigüedades.

- Trabajar de manera colaborativa en etapas tempranas entre accionistas o dueños, para evitar problemas en terreno (constructabilidad).
- Focalizar un diseño constructivo eficiente que permita la estandarización de procesos y la maximización de elementos que se pueden producir fuera de obra (prefabricados).

Ejemplo de mejora de productividad con constructabilidad:

- Revisión del diseño para que sea construible.
- Constructabilidad, define la facilidad y eficiencia con las cuales se puede construir el proyecto.



#### **4. Perfeccionar la administración de la cadena de abastecimiento:**

- Establecer una oficina central de abastecimiento y logística en la organización que integre las necesidades comunes de los distintos proyectos.
  - Visualizar cadena de abastecimiento como un proyecto que requiere constante seguimiento y control, desde la fase de pedido, entrega y bodegaje.
  - Implementar indicadores de adquisiciones que evalúen estadísticamente el tiempo la calidad de abastecimiento de los distintos proveedores.
  - Emplear filosofías y sistemas de gestión de inventario de otras industrias.

#### **5. Mejorar la gestión in-situ:**

- Diseñar y aplicar indicadores de rendimiento (KPI) que faciliten el seguimiento y control de operaciones en obra.

- Implementar sistemas de control que consideren planificaciones semanales enmarcadas en el plan maestro del proyecto.
- Reducir variabilidad en la calidad de todo tipo de productos relacionados al proyecto.
- Entre otros.

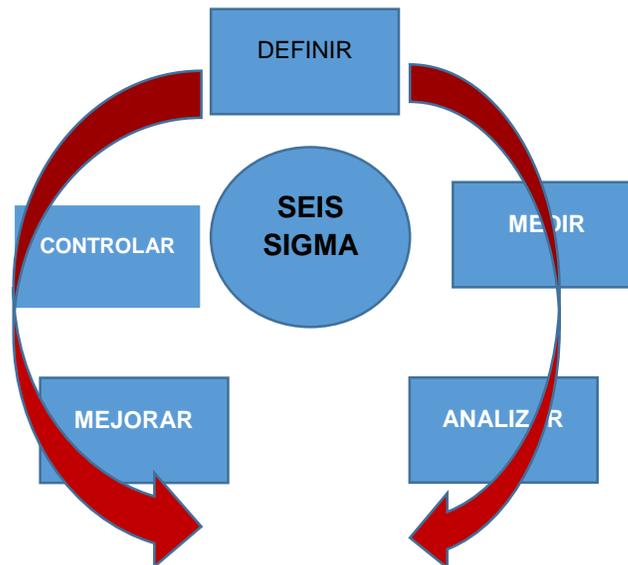
#### **Ejemplo de mejora de productividad con Construcción Lean**

- Enfoque de gestión de proyectos de construcción basado en principios de la mejora continua.
- Tiene como objetivo minimizar las pérdidas y maximizar el valor del producto final para el cliente.
- Implica la aplicación de técnicas que incrementan la productividad de las operaciones de construcción.
- Mejora la rentabilidad total del proyecto, eliminando las pérdidas en los procesos (todo aquello que no agrega valor al producto final).

#### **Ejemplo de mejora de productividad con filosofía Seis Sigma**

- Metodología de mejora continua de operaciones, basada en la reducción de la variabilidad para reducir los defectos en el producto.
- La meta de Seis Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO).

#### **MEJORA DE PRODUCTIVIDAD CON FILOSOFÍA 6 SIGMA**



#### **6. Incentivar uso de tecnología digital:**

- Establecer un equipo de innovación tecnológica en la organización.
- Incitar el uso modelos digitales para el diseño virtual como BIM 3D, 4D o 5D para prevenir errores, omisiones, re-trabajo, sobre-costos y atrasos.
- Entre otros.

#### **Ejemplo de mejora de productividad con BIM**

- Metodología de trabajo colaborativo para el diseño y gestión del proyecto.
- Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto (más que geométrica) en un modelo digital creado por todos los participantes.



#### **7. Emplear tecnología en obra:**

- Aprovechar las tecnologías existentes en forma eficiente.
- Innovar con materiales y tecnologías nuevas, siempre que cumplan con los requerimientos.
- Avanzar en la automatización de procesos en la construcción mediante el uso de equipos especiales, robótica, drones, impresoras 3D.
- Invertir en investigación y desarrollo (aplicable a las medidas anteriores).

#### **Ejemplo de mejora de productividad con materiales alternativos**

- Polímero Etileno Tetrafluoroetileno (ETFE) como reemplazo de vidrio: más flexible, liviano y ahorro energético en operación.
- Plásticos reciclados para reemplazar secciones de caminos de asfalto.



### **Ejemplo de mejora de productividad con impresoras 3D**

- En Dubai, se construyó con una impresora 3D un bloque de oficinas de 250 m<sup>2</sup> en 17 días a un costo de US\$ 140.000.

### **8. Capacitar mano de obra:**

- Invertir en programas de capacitación de directores de proyectos basados en un enfoque analítico de planificación eficiente, y no de “apagar incendios”.
- Capacitar mano de obra no solo en especialización técnica sino que también en gestión de operaciones y seguridad.
- Focalizar recursos en sistemas de gestión del conocimiento para retener, transferir y compartir aprendizajes entre trabajadores.
- Instancias de comunicación formal e informal entre trabajadores
- Entre otros.

### **Comentarios finales:**

- La industria de la construcción representa una parte importante de la economía y por ende su productividad impacta el desarrollo del país.
- La industria de la construcción, presenta una productividad menor a la del total de la economía, generándose así una necesidad de mejora.
- La innovación en la construcción, debe ser vista como una oportunidad para cerrar la brecha existente en materia de productividad.
- La inversión en investigación y desarrollo (I+D), es un aspecto clave para incentivar la innovación tecnológica en la industria de la construcción.
- La adecuada y permanente capacitación, es relevante para mejorar la productividad en la industria.

## 9. NUEVAS TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN

### Nuevos Sistemas Constructivos

Los nuevos Sistemas Constructivos representan un aspecto muy importante en el desarrollo de futuras urbanizaciones y edificaciones en general, ya que en su mayoría implican menos peso en la edificación, mayor rapidez constructiva, menos costo y mayor calidad.

- UNIDIRECCIONALES → LINEALES
- BIDIRECCIONALES → PLANOS
- TRIDIRECCIONALES → VOLUMETRICOS
  
- PREFABRICADOS EN: Madera, acero, concreto, plástico, Vidrio, fibra de vidrio).

El sistema a utilizar se realiza teniendo en cuenta el tipo de edificación, financiación y necesidades del usuario.



## **SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS**

La prefabricación es el único modo industrial de acelerar masivamente la construcción de edificaciones. No se refiere a la producción de productos nuevos; sino a la producción de cualquier producto con materiales disponibles de una forma tecnificada.

### **1. EN OBRAS:**

- Velocidad de trabajo
- Exactitud en tiempos de construcción
- Eficiencia en controles de obra
- Presión dimensional
- Terminados perfectos

### **2. ORGANIZACIÓN Y PLANEACION:**

- Planeación financiera
- Coordinación de actividades

### **3. COSTOS:**

- Presupuestos más precisos
- Control de materiales, 100% optimización
- Mano de obra no especializada

- Anular los tiempos muertos



## 1.- EXIGENCIAS QUE DEBE CUMPLIR EL PRODUCTO INDUSTRIALIZADO

### a) Sistemas Cerrados (edificios)

- Paneles prefabricados: pesados y livianos
- Sistemas de encofrado túnel
- Módulos tridimensionales: pesados y livianos

### b) Sistemas abiertos (elementos)

- Estructuras industrializadas
- Estructuras forjadas
- Instalaciones prefabricadas
- Divisiones : Cerramientos y Tabiques

## 2.- OTRAS EXIGENCIAS QUE DEBE CUMPLIR EL PRODUCTO INDUSTRIALIZADO

### a) Exigencias de seguridad

- Estabilidad frente a acciones de cargas gravitatorias, viento, nieve, sismos.
- Estabilidad contra el fuego
- Resistencia al choque duro y blando
- Resistencia a la intrusión humana y animal
- Circulación interna libre, sin obstáculos, ni riesgos eléctricos, asfixias o explosión.

**b) Exigencias de habitabilidad**

- Aislamiento higrotérmico
- Aislamiento acústico
- Estanqueidad al aire y al agua
- Iluminación, asoleamiento y pureza del aire
- Servicios sanitarios, comunicación y muros lavables

**c) Exigencias de durabilidad**

- Conservación de cualidades durante la vida útil
- Mantenimiento con costo económico y accesible
- Flexibilidad interior, capacidad para variar divisiones interiores

**d) Exigencias estéticas**

- Calidad arquitectónica
- Adecuación ambiental

## **SISTEMAS DE AUTO-CONSTRUCCIÓN**

En la antigüedad se comprendía la Autoconstrucción, como un proceso constructivo mediante el cual, una familia, se aboca a construir su propia vivienda.

Cuando se habla de auto construcción innovadora, se involucran a proyectistas, que aplican la tecnología en el proyecto y en la construcción, todo esto con la finalidad de brindar soluciones a los términos ambientales y sociales.

## **NUEVOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Los nuevos materiales permiten reducir costos y tiempos en las obras de construcción, ya aportan mayor resistencia y estabilidad a las obras.



**MATERIALES ECOLÓGICOS**

**SUPERBOARD:** Es una placa compuesta por una mezcla homogénea de cemento, cuarzo y fibras de celulosa, no contiene asbestos, dimensionalmente estable, producto de realizar el fragüe del cemento en un horno de auto clave. Superboard, es un material inalterable resistente a golpes e impactos, impermeable, versátil, fácil de trabajar e incombustible.

**CONCRETO TRANSLÚCIDO:** Se utiliza para la construcción y es ideal para espacios que reciben poca luz natural ya que facilita hasta un 70% el paso de ellas y conlleva un ahorro de energía eléctrica importante. También modera el paso del calor, por estos motivos se lo considera un producto ecológico que disminuye la emisión de gases de efecto invernadero. Posee 15 veces más resistencia que el concreto tradicional y puede incluso colocarse bajo el agua ya que su componente principal, el aditivo Ilum (cuya fórmula es secreta), tiene nula absorción de agua.

**DRYWALL:** El Drywall es un sistema constructivo moderno, basado en una estructura de acero galvanizado, revestido con planchas de roca de yeso sumamente dúctil. Este producto, es ideal para construcciones antisísmicas.



**DRYWALL**

**NANOSENSORES:** Investigadores han desarrollado y han evaluado dos tipos de dispositivos inalámbricos para la supervisión remota de estructuras concretas. Los dispositivos son sensores basados en sistemas micro electromecánicos, MEMS, y fueron diseñados para supervisar la temperatura y la humedad dentro del hormigón.

**CASAS AUTOREPARABLES:** La idea central es limitar los daños a unas cuantas estructuras "fusibles" y que una vez pasado el sismo recuperen por sí mismas su verticalidad.

El sistema disipa la energía a través del movimiento de los marcos de acero que se sitúan alrededor del edificio principal a lo largo de las paredes exteriores. Los marcos pueden ser parte del diseño inicial de un edificio o podrían ser incorporados en un edificio que se sometan a adaptación sísmica. Estos, según los investigadores, son económicamente viables para su construcción, ya que

todos los materiales empleados son los utilizados comúnmente en la construcción y todas las partes se pueden fabricar utilizando los métodos de fabricación ya existentes.

**PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE:** Investigadores de la facultad de ingeniería de la University of Auckland's, han venido desarrollando y probando un nuevo tipo de pavimento al que han denominado pavimento permeable.

La idea básica es que en una determinada área a cielo abierto (veredas, estacionamientos y pavimentos propiamente dichos, etc.) se coloquen una serie de bloques de concreto diseñados para absorber el agua de lluvia y tras un proceso de filtrado en el mismo elemento ser conducidos a los arroyos, ríos o eventualmente hacia las distribuidoras de agua potable de la ciudad.



**BARRERA QUE DESVIA LAS ONDAS SISMICAS:** La idea consiste en colocar en el perímetro de la cimentación de los edificios una combinación de materiales que permitan desviar la dirección de las ondas sísmicas (principalmente las ondas tipo S) que lleguen a las edificaciones, las rodeen y una vez terminado este rodeo, las ondas volverían a su configuración inicial.

## TEMA 3: FLUJOS DE LOS PROCESOS EN LA CONSTRUCCIÓN

### 1.- LA GESTIÓN POR PROCESOS

Durante muchos años, el diseño estructural de las empresas, no había evolucionado con relación a los requerimientos del enfoque organizacional. Se define ahora un nuevo concepto de estructura organizativa que considera que toda organización se puede concebir como una red de procesos interrelacionados o interconectados, a la cual se puede aplicar un modelo de gestión denominado Gestión basada en los Procesos.

Bajo este enfoque, la estructura organizativa vertical clásica, eficiente a nivel de funciones, se orienta hacia estructuras de tipo horizontal, tal cual se define que no hay contraposición entre modelos, y que cada empresa debe buscar su equilibrio en función de sus propias necesidades y posibilidades.

Así el modelo de Gestión basada en los Procesos, se orienta a desarrollar la misión de la organización, mediante la satisfacción de las expectativas de sus accionistas –clientes, proveedores, empleados, sociedad, y a qué hace la empresa para satisfacerlos, en lugar de centrarse en aspectos estructurales como cuál es su cadena de mandos y la función de cada departamento. Pero este cambio de enfoque no es consecuencia de una mera idea, sino que refleja los resultados de la experiencia de las organizaciones que se han orientado en esta dirección.

Empresas líderes aplicaron el cambio organizativo, individualizando sus procesos, eligiendo los procesos relevantes, analizándolos y mejorándolos y finalmente, utilizando este enfoque para transformar sus organizaciones. El nuevo tipo de organización enfocada a los procesos, contiene no obstante, a la anterior forma de organización estructural, sumándole el concepto del agregado de valor para un destinatario (cliente interno o externo) y exige atender, no sólo a los factores internos del sistema (técnicos, etc.), sino también los requerimientos de dicha producción de valor.

Esta finalidad es la misma que se considera en el método del Análisis del Valor, como finalidad de satisfacción de necesidades del cliente.

Mientras que el anterior esquema se orientaba a agrupar tareas según necesidades de tipo técnico prescindiendo de la contribución de tales tareas a la creación de valor, el nuevo enfoque orienta todas esas actividades a la satisfacción del cliente. Así se llega a la Reingeniería de Procesos, que se apoya en el cambio que va desde una consideración estática, orientada a las estructuras, hacia una nueva orientada a la dinámica y a los flujos que crean valor.

El tema de los procesos se consideraba sobre todo en el contexto de la organización industrial como Organización de procesos u Organización de flujos de operaciones, concentrándose en la división y

articulación de tareas, el cálculo y optimización de tiempos de operación etc., complementos de la Organización estructural (definición de puestos, áreas o departamentos por ejemplo), aunque el tema de la organización de flujos operativos presupone la organización en departamentos con aplicación de este criterio, dentro de las estructuras organizativas.

En este nuevo contexto de gestión de sistemas generadores de valor, la concepción de la organización por procesos no se apoya en una estructura previa, sino que presupone que la misma deberá surgir de las exigencias de los procesos. Se conceptualiza entonces a la estructura como infraestructura que contiene o sostiene a los procesos.

Por ello es necesario distinguir esta nueva manera de plantear el tema organizacional, frente a las formas tradicionales, ya que en general, la estructura sigue siendo vista casi siempre como superior al proceso, y la estabilidad valorada como superior al flujo dinámico.

## **2.- LOS PROCESOS**

La palabra Proceso proviene del latín processus, que significa avance, progreso. Un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos (inputs: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (outputs).

Se define al proceso como: “una unidad en sí que cumple un objetivo completo, un ciclo de actividades, que se inicia y termina con un cliente o un usuario interno”.

La familia de normas ISO 9000 corresponde a un conjunto de índices de referencia de las mejores prácticas de gestión con respecto a la calidad de los procesos. La versión 2008 de la norma ISO 9001, que es parte de la familia ISO 9000, se concentra principalmente en los procesos usados para producir un servicio o producto, con el propósito de agregar valor para un tercero en esta transformación .

Así, en procesos industriales, la idea anterior se concreta en la entrada de materiales (materia prima), que finaliza en un producto terminado de más valor, utilizando máquinas, energía, recursos y mano de obra. En los procesos de tipo administrativo, también existen actividades y se utilizan recursos (insumos), en particular el tiempo de las personas, que se transforman, agregándoles valor y generando básicamente un servicio.

## Elementos del proceso:

Los elementos que conforman un proceso son:

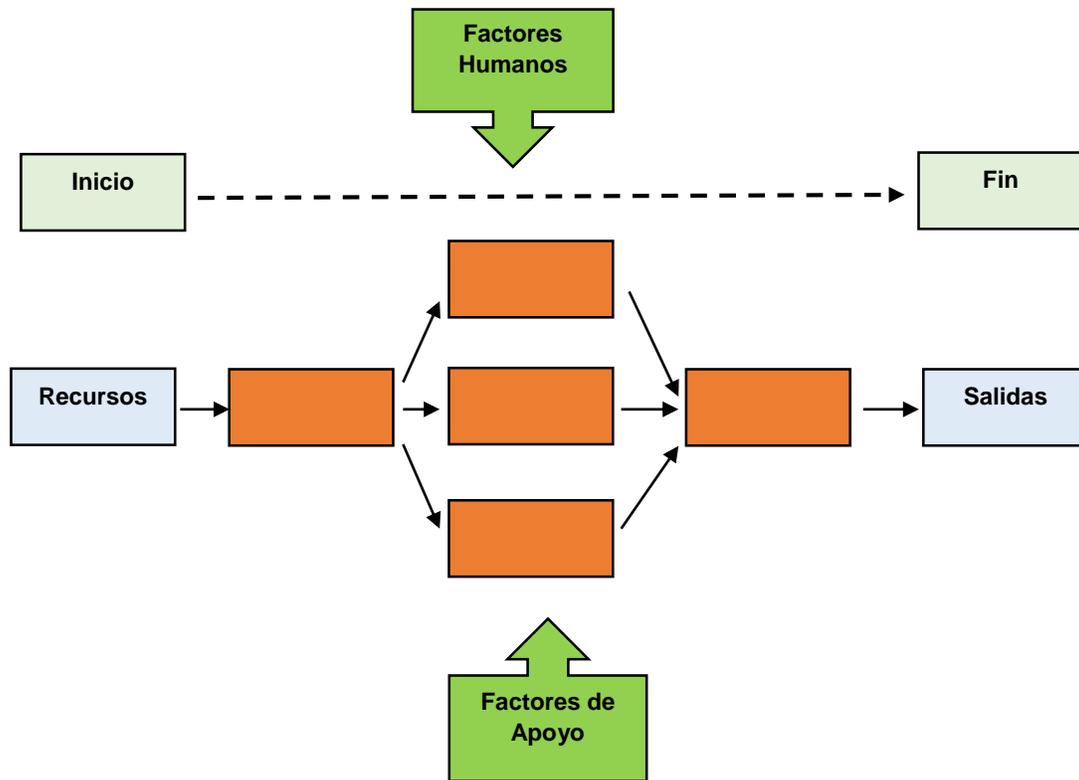
1. **Inputs:** recursos a transformar, materiales a procesar, personas a formar, informaciones a procesar, conocimientos a elaborar y sistematizar, etc.
2. **Recursos o factores que transforman:** actúan sobre los inputs a transformar. Aquí se distinguen dos tipos básicos:
  - a) Factores dispositivos humanos: planifican, organizan, dirigen y controlan las operaciones.
  - b) Factores de apoyo: infraestructura tecnológica como hardware, programas de software, computadoras, etc.
3. **Flujo real de procesamiento o transformación:** La transformación puede ser física (mecanizado, montaje etc.), de lugar (el output del transportista, el del correo, etc.), pero también puede modificarse una estructura jurídica de propiedad (en una transacción, escrituración, etc.).

Si el input es información, puede tratarse de reconfigurarla (como en servicios financieros), o posibilitar su difusión. Puede también tratarse de la transferencia de conocimientos como en la capacitación, o de almacenarlos (centros de documentación, bases de datos, bibliotecas, etc.).

## 4. Outputs: son básicamente de dos tipos:

- a) **Bienes: tangibles, almacenables, transportables.** La producción se puede diferenciar de su consumo. Es posible además una evaluación de su grado de calidad de forma objetiva y referida al producto.
- b) **Servicios: intangibles, acción sobre el cliente.** La producción y el consumo son simultáneos. Su calidad depende básicamente de la percepción del cliente.

### ELEMENTOS DE PROCESO



No todas las actividades que se realizan en las organizaciones son procesos. Para determinar si una actividad es un proceso tiene que cumplir con los siguientes aspectos:

- La actividad debe tener una misión o propósito claro.
- Debe contener entradas y salidas.
- Se pueden identificar a los clientes, proveedores y el producto final.
- Debe ser susceptible de descomponerse en operaciones o tareas.
- Puede ser estabilizada mediante la aplicación de la metodología de gestión por procesos (tiempos, recursos, costos).
- Se puede asignar la responsabilidad del proceso a una persona.

Un proceso comprende obviamente, una serie de actividades realizadas en diferentes áreas de la organización, que deberán agregar valor, proporcionando así un servicio a su cliente. Este cliente podrá ser un cliente interno o un cliente externo. Así la gestión por procesos es una forma de

organización, en la cual debe prevalecer la visión del cliente por sobre las actividades de la organización. Se definen los procesos y se gestionan de modo estructurado, y sobre la mejora de cada uno de ellos se basa la mejora de toda la organización.

Considerar los procesos aporta una visión integral que permite entender la globalidad de una actividad. Así tendremos una idea de que se está construyendo un edificio con una visión mucho mayor que el solo hecho de considerar la actividad de pegar ladrillos.

El enfoque hacia el proceso ofrece una visión horizontal de la organización y da respuesta a un ciclo completo, desde que se realiza el primer contacto con el cliente, hasta el momento en que éste recibe satisfactoriamente el producto o servicio, e incluso la atención posterior.

Los procesos que se orientan directamente a satisfacer al cliente son los Procesos del Negocio, por ejemplo un proceso de venta que incluye tomar el pedido, enviarlo a producción, fabricar el producto, despacharlo y cobrar.

Además se consideran los Procesos de Apoyo que son aquellos que dan servicios a los procesos del negocio, por ejemplo, el pago de sueldos a los empleados o reparación de una maquinaria. No obstante en estos también se debe tener en cuenta la satisfacción del cliente final.

Hay ciclos de procesos tan amplios (como la construcción de un edificio) que se consideran macro procesos e incluyen servicios internos y externos.

### **3.- ARQUITECTURA DE PROCESOS**

Para precisar el concepto de Proceso se debe distinguir como ya se ha mencionado, entre dos distintos tipos básicos:

#### **1. Procesos del Negocio:**

Atienden directamente la misión del negocio y satisfacen necesidades concretas de los clientes. Por ejemplo en una empresa de confección de indumentaria, algunos procesos del negocio serían:

- Satisfacer el pedido de un cliente: desde el contacto inicial hasta la entrega del producto, incluyendo compras de insumos, confección y cobranza.
- Diseño del producto: creación de modelos, preparación de matrices, etc.

Los Procesos del Negocio pueden clasificarse en:

**a) Procesos Directivos o Estratégicos:** son aquellos a través de los cuales una empresa, o una dirección conjunta de una red, planifican, organizan, dirigen y controlan recursos. Proporcionan el direccionamiento a los demás procesos, es decir indican cómo estos se deben realizar para que se orienten a la misión y la visión de la empresa.

**b) Procesos Operativos o Claves:** son aquellos que impactan directamente sobre la satisfacción del cliente y cualquier otro aspecto de la misión de la organización. Normalmente constituyen la actividad primaria en la cadena de producción de valor. Son procesos operativos típicos, los procesos de ventas, producción y servicio post-venta. Por ejemplo en las actividades destinadas a cumplir las exigencias de un pedido de fabricación, son vitales los estándares de tiempo/ciclo de operaciones o el tiempo total de obra en curso.

**2. Procesos de Apoyo:**

Son aquellos servicios internos necesarios para realizar los procesos del negocio.

También se los llama procesos secundarios tales como:

- Compra de artículos de oficina
- Pago de anticipos y de remuneraciones
- Pago de impuestos
- Mantenimiento de equipos

Los Procesos de Apoyo son procesos que no están ligados directamente a la misión de la organización, pero resultan necesarios para que los procesos operativos lleguen a buen fin.

Se trata de actividades orientadas al cliente interno que sirven de infraestructura a los procesos clave de negocio. Muchas veces son actividades de tipo administrativo o actividades secundarias.

Como ejemplo podemos mencionar el proceso de capacitación del personal, o el de mantenimiento especializado de equipos de producción.

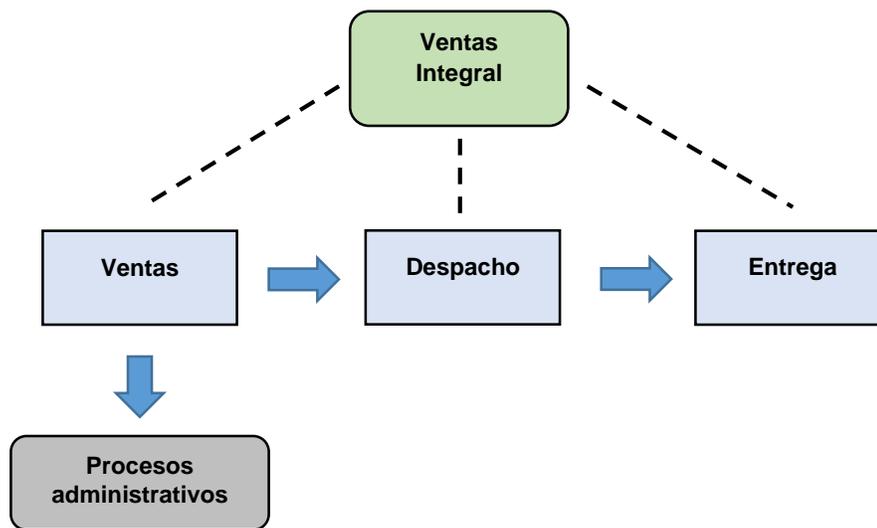
**ARQUITECTURA DE PROCESOS**



#### 4.- MAPA DE PROCESOS

El mapa de procesos une los procesos segmentados por cadena, jerarquía o versiones y los muestra en una visión de conjunto. Se incluyen las relaciones entre todos los procesos identificados en un cierto ámbito.

##### MAPA DE PROCESO INTEGRAL



Por lo general, las organizaciones pueden identificar entre 5 y 10 procesos importantes.

Ejecutar una orden de compra por ejemplo, involucra prácticamente a todas las actividades de una empresa, desde el momento en que un cliente realiza el pedido, hasta que lo recibe y lo paga.

Ese proceso va más allá de las fronteras funcionales e integra distintas áreas como servicio al cliente, logística, finanzas y fabricación, con el fin de satisfacer una meta común. Otros procesos de nivel más alto, igualmente abarcan ciertos servicios que buscan la satisfacción de los clientes.

Si no se aplica el enfoque orientado a los procesos, una empresa organizada por funciones llevará a cabo todas las actividades necesarias para convertir un pedido en dinero, pero normalmente sin considerarla en forma conjunta o sea como un proceso.

Distintos departamentos que habitualmente persiguen objetivos de rendimiento diferentes, se encargan de realizar cada actividad, por lo que normalmente surgen conflictos, aumentan los costos fijos y el trabajo que no agrega valor.

Además como nadie es responsable de las actividades desde el inicio hasta el fin, tampoco hay nadie que establezca y haga cumplir un diseño general preciso y repetible. Las consecuencias obvias son la variación y la improvisación.

La Gestión de Procesos asegura que las actividades se piensen, diseñen y ejecuten en el marco de un proceso. Cuando los empleados reconocen que sus actividades individuales son parte de algo mayor, se orientan y dirigen hacia metas comunes.

Cuando un proceso tiene un diseño explícito del principio al fin, la gente puede realizarlo de manera coherente y los gerentes están en condiciones de mejorarlo en forma disciplinada, así se asegura que todos los procesos de una empresa estén bien diseñados, que los diseños se respeten y se mantengan actualizados.

## **5.- PROPIEDADES DE LA ORGANIZACIÓN POR PROCESOS**

### **1) Dominio del Proceso sobre la Estructura**

La estructura es vista como mera infraestructura. En lugar del dicho, la estructura sigue a la estrategia, se puede afirmar ahora que: “la estructura sigue al proceso y el proceso, sigue a la estrategia”.

### **2) Transversalidad de la organización y gestión por procesos**

A diferencia de la organización tradicional, que con respecto a los procesos se orientaba al desempeño de tareas en flujos dentro de departamentos (en las áreas funcionales) y se apoyaba en la especialización de puestos y personas en determinadas tareas, la gestión de procesos tiene como finalidad la configuración de un conjunto o sistema de procesos parciales y actividades que los conforman, para orientarlos a un objetivo final que posibilite la creación de valor para el cliente o receptor.

### **3) Predominio de la Información en la Organización por Procesos**

La organización es comprendida como actividad configurada, a partir de las informaciones referentes a las distintas actividades, tal como ocurre con la Logística donde el flujo de información decide sobre la configuración del flujo material.

### **4) Orientación a la generación de valor en la misma actividad organizativa de procesos**

En lugar de buscar la optimización en la combinación de factores o de una racionalización orientada a la mejora interna en el uso y consumo de recursos, la organización por procesos se orienta al valor producido en un producto o servicio y a que dicha orientación sea el criterio fundamental para la configuración de los procesos.

## **6.- DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA APLICAR LA GESTIÓN BASADA EN PROCESOS.**

La gestión basada en los procesos es una herramienta que, en su aplicación, debe generar un cambio en la filosofía y mentalidad del trabajo de las organizaciones. En la práctica, no es importante a qué área, departamento o función pertenezcan los implicados en un proceso, ya que todos son corresponsables de sus resultados, independientemente de su asignación funcional. Esto genera una visión amplia de lo que se realiza en la organización.

Además, la gestión por procesos implica el control de los mismos, es decir, que se puedan establecer mecanismos capaces de predecir el resultado de los procesos que se están llevando a cabo, para asegurar la calidad de lo que hacemos a nuestros clientes.

### **ETAPAS:**

Se tratará entonces, de definir una metodología para la aplicación de la gestión basada en procesos, la que comprenderá las siguientes fases o etapas:

#### **Etapas 1 - Información, formación y participación**

Cuando se trata de adoptar una nueva metodología y cambiar la forma de pensar y de trabajar de las personas, es esencial la información y también la formación que se les brinde.

Por ello, la implementación de la gestión en base a los procesos debe realizarse, de la forma más participativa posible. En el caso de tener que diseñar nuevos procesos, o del rediseño de otros, se deberá dar participación a las personas que los tendrán que ejecutar y que son quienes mejor conocen las situaciones que se planteen. Se deben evitar las imposiciones desde instancias superiores, que, en definitiva, terminan muchas veces complicando la implementación.

Se debe informar al personal sobre cuáles son los objetivos del proceso, sus etapas, los resultados esperados, la colaboración requerida, etc. Para esto, desde el punto de vista práctico, se realizarán Talleres de Trabajo donde se brindará la formación adecuada, enseñándose la metodología necesaria para definir los procesos que se desarrollan en cada unidad.

Deben analizarse qué factores están influenciando el accionar de la organización, identificando resultados y efectos en la gestión diaria, y diferenciando los resultados que son producto de factores externos, de los que son producto de factores internos.

#### **Etapas 2 - Identificación de los procesos y definición de las fronteras de cada uno**

Para poder trabajar sobre los procesos es necesario identificarlos.

Esto se llevará a cabo elaborando una lista de todos los procesos y actividades que se desarrollan en la organización, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El nombre con que se identifique a cada proceso debe representar claramente lo que se hace en él.
- Todas las actividades que se llevan a cabo en la organización, deben estar incluidas en alguno de los procesos listados. En caso contrario no son relevantes o importantes por lo tanto, se pueden descartar.
- Aunque el número de procesos depende del tipo de empresa, si se identifican pocos procesos o por el contrario demasiados, se aumentan las dificultades de gestión posterior.

Con los procesos identificados, cada grupo de trabajo definirá el mapa de procesos que le corresponde, tratando de verificar cuáles son los procesos importantes que se realizan. Debe tenerse en cuenta que se considera como importante a todo aquello que tiene incidencia en la satisfacción del cliente o en la operatoria de la organización.

Podemos entonces decir, que en esta etapa se inicia el análisis hacia adentro de los procesos, permitiendo detallar los problemas de cada uno e identificando si los factores que se deben mejorar tienen una relación causal sobre los efectos o resultados de la gestión que se aplica.

Se deberá definir la primera y última actividad de cada proceso y quiénes son sus proveedores y sus clientes externos o internos. De esta forma se delimita el alcance de cada proceso para hacerse una idea global de las actividades incluidas en el mismo.

Aspectos que se deben analizar:

- Analizar los límites del proceso identificando las entradas y salidas, reconociendo a los proveedores y a los clientes del proceso, así como aquellos otros procesos con que tiene alguna relación.
- Dentro del proceso hay que reconocer y documentar las actividades y subprocesos relacionados.
- Se debe definir de qué manera se están realizando hoy los procesos, analizando los documentos existentes con los procedimientos, los indicadores y los subprocesos.

### **Etapas 3 - Selección de los procesos clave**

Una vez establecido el listado de todos los procesos, deben diferenciarse los procesos relevantes y los procesos clave.

Definimos como proceso relevante a una secuencia de actividades orientadas a generar valor agregado sobre una entrada, para conseguir un resultado que satisfaga plenamente los objetivos, las estrategias de una organización y los requerimientos del cliente.

Una de las características principales que normalmente tienen los procesos relevantes, es que son inter funcionales, pudiendo cruzar vertical y horizontalmente la organización.

En tanto que procesos clave son aquellos procesos que forman parte de los procesos relevantes y que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos, siendo críticos para el éxito del negocio.

#### **Etapas 4 - Nombrar al responsable del proceso**

Cuando han sido seleccionados los procesos relevantes y claves, se debe nombrar un responsable o propietario, para cada uno de ellos (el dueño o encargado del proceso).

A partir de ese momento el responsable del proceso contará con autonomía de actuación y con la responsabilidad de dar respuesta a los objetivos estratégicos. Por esta razón es de suma importancia que cuenten con atribuciones adecuadas que deben ser puestas de manifiesto públicamente.

Como puede verse, la labor de designación del responsable del proceso es una cuestión delicada ya que el éxito del proyecto estará influido por esta decisión.

#### **Etapas 5 - Revisión y análisis de los procesos y detección de los problemas**

En esta instancia hay que analizar cada proceso, partiendo de los más importantes, de acuerdo a lo definido en la Etapa 3.

Elegido el proceso, hay que verificar de qué manera éste da respuesta a los objetivos estratégicos, y si no es así, habrá que abordar el diseño o rediseño del proceso.

#### **Etapas 6 - Corrección de los problemas**

A partir de los resultados de la etapa anterior, donde han quedado definidos los problemas que presenta el proceso y que tienen mayor incidencia sobre los objetivos estratégicos de la organización y sobre los clientes internos y/o externos del mismo, se considerarán las posibilidades reales de solución a los problemas de forma viable para la organización, a corto plazo, analizándose las posibles acciones a seguir para solucionar los que mayor efecto tienen sobre el desempeño del proceso, considerando su factibilidad de aplicación y el impacto integral sobre todo el sistema.

En esta fase y dependiendo del contenido y de la complejidad de los temas planteados, se podrá recurrir a las siguientes herramientas:

- **Métodos de resolución de problemas:** se aplica a las actividades seleccionadas, siempre y cuando la información sea lo suficientemente concreta, como para describir el objeto o lugar donde se detecta y el defecto concreto que se presenta. Cualquier herramienta relacionada con la resolución de problemas es válida.
- **Técnica del valor agregado:** se aplica a todas las actividades del proceso, cuestionándose sistemáticamente todas ellas a través de preguntas como las siguientes:

¿Contribuye a satisfacer las necesidades del cliente?

¿El cliente, está dispuesto a pagar por ellas?

¿Contribuye a conseguir alguno de los objetivos estratégicos?

Luego de los análisis efectuados se está en condiciones de elaborar un plan de mejoras, con el objeto de definir y validar las modificaciones y/o rediseños del proceso y cómo se deben implementar, considerando responsables y plazos.

Previamente a poner en marcha las mejoras o modificaciones, se introducirán en los sistemas habituales de la organización (procedimientos, instrucciones, normas, etc.), los cambios relacionados con la implementación de las mismas, con el objeto de consolidar las modificaciones y evitar contradicciones internas.

A partir de ahora comienza la parte dinámica donde se tratará de pasar del proceso real, al que debería ser el ideal, y deberá nuevamente capacitarse a las personas encargadas de la mejora mediante una formación que consistirá básicamente, en enseñarles a usar índices que midan la eficiencia del proceso. El responsable del proceso impulsará la implementación, controlando su cumplimiento y evaluando la efectividad de las labores realizadas a través del seguimiento de los resultados obtenidos.

### **Etapa 7 - Establecimiento de indicadores**

Los procesos deben ser evaluados periódicamente ya que partiendo de las evaluaciones que se realicen, se pueden determinar los puntos débiles y de esta forma establecer una estrategia completa encaminada a mejorar su funcionamiento.

Se debe conocer qué es lo que interesa medir y cuándo, para controlar y mejorar los procesos. Se efectuarán mediciones de fallas internas, externas, satisfacción del cliente, tasa de errores, tiempos de respuesta, calidad, cuellos de botella, etc.

La evaluación del nivel de funcionamiento de un proceso, se realiza tomando como referencia un patrón de comparación denominado patrón de excelencia funcional del proceso, formado con los estándares de evaluación que se definan y que funcionarán como indicadores.

La utilización de indicadores es fundamental para poder interpretar lo que está ocurriendo, y tomar medidas cuando las variables se salen de los límites establecidos o márgenes de tolerancia, que permitan, asegurar lo que hacemos, a nuestros clientes. Cuando se esté fuera de límites, el cliente no estará satisfecho, quedando en evidencia que no se controla lo que se hace.

Servirán también para definir las necesidades de introducir cambios y poder evaluar sus consecuencias, como así para planificar actividades destinadas a dar respuesta a nuevas necesidades. Se plantea por lo tanto la necesidad de definir indicadores dando respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué debemos medir?
- ¿Dónde es conveniente medir?
- ¿Cuándo hay que medir? ¿En qué momento o con qué frecuencia?
- ¿Quién debe medir?
- ¿Cómo se debe medir?
- ¿Cómo se van a difundir los resultados?
- ¿Quién y con qué frecuencia va a revisar y/o auditar el sistema de obtención de datos?

Luego deberá evaluarse el conjunto de variables o indicadores definidos para el proceso, mediante la comparación con el nivel deseado que ofrece el estándar, identificando en términos cuantitativos las brechas entre el nivel real de los indicadores y su tendencia deseada, lo que permite comprobar el desempeño en todas las dimensiones del proceso.

## **7.- BENEFICIOS DE LA GESTIÓN POR PROCESOS**

Al establecer un riguroso diseño de cada proceso, el rendimiento aumenta porque no se malgastan recursos ni tiempo en esfuerzos inútiles. La gestión por procesos también aporta beneficios mediante la alineación para alcanzar un objetivo común orientado al cliente, brindando un marco para el rediseño del trabajo (reingeniería). Así el éxito de una empresa en definitiva, dependerá de la correcta ejecución de sus procesos bien diseñados.

Los sistemas de gestión tradicionales, generalmente no priorizan a los procesos y fueron diseñados y aplicados para estructuras organizadas por funciones, pero a medida que este esquema orientado a la gestión de procesos empieza a arraigarse, todos los sistemas de la organización se reenfocan para dar soporte a los procesos.

Los empleados trabajan en equipos, no en departamentos, su remuneración está vinculada a los resultados, no a las actividades que realizan ni a su antigüedad en la empresa, los gerentes en lugar de supervisar, brindan asistencia a sus subordinados, los sistemas informáticos se integran para dar apoyo a los procesos en todas sus etapas, no a departamentos específicos y la cultura de la organización alienta tanto la responsabilidad individual como la colectiva.

Además de contribuir a un mejor rendimiento, la gestión basada en procesos aporta un marco para integrar iniciativas de mejoras, con una orientación mucho más estratégica.

## **CONCLUSIÓN**

Para finalizar, puede afirmarse que dentro de los múltiples enfoques existentes para su aplicación a la administración en el ámbito de las organizaciones, la gestión basada en los procesos se presenta como una adecuada herramienta, que puede considerarse como fundamental para orientar a una organización hacia el logro de sus objetivos.

Su aplicación genera el análisis detallado de los procesos en organizaciones de todo tipo, incluyéndose aquellas prestadoras de servicios, las cuales pueden modelar su forma de operación, permitiendo mejorar la gestión de cada proceso y del conjunto de procesos, para optimizar las prestaciones hacia los clientes internos y externos.

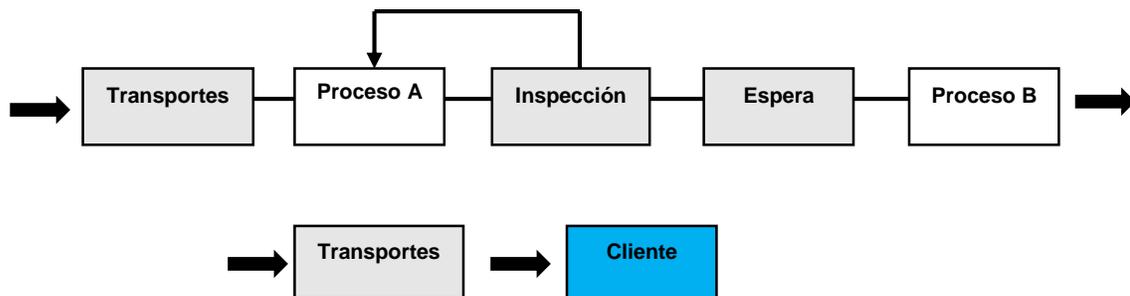
El esquema planteado permite además, adoptar un sistema de Gestión de Calidad, fundamentado en los requisitos de las normas ISO 9000 o similares, que facilite llevar a cabo el despliegue de las políticas que en tal sentido, se plantea la organización, mediante la identificación dentro de la estructura de procesos establecida, de aquellos procesos clave que son esenciales para alcanzar los objetivos. Se ha podido comprobar en experiencias de aplicación, que la metodología propuesta, es realmente una herramienta adecuada para el perfeccionamiento de los procesos, lo que queda evidenciado en la mejora de los mismos, motivando además un alto compromiso de los recursos humanos participantes independientemente de su nivel jerárquico, demostrando así su utilidad como herramienta para una gestión eficiente.

## 8.- LOS PROCESOS EN LA CONSTRUCCIÓN

La importancia de entender los flujos en los procesos para la mejora de la industria de la construcción, es importante comprender los principios de Lean Construcción, para así identificar las actividades que agregan valor y las que no lo hacen. Se debe prestar especial atención a las actividades de flujo -que no agregan valor-, ya que suelen suponer un porcentaje bastante más elevado de lo que creemos respecto a las actividades que si aportan valor.

La construcción debe ser vista como un conjunto de procesos compuestos por una serie de flujos. El modelo de proceso de producción según los principios de Lean, se basa en la consideración de los flujos de un proceso (actividades que no agregan valor), y las actividades de conversión (actividades que agregan valor) realizando un análisis para la minimización y/o eliminación de las actividades de flujo.

### FLUJOS DE PROCESOS EN LA CONSTRUCCIÓN



Por ejemplo: En el proceso de Transportes, las actividades con sombra gris, no agregan valor.

El impacto sobre éstos (los flujos de procesos) tiene una influencia muy superior en el proceso de producción entero de Transportes como en este caso, en comparación a los procesos de conversión (Procesos A y B), que sólo representan entre un 3% a un 20% de los pasos que agregan valor.

### 8.1 CADENA DE VALOR

Es necesario entender los significados de actividades que agregan y no agregan valor:

- Actividades que agregan valor:** convierte un material y/o información en un producto, considerando los requerimientos del cliente. Por ejemplo, hormigonado de un elemento, albañilería de un muro, etc.

- **La actividad que no agregan valor (pérdidas):** aquellas que produciendo un costo, ya sea directo o indirecto, no agregan valor ni avance a un proyecto.

Se define a la dirección de la cadena de valor como “la manera de controlar, manejar, y de dirigir una secuencia de actividades que una empresa realiza para crear productos (servicios) que aumenten el beneficio, disminuyan tiempo y costo, y mejoren la calidad para la empresa y que generan beneficio (valor) para el cliente. Donde el valor, se define como “cantidad, que crece cuando la satisfacción de cliente aumenta o los costos asociados disminuyen de un determinado producto”. Por cadena de valor se puede entender el modelo que clasifica y organiza los procesos de la empresa con el propósito de organizar y enfocar los programas de mejoramiento.

## **8.2. MARCO TEÓRICO**

Los temas principales en torno a los cuales gira la realización del proyecto son: la administración de procesos, estandarización y normas ISO 9001. El estudio y la investigación de estos temas sientan las bases teóricas, ayuda a la planificación del proyecto y a encontrar métodos para darle solución al problema.

### **8.2.1. Administración de Procesos**

Con la administración de los procesos se busca tener un enfoque para planear, controlar, evaluar y mejorar los procesos continuamente. Esto es posible mediante el desarrollo de tres etapas:

- 1) Selección de procesos e identificación de responsables,**
- 2) planeamiento e**
- 3) implementación.**

La primera etapa, se compone por dos fases muy importantes: Selección de procesos e identificación de responsables para los procesos seleccionados. Esta primera fase es la base para la administración de procesos, puesto que si no se identifican y seleccionan los procesos adecuados, se puede desperdiciar una gran cantidad de recursos y el proyecto tendría una alta probabilidad de fracaso. En esta fase, el equipo responsable del desarrollo del proyecto tiene como objetivo identificar y seleccionar los principales procesos de la empresa, los cuales deben estar alineados con la misión, los planes estratégicos y los objetivos claves de la empresa. La selección de los procesos se basa en factores críticos para el éxito de la organización, es decir, los pocos eventos que deben ocurrir para que aquella tenga éxito. El equipo del proyecto debe empezar numerando aquellos procesos que son necesarios para dirigir la empresa. Después de haber identificado estos procesos, se deben organizar con respecto de su importancia con los factores críticos. Se proponen diferentes enfoques para la selección adecuada de los procesos, los cuales describimos a continuación:

- **Enfoque total:** se escogen todos los procesos de la empresa y se ponen en marcha planes de mejoramiento simultáneos. Este enfoque es apropiado para empresas pequeñas, debido

a que por lo general es muy difícil de coordinar, costoso y demanda mucho tiempo y recursos.

- **Enfoque de selección gerencial:** en este enfoque los esfuerzos se concentran en aquellos procesos que resultan ser los determinantes del éxito futuro de la empresa y aquellos que la gerencia considera como los más problemáticos para la organización y los clientes externos.
- **Enfoque ponderado de selección:** con este enfoque se califican los procesos en una escala de 1 a 5 (donde 1 significa que no se le puede hacer grandes cambios al proceso o que este tiene bajo impacto y 5 significa lo contrario), con respecto a las siguientes categorías: impacto en el cliente, susceptibilidad al cambio, desempeño, impacto en la empresa. Después de calificar los procesos se organizan en orden prioritario.
- **Enfoque con información:** con este enfoque se busca abordar los procesos de la empresa con base en la importancia del mismo y el grado hasta el cual puede mejorarse; para ello se seleccionan los procesos con referencia en datos reales provenientes de clientes y desempeño interno.

La segunda fase de la primera etapa, es la selección del equipo de proceso; en esta fase se identifican y se asignan los responsables de cada uno de los procesos seleccionados. Estas personas serán las responsables de todos los aspectos de desempeño del proceso que tienen a cargo; la elección de los responsables de cada proceso se lleva a cabo verificando el grado de experiencia, de conocimiento y el acceso a los recursos en relación con el proceso, o bien, teniendo en cuenta qué tan afectado se ve cuando ocurren problemas con determinado proceso.

La segunda etapa en la administración de procesos es el planeamiento; en esta etapa se deben organizar formalmente las actividades de mejoramiento, hacer un diagnóstico (evaluación) y un análisis de los procesos seleccionados con antelación, y para los cuales se desarrollará un modelo de mejoramiento. Igualmente, en esta etapa se busca comprender todas las características de aquellos procesos críticos de la empresa, con el fin de aumentar las probabilidades de éxito en la mejora. Para lograr este objetivo, es necesario que esta etapa se desarrolle en tres fases:

- 1) Definir el proceso actual;
- 2) Levantar diagramas de flujo para el proceso;
- 3) Analizar la información del proceso.

### **Primera Fase**

Definir el proceso actual, consiste en describir cómo es el proceso objeto de estudio. En esta fase se realizan entrevistas con los involucrados en el proceso, con el fin de obtener información que

ayude a conocer el funcionamiento del mismo y saber cuáles son las interacciones con los demás procesos de la empresa. Para llevar a cabo esta tarea, el equipo de proyecto, junto con el responsable del proceso, debe establecer o revisar la misión, objetivos, subprocesos y reevaluar los límites existentes del proceso. Esta última actividad, se hace con el fin de saber si estos son correctos o si necesitan ser ajustados, ya que con el establecimiento de los límites del proceso se puede enmarcar el mismo y así saber con certeza que hace parte o no del proceso, cuáles son sus entradas y salidas, quiénes son los involucrados y que actividades se llevan a cabo durante el desarrollo.

Los límites del proceso definen los siguientes aspectos:

- Qué se incluye en el proceso.
- Qué no se incluye.
- Cuáles son los outputs del proceso.
- Cuáles son los inputs del proceso.
- Qué departamentos están involucrados en el proceso.
- Quiénes son los proveedores de los inputs del proceso.
- Quiénes son los clientes de los outputs del proceso.
- Con qué otros procesos interactúa.

## **Segunda Fase**

Levantar diagramas de flujo, lo cual consiste en representar gráficamente toda la información de la fase uno; se deben mostrar las actividades principales del proceso, sus proveedores y clientes. Los responsables de la elaboración de los diagramas de flujo, deben tener una buena perspectiva de la totalidad del proceso antes de colocar el lápiz sobre el papel. El levantamiento de estos diagramas de flujo es el punto de partida para el análisis y la mejora en los procesos.

## **Tercera Fase**

La tercera y última fase es la relacionada al análisis de la información del proceso. En esta fase se debe establecer las mediciones necesarias (basadas en el enunciado de la misión, objetivos y necesidades de los clientes) para describir el estado y funcionamiento del proceso. Estas mediciones deben estar orientadas hacia la efectividad del proceso (cumplimiento de las necesidades de los clientes), eficiencia del proceso (satisfacer dichas necesidades al menor costo posible) y adaptabilidad (capacidad del proceso de reaccionar positivamente ante cambios externos e internos). Paralelo a estas mediciones, se debe analizar los diagramas de flujo, con el fin de identificar posibles oportunidades de mejora y determinar las causas de los problemas. El resultado

de este análisis de información, es el punto de referencia para diseñar el plan de acción encaminado a la mejora y estandarización de los procesos.

En esta fase se realizan actividades como:

- Revisar las mediciones existentes.
- Instalar un nuevo sistema de medición e informe.
- Revisar y recopilar los datos de las operaciones del proceso.
- Identificar y eliminar las causas de las variaciones anormales.
- Reunir información sobre los problemas del proceso.
- Identificar áreas de problemas potenciales del proceso para monitorearlas.
- Documentar las áreas de problemas potenciales.
- Revisar oportunidades de mejora.
- Establecer prioridades.
- Desarrollar un plan de acción.

La tercera etapa de la administración de procesos es la implementación. Esta etapa consiste en implementar todo lo planeado en la etapa anterior, con el fin de rediseñar los procesos y crear diagramas de flujo para el proceso revisado. El desarrollo de esta etapa implica cambios en todos los procesos objeto de estudio, así como en el flujo de trabajo, información, políticas y estándares, lo que nos conduce al mejoramiento.

La implementación de los planes de acción, siempre y cuando estos sean definidos de la manera correcta, trae a la empresa mejoras que señalamos a continuación:

- **Eliminación de la burocracia:** se eliminan actividades administrativas y papeleos innecesarios, se puede usar el tiempo que se invierte en la creación y revisión de papeleo en actividades importantes relacionadas con el proceso.
- **Eliminación de la duplicación:** se eliminan los re procesos que no agregan valor. Se reducen los costos, se disminuyen los tiempos de ciclo y se evita generar información conflictiva que puedan desequilibrar los procesos.
- **Simplificación:** se reduce la complejidad de los procesos, haciéndolos más fáciles de aprender y comprender, puesto que tienen menos etapas, menos tareas, menos interdependencias, etc.
- **Reducción del tiempo de ciclo del proceso:** se reducen los tiempos de ciclo debido a que se cambian las secuencias de las actividades, se reducen las interrupciones, se establecen prioridades, etc. Con la reducción de los tiempos de ciclo se pueden satisfacer, incluso exceder, las expectativas del cliente y así minimizar los costos de almacenamiento.

- **Estandarización:** elegir una forma sencilla de realizar una actividad y hacer que todos los encargados del proceso lleven a cabo esta actividad, del mismo modo, todas las veces.

### **8.2.2. Diagramas de flujo**

Dentro de las herramientas básicas de la administración de procesos, están los diagramas de flujo, herramientas de gran utilidad, puesto que intervienen en muchas de las etapas de la administración de proceso. Un diagrama de flujo es la representación gráfica de las operaciones o actividades que integran un procedimiento parcial o completo y establece su secuencia (quién hace qué, cuándo, cómo, por qué y para qué), mediante procedimientos que conforman un sistema el cual proporciona una panorámica de los elementos constitutivos, tales como: formatos, operaciones y unidades organizacionales.

Según lo anterior, los diagramas de flujo son una herramienta poderosa al momento de analizar los procesos, puesto que si se elabora un diagrama de flujo para un proceso completo hasta alcanzar el nivel de tareas, se puede ver como se interrelacionan los diferentes elementos que integran el proceso, determinar el orden de los mismos y de esta manera, poder identificar problemas potenciales, tales como re procesos, demoras, cuellos de botella, etc. De igual forma, con los diagramas de flujo se pueden calcular los costos asociados al proceso, calcular el tiempo consumido en las operaciones y determinar la calidad de las salidas de cada operación. El propósito principal de los diagramas de flujo es documentar un proceso con el fin de identificar áreas que necesiten mejoramiento.

Para que un diagrama de flujo ayude en gran medida a analizar y mejorar un proceso, este debe ser una representación fiel del proceso a analizar. La exactitud del diagrama de flujo depende en gran medida del método utilizado para recolectar información para elaborar el diagrama de flujo.

## DIAGRAMA DE FLUJO



Para elaborar un diagrama de flujo, se proponen tres métodos para la recolección de información que permita la elaboración de diagramas de flujo:

- 1) **Investigación documental;**
- 2) **Entrevistas al personal responsable; y**
- 3) **Observación directa.**

El primer método, la investigación documental consiste en recoger la mayor cantidad de información posible de documentación relacionada con el proceso, tales como informes, facturas, registros, entre otros.

El segundo método, entrevistas al personal responsable, consiste en recolectar información mediante conversaciones con todo el personal involucrado con el proceso (desde el inicio hasta el final).

Las preguntas que por lo general se deben realizar en las entrevistas son:

- ¿Quién realiza la operación?
- ¿Qué métodos y recursos utiliza para llevar a cabo las operaciones?
- ¿Dónde realiza la operación?
- ¿Cuándo realiza la operación?
- ¿Para qué realiza la operación?

El último método, observación directa, consiste en comprobar físicamente cómo se realizan las operaciones del proceso. Se pueden usar medios audiovisuales para registrar todo el proceso y así facilitar su observación para la elaboración del diagrama de flujo.

Cabe resaltar que los tres métodos anteriores se pueden combinar para recabar información sobre un proceso. Al hacer esto, se rectifica y comprueba la información recopilada por los otros métodos.

El segundo paso para lograr analizar y mejorar un proceso utilizando diagramas de flujo, consiste en el diseño y creación del mismo.

Los diagramas de flujo se clasifican en tres categorías:

- 1) Por presentación;
- 2) Por su propósito.

La primera categoría de clasificación, por presentación, se divide a su vez en dos:

- Diagramas de flujo generales o de bloque y
- Diagramas de flujo detallados.

Los primeros, son el tipo de diagrama de flujo más sencillo y muestran un panorama global del proceso. Estos diagramas por lo general son usados para conocer las operaciones básicas del proceso. Los segundos, la información se presenta a la mínima expresión, es decir, se presenta a un nivel de detalle hasta llegar a las tareas más pequeñas que componen el proceso.

La segunda categoría, Por su propósito, se divide en:

- Método. En esta categoría, se muestra la secuencia de las operaciones en forma gráfica y a su vez se describe la actividad que debe desarrollarse.
- Ilustraciones. En esta, se muestra la secuencia de las operaciones empleando dibujos alusivos al proceso.

La simbología de los diagramas de flujo es un aspecto muy importante para la elaboración de los mismos; se debe tener cuidado con la simbología que se va a utilizar, puesto que de no ser clara puede causar confusión y malas interpretaciones del diagrama. Se recomienda usar una simbología estándar para facilitar la lectura e interpretación del diagrama (ANSI14). Después de haber creado el diagrama de flujo, lo que resta es analizar la información contenida en este. La persona que analiza el diagrama de flujo debe tener pleno conocimiento y entendimiento del proceso, para así poder identificar posibles problemas, las posibles causas y sugerir soluciones mediante la elaboración de planes de acción.

### 8.2.3. Diagramas SIPOC o PEPSU

Estos tipos de diagramas de flujo, son una forma de representar los procesos de la empresa partiendo del hecho que estos se interrelacionan con el entorno. Estos diagramas son de mucha utilidad, puesto que ayudan a definir el inicio y el final del proceso mediante la identificación de:

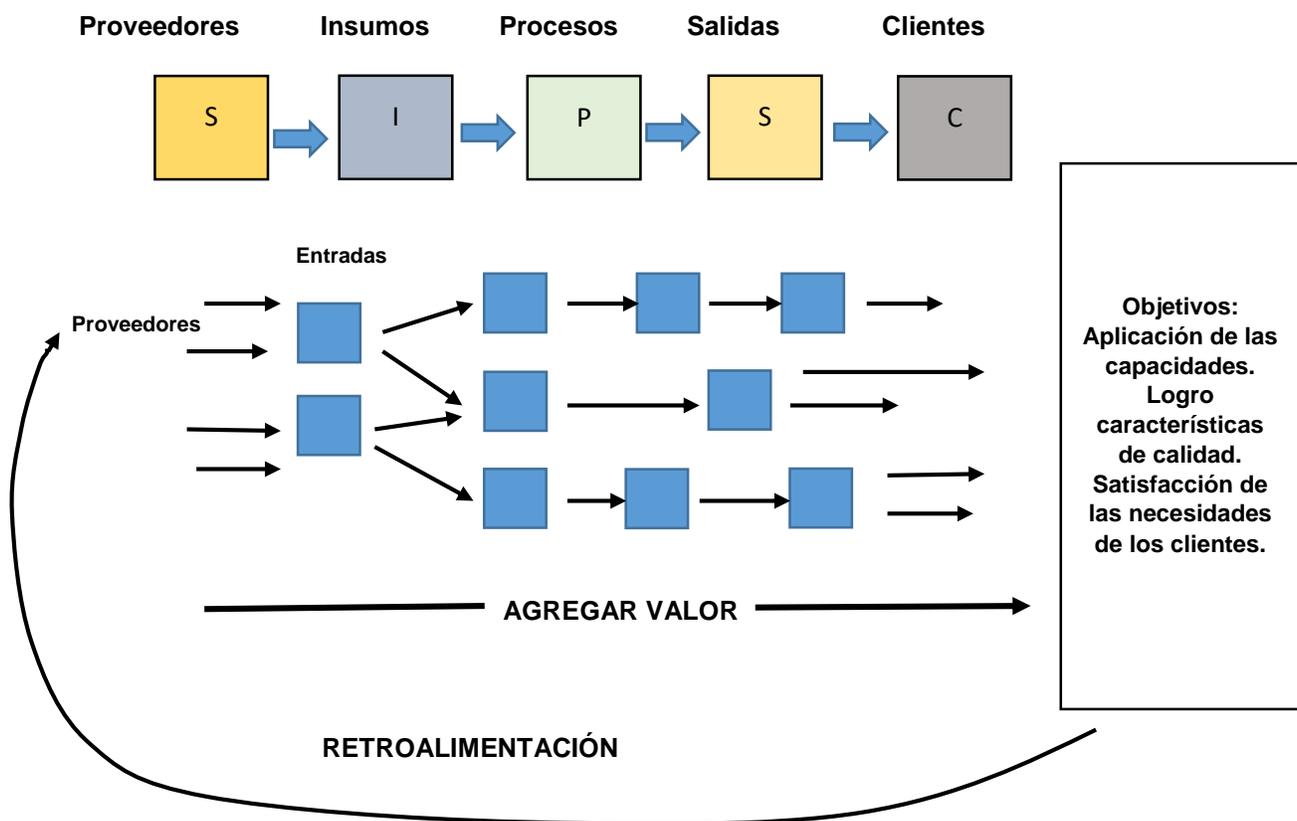
- **Proveedores:** entidades o personas que proporcionan las entradas.
- **Entradas:** son los materiales, información, insumos, etc., que son necesarias para que el proceso funcione adecuadamente.
- **Procesos:** conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (ISO 9000:2005)

- **Salidas:** producto o resultado del proceso. Estas salidas deben estar bien definidas y se deben verificar si satisfacen las necesidades del cliente.
- **Usuarios:** entidades o personas que reciben las salidas del proceso, pueden ser internos o externos a la organización.
- **Los pasos para realizar un diagrama PEPSU son:**
- **Delimitar el proceso y hacer un diagrama de flujo.**
- **Identificar las salidas del proceso.**
- **Especificar los usuarios o clientes.**
- **Establecer las entradas.**
- **Por último, identificar proveedores.**

El diagrama PEPSU, es una imagen sencilla de cómo opera el proceso en relación con sus proveedores (P); entradas, (E); proceso, (P); salidas, (S) y usuarios (U).

Y el diagrama SIPOC, es un sistema de ordenamiento o herramienta en formato tabular que permite la caracterización o asignación lógica de una serie de proceso.

En la figura, se presenta la metodología propuesta para analizar efectivamente los diagramas de flujo.



#### 8.2.4. Estandarización de procesos

La estandarización, es un proceso mediante el cual se proporcionan instrucciones precisas para la ejecución de tareas, documentando los materiales, la secuencia, los equipos, entre otros a utilizar durante su ejecución, facilitando así la mejora continua para lograr niveles de competitividad.

La estandarización puede dividirse básicamente en: estandarización de las cosas y estandarización del trabajo. La estandarización de las cosas se refiere a que los objetos deben ser iguales, y es indispensable en muchos de los aspectos de la vida cotidiana para ser más eficiente.

La estandarización del trabajo consiste en establecer un acuerdo acerca de la forma de hacer algo. La estandarización de los procedimientos de trabajo es importante para verificar que todos los trabajadores, actuales y futuros, utilicen la mejores formas para llevar a cabo actividades relacionadas con el proceso. Cuando cada persona lo realiza en forma diferente, es muy difícil, si no imposible, efectuar mejoramientos para mejorar cualquier proceso.

Se dice que un proceso que mantiene las mismas condiciones, produce los mismos resultados, es por esto que para mantener la consistencia de un proceso es necesario estandarizar las condiciones de operación de los factores más importantes, como son:

- Materiales.
- Maquinaria.
- Mano de obra.
- Métodos y procedimientos de trabajo.
- Mediciones.
- Conocimiento y habilidad de la gente.

La estandarización establece límites de autoridad y de responsabilidad y deben comunicarse a los empleados. La estandarización requiere que la documentación indique cómo va a efectuarse el proceso, qué entrenamiento requiere el personal y en qué consiste el desempeño aceptable.

Para estandarizar con éxito los procesos de una empresa, se propone cuatro aspectos claves:

- Que todos los miembros del proceso participen en la estandarización.
- Que el personal involucrado reciba capacitación estándar u homogénea a su propósito.
- Que el estándar represente la forma más fácil, segura y mejor de hacer un trabajo.
- Antes de definir una capacitación estándar se deberá discutir y analizar con los miembros que realizan las tareas.

Durante la estandarización de un proceso es indispensable tener en cuenta a todos los involucrados y analizar en detalle cada una de las actividades que éstos llevan a cabo, puesto que lo que se busca con la estandarización es hallar la secuencia más lógica, con el fin de mantener la tarea lo más

sencilla posible eliminando actividades innecesarias. Una vez encontrada la mejor manera de hacer algo se documenta en un estándar, obteniendo beneficios como:

- Provee una forma de medir el desempeño.
- Estructuración de los procesos críticos de la empresa.
- Suministra una base para el mantenimiento y mejoramiento de la forma de hacer el trabajo.
- Provee una base para el diagnóstico y auditoría.
- Minimiza la variación.
- Seguridad, puesto que se eliminan las condiciones de trabajo inseguras al retirar elementos innecesarios de la estación de trabajo y establecer normas de seguridad.
- Disminuye el tiempo de ciclo de cada operación, balancea la carga operativa, de tal forma que se puede aumentar la velocidad de línea y ganar productividad al liberar horas/hombre.

Finalmente, la estandarización impactará de manera interna a todo el personal de la empresa así como a proveedores; Igualmente la empresa se beneficiará de manera externa, puesto que cambiará, a los actuales y potenciales clientes, la percepción e imagen de la empresa. Además, la estandarización sirve como una herramienta que fomentará la institucionalización de la empresa y será esencial para llevar a cabo la correcta gestión y control financiero de la misma.

Cuáles son los pasos para lograr la estandarización:

- Involucrar al personal operativo.
- Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso.
- Documentar con fotos, diagramas y descripciones breves.
- Capacitar al personal.
- Implementar formalmente el estándar.
- Revisar periódicamente los resultados.
- Confrontar los resultados con el estándar y tomar las respectivas acciones correctivas si es necesario.

**UNIDAD 2: LA PRODUCTIVIDAD**

**TEMA 1: DEFINICIONES Y ALCANCES DEL CONCEPTO PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.**

**1.- PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION**

Es necesario que la empresa constructora tenga una alta productividad a fin de llevar a cabo un término eficiente y eficaz de las obras en un mercado totalmente competitivo.

El proceso productivo será responsabilidad de todos aquellos que forman parte de las empresas y también de todos los involucrados en los proyectos de las obras en sus diversas áreas (técnica, administrativa y operativa).

El mejoramiento de la productividad es una de las metas principales de la administración de una empresa, proyecto u obra de construcción. Sin embargo, antes de hablar de la productividad en la construcción, es necesario saber que se entiende por productividad.

**Productividad**, es la forma de medir la eficiencia de la producción y se puede definir como la relación entre la producción de un periodo y la cantidad de recursos para alcanzarla. De manera más explícita, es la medición de eficiencia con que los recursos productivos (inputs) son gestionados para completar un producto específico, dentro de un plazo definido y con un estándar de calidad dado. Es decir, la productividad vincula los términos de eficiencia y eficacia mencionados anteriormente, puesto que de nada sirve producir muchos metros cuadrados de un muro, utilizando muy eficientemente los recursos de materiales y mano de obra, si el muro resulta con serios problemas de calidad, hasta el punto en que debe ser demolido para rehacerlo. El objetivo de cualquier proyecto de construcción es tener un alto grado de eficiencia y eficacia porque solo en dicha posición es posible lograr una alta productividad.

**RELACIÓN ENTRE EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD**

		Pobre	Pobre
<b>LOGRO DE METAS</b>	<b>Alto</b>	Efectivo pero Ineficiente	Efectivo y eficiente Área de alta productividad
	<b>Alto</b>	Ineficiente e inefectivo	Eficiente pero Inefectivo

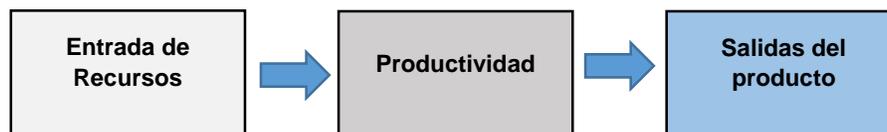
Es imperativo que todos los niveles de una organización o proyecto estén comprometidos a aportar un esfuerzo grande para lograr una alta productividad. Al interactuar interna y externamente, la organización debe proveer las condiciones y recursos necesarios para que los grupos de trabajo puedan realizar sus labores de manera productiva. A su vez, los grupos deben proveer a los individuos que los conforman los recursos para permitirles lograr una alta productividad. Finalmente, los individuos aportan sus habilidades y actitudes para obtener una alta productividad en sus tareas específicas.

Sobre la base de un proyecto de construcción, la organización corresponde a todo el personal que forma el equipo, desde el gerente de la obra hasta el trabajador que realiza las tareas más simples en el terreno. La responsabilidad de lograr una organización productiva recae en el administrador de la obra, quien debe proveer todos los recursos y capacidades necesarias para realizar la obra, la planificación, dirección y control de esos recursos y de todo el proceso. También debe tomar decisiones respecto a la metodología, secuencia y otros aspectos relevantes. De esta manera, los trabajadores se desempeñaran productivamente, si cuentan con los recursos y materiales requeridos, si cuentan con la capacitación necesaria y si no están restringidos por factores externos en la ejecución de sus tareas.

La productividad, está asociada a un proceso de transformación, tal como se indica en la figura a continuación. Como en todo proceso, ingresan recursos necesarios para producir un bien o un servicio, y posteriormente, a través del proceso, se obtiene un producto o un servicio. En la construcción, los principales recursos utilizados en los proyectos son los siguientes:

- Los materiales
- La mano de obra
- La maquinaria y los equipos

#### PROCESO DE TRANSFORMACIÓN ASOCIADO A LA PRODUCTIVIDAD

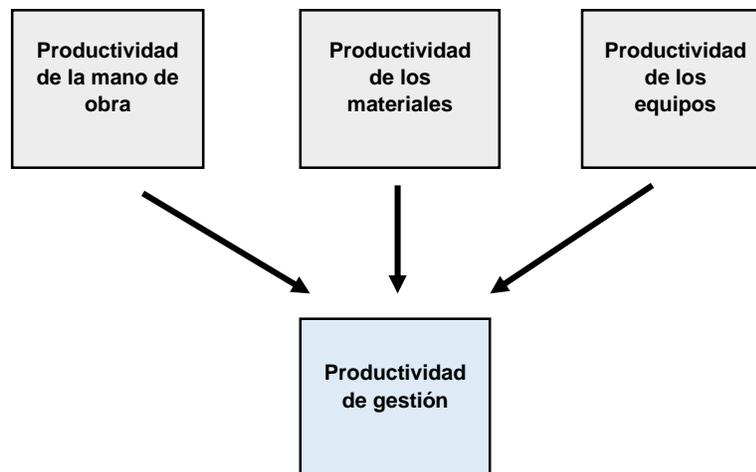


A continuación, definimos someramente estos recursos:

- a) Productividad de los materiales:** En la construcción es clave una buena utilización de los materiales, evitando todo tipo de pérdidas

- b) **Productividad de la mano de obra:** Es un factor crítico, ya que es el recurso que generalmente fija el ritmo de trabajo en la construcción y el cual depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos.
- c) **Productividad de la maquinaria:** Un factor igualmente importante, puesto que los equipos son de alto costo y por lo tanto, es clave evitar las pérdidas en la utilización de este tipo de recurso.

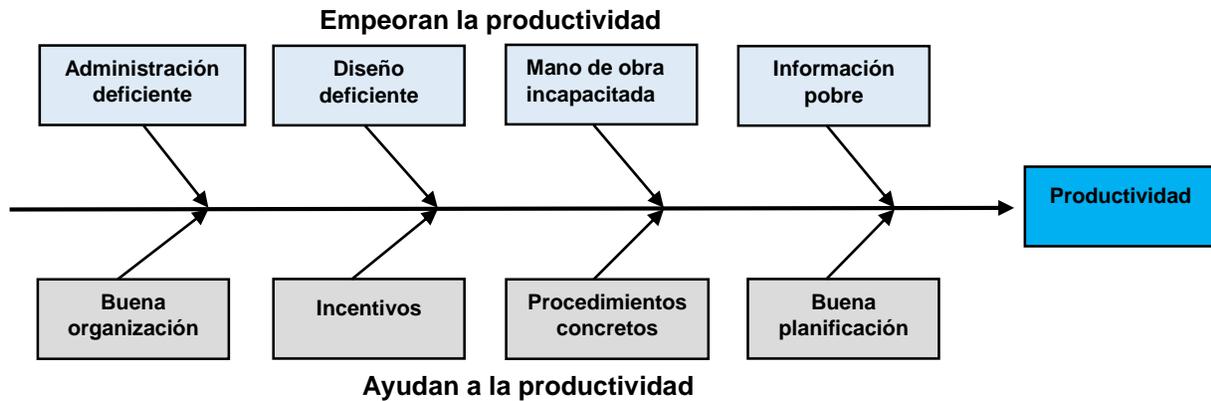
### PRODUCTIVIDAD DE LOS INSUMOS



- 1.- **Productividad de la mano de obra:** cantidad operarios/ hh
- 2.- **Productividad de los materiales:** unidades de obra/ cantidad de materiales
- 3.- **Productividad de los equipos:** unidades/ horas trabajadas
- 4.- **Productividad de gestión:** unidades de obra/ \$\$

Por otro lado, existen muchos factores que afectan o perjudican la productividad en la construcción. La siguiente figura, ilustra solo algunos de los factores que ayudan y empeoran la productividad en el área de la construcción.

## FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD



Sin embargo, existen otros factores que inciden en forma negativa en la productividad de la construcción los cuales, a continuación señalamos algunos de ellos:

- Distribución inadecuada de los materiales
- Falta de materiales requeridos
- Falta de suministro de equipos y herramientas
- Lotes con condiciones difíciles para su desarrollo
- Clima y condiciones adversas en la obra

### VALOR AGREGADO

El valor agregado se define como la “riqueza” creada en términos de productos y/o servicios generados por una organización.

El valor agregado es la mejor manera de medir la producción, especialmente tratándose de productos heterogéneos puesto que excluye las compras de materiales, energía y servicios de terceros, los cuales no son el resultado de la capacidad de operación interna de una empresa, en un sentido estricto, el valor agregado representa la verdadera producción.

## 2.- TEORÍA DEL CONSUMO Y RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA

La mano de obra en la construcción, como uno de los componentes en el proceso productivo, aparece como una de las variables que afectan la productividad. Como uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, clasificándolos y determinando una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los diferentes procesos de producción.

Los conceptos rendimiento y consumo, se prestan a confusiones entre ingenieros y arquitectos de la construcción. Es necesario entonces precisar el significado de estos dos términos.

### **Rendimiento de mano de obra.**

Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios trabajadores de diferente especialidad por unidad de recurso humano. Normalmente se expresa como: Um/ hh (Unidad de medida de la actividad por hora Hombre).

### **Consumo de mano de obra.**

Se define como la cantidad de recurso humano en horas-hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios trabajadores de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hh / Um (horas – Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra.

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible. Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido diferentes rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad, como lo muestra la figura a continuación.

## CLASIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

Eficiencia en la Productividad	Rango
<b>MUY BAJA</b>	10 - 40 %
<b>BAJA</b>	41 - 60 %
<b>NORMAL (PROMEDIO)</b>	61 - 80 %
<b>MUY BUENA</b>	81 - 90 %
<b>EXCELENTE</b>	91 - 100 %

Se considera como normal o promedio, el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre 61% y 80%, por lo tanto, se puede definir como el 70% el valor normal de productividad en la mano de obra, valor que puede ser afectado positiva o negativamente por diferentes factores, obteniéndose así rendimientos mayores o menores al promedio respectivamente.

### 3. FACTORES DE AFECTACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS Y CONSUMOS DE MANO DE OBRA

Cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, como se dijo anteriormente, los cuales los podemos agrupar bajo siete categorías, como se muestra en la figura a continuación.

#### FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO O CONSUMO DE MANO DE OBRA

- 1 **Economía general**
- 2 **Aspectos laborales**
- 3 **Clima**
- 4 **Actividad**
- 5 **Equipamiento**
- 6 **Supervisión**
- 7 **Trabajador**

#### 4.- CONCEPTOS DE PRODUCTIVIDAD

##### **Productividad**

La productividad se define como la efectividad con que los recursos están siendo manejados y sirven de soporte para realizar la obra, con el mejor costo y menor tiempo posible.

Se puede concluir que la productividad es una relación entre la unidad de trabajo realizado y los insumos necesarios para llevar a cabo la actividad que se quiere ejecutar, con lo que se busca un menor costo y una menor duración sin sacrificar la calidad del producto.

##### **Tiempo productivo**

Es aquel lapso de tiempo en el cual por medio de actividades humanas se producen bienes o servicios, esto genera un valor de ingresos y produce desarrollo económico consumiendo la mínima cantidad de recursos, produciendo lo más que sea posible.

##### **Tiempo improductivo**

Se define como un tiempo que no le añade ningún valor al trabajo realizado, por lo cual no genera ingresos económicos.

##### **Tiempo contributivo**

El tiempo contributivo es aquel tiempo que se invierte en la realización de una actividad, pero esta acción no le genera nada a la actividad pero se necesita para poder llevar a cabo la tarea.

##### **Factores que afectan la productividad**

Los factores que pueden afectar la productividad o bien afectan el bajo rendimiento:

- **Economía general:** Este factor se refiere al estado del país o nación o el área específica en donde se desarrolla el proyecto.
- **Aspectos laborales:** Existe una relación importante entre la productividad de la mano de obra y las condiciones laborales en que se realiza el proyecto. La disponibilidad de personal experto y capacitado en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de desplazar personal de otros sitios con condiciones de pago algunas veces diferentes a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta.
- **Clima:** Los antecedentes del estado del tiempo en el área que se construye el proyecto deben ser considerados, tratando de prever las condiciones durante el

período de ejecución de la obra. Factores que afectan como el estado del tiempo, temperatura, condición del suelo y cubierta.

- **Tipo de actividad:** Las condiciones específicas de la actividad por realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes: grado de dificultad, riesgo, discontinuidad, orden y aseo, actividades predecesoras entre otras.
- **Equipamiento:** Disponer del equipo apropiado para la realización de diferentes actividades, su estado general, su mantenimiento y la reparación oportuna, afectan el rendimiento de la mano de obra. Dentro de los factores que afectan esta categoría están la calidad, estado y mantenimiento de la herramienta y el equipo, suministro y elementos de protección.
- **Supervisión:** La calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones en la obra, influye considerablemente en la productividad esperada. Los factores que deben tenerse en cuenta en esta categoría son los siguientes: Criterios, empatías, instrucciones, seguimiento, supervisión, gestión de calidad.
- **Trabajador:** Los aspectos personales del trabajador deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría, son: situación personal, ritmo personal, habilidad, conocimiento, iniciativas, desempeño y actitud hacia el trabajo.

### **Medida de productividad**

La intención de medir productividad es porque se quiere investigar los indicadores relativos de la efectividad con que una empresa constructora ha venido o consume sus recursos con el fin de alcanzar resultados deseados.

En el ámbito de la productividad en construcción de acuerdo a ciertas investigaciones, se ha llegado a niveles de confianza del 95% donde indican la proporcionalidad de productividad en actividades normales con un rango entre el 40% y el 60%, con posibilidad de 50% al 50%.

## TEMA 2: TECNICAS Y TENDENCIAS EN EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

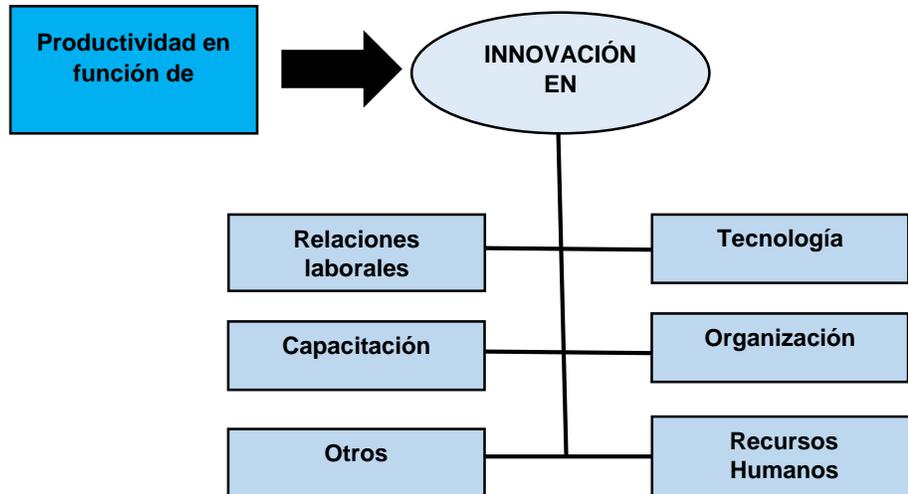
### 1.- MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

En la actualidad, la mayoría de las instancias gubernamentales en América Latina vinculadas con el trabajo y la educación, así como las organizaciones empresariales y de trabajadores, reconocen y subrayan la importancia de la capacitación en la estrategia de mejoramiento de la productividad en las empresas. Al menos a nivel de propuesta, hay una conciencia creciente entre los actores sociales de la producción acerca del papel crucial que la capacitación ocupa en el desarrollo productivo de las economías.

La paradoja es que a pesar del reconocimiento de la importancia de la capacitación, esto no ha sido correspondido de igual manera con acciones concretas en las empresas. Una de las razones de este rezago es la distancia que existe entre las acciones de capacitación y la mejora de productividad. A diferencia de una inversión en equipo nuevo que viene con un rendimiento previsto técnicamente determinado. Sin embargo, para una inversión en capacitación es muy difícil sino imposible calcular el rendimiento que resultará. Por esa dificultad muchas organizaciones invierten menos de lo que deberían en capacitación, limitándose su adecuación a un entorno caracterizado por cambios rápidos y situaciones de contingencia, lo que demanda una capacidad de aprendizaje del personal mayor que en el pasado.

Entre las causas de la deficiente articulación entre capacitación y productividad figura el rezago de las metodologías de detección de necesidades de formación, que no siempre han sabido acoplarse a la dinámica del cambio productivo. Un elemento importante en este rezago es la ausencia de un sistema integral de medición de la productividad. Es decir, un sistema capaz de relacionar el desempeño individual y colectivo con parámetros estratégicos y a la vez dinámicos de proceso; un sistema que integra tanto indicadores económicos y financieros como los de proceso y de gestión del recurso humano, a partir de una visión holística derivada de los objetivos generales de la organización.

## LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD



Desde esta perspectiva, la medición de la productividad se convierte en uno de los referentes principales del análisis de las debilidades y fortalezas de la organización y con ello, de las necesidades de formación del personal. Es el insumo fundamental para que un sistema de detección de las necesidades de capacitación evolucione junto con la dinámica de la organización.

Sin embargo, no cualquier sistema de medición es idóneo para ser un referente de la capacitación. Como condicionantes se tienen los aspectos siguientes: es comprendido y aceptado por el personal; refleja las capacidades individuales y colectivas del personal; incorpora la complejidad de los objetivos a alcanzar; es adaptable a nuevas circunstancias y exigencias; y, hace participar al personal en la construcción y seguimiento de los indicadores. Es decir, un sistema que estimula en el personal la noción de aprender a través de: la comunicación y el compromiso con los objetivos de la organización; la reflexión crítica sobre las acciones y rutinas emprendidas; la interacción y el apoyo mutuo en el desarrollo de las funciones; la aplicación y el seguimiento de las propuestas de mejora y, la construcción de consensos sobre los desempeños esperados y las acciones de formación a desarrollar.

Como resultado de un trabajo de más de diez años de indagación, experimentación y consolidación de sistemas de medición de productividad en las empresas, se ha llegado a una propuesta metodológica que integra tres niveles o subsistemas de medición de la productividad:

- Económicos-financieros;
- Gestión del proceso productivo y
- Desempeño del recurso humano.

Los instrumentos que integran la propuesta son adaptaciones de metodologías preexistentes. El subsistema de indicadores económicos-financieros se retomó del modelo de comparación de productividad entre las empresas.

El subsistema de indicadores de gestión de proceso, proviene de los instrumentos de medición desarrollados en el marco del mencionado proyecto regional de la Organización del Trabajo. El subsistema de indicadores de desempeño del recurso humano, se basa en dos fuentes metodológicas.

## **2.- INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD**

Las trayectorias de innovación, que son la base de la mejora sostenida de productividad en las organizaciones, no son únicas ni son aplicadas y/o seguidas al mismo momento por las empresas. Hay una heterogeneidad en cuanto a la dirección, momento y profundidad de las innovaciones aplicadas, si se analiza y compara caso por caso. Sin embargo, abstrayendo de las particularidades individuales de las trayectorias de innovación seguidas, se puede llegar a una caracterización que ayude a entender la evolución de la competencia laboral en las empresas.

La innovación en los diferentes ámbitos de la empresa, es el sustento de la mejora de la productividad. Estudios empíricos apuntan a que las trayectorias más efectivas de innovación en cuanto a impacto en la mejora de productividad, son aquellas donde en forma simultánea se introducen innovaciones en los sistemas de tecnología, organización y gestión de recursos humanos. En esta simultaneidad, puede haber diferente énfasis puesto en cada uno de estos subsistemas en el tiempo, observándose como tendencia una dinámica de alternancia, sin que esta tuviera una direccionalidad predeterminada. Es decir, al haber enfatizado en el primer período en la organización de la producción, no significaba que en el segundo período la empresa iba enfatizar en la tecnología, o bien, en la gestión de recursos humanos: tanto el uno como el otro podría ocurrir.

Lo que es importante mencionar aquí, porque se relaciona directamente con la formación-capacitación, es que la simultaneidad de iniciativas también se dio al interior del subsistema de recursos humanos, innovándose a la vez los sistemas de formación y capacitación, remuneración, participación y ergonomía. Esto apunta a que la capacitación difícilmente podrá hacerse si no considera en algún momento la innovación de los otros subsistemas de la gestión de recursos humanos, situándola de esta manera en el seno de las relaciones laborales, de la negociación entre los diferentes actores sociales de la producción.

Consecuentemente, relaciones y clima laborales complicados, obstaculizan una capacitación efectiva, orientada hacia el aprendizaje.

Retomando el concepto de trayectoria de innovación, éste se refiere a los diferentes aspectos que caracterizan una dinámica de aplicación de nuevos conocimientos al ámbito de la producción: ritmo, dirección, profundidad, dificultad, abandono y movimiento pendular de las iniciativas.

La innovación a su vez es producto de un proceso de aprendizaje institucional o de la organización, en la que intervienen factores del orden institucional como son la cultura organizacional, las relaciones laborales e influencias del entorno. Intervienen en ella el aprender por hacer y por explorar, la base de conocimientos acumulados en el tiempo, el acto de creación y la necesidad de desaprender u olvidar rutinas o acciones que dejan de ser funcionales o a lo mejor que nunca lo han sido.

El aprendizaje de la organización bajo las necesidades actuales de lograr mayores niveles de calidad, flexibilidad y a la vez reducción de costos y responder a situaciones imprevistas, no puede hacerse sino es con el involucramiento del trabajador, aunque la profundidad y alcance variará de caso en caso. El conjunto de tareas que dicha dinámica le van asignando, lo hacen un participante activo en el desarrollo del capital intelectual y de la capacidad de aprender en la empresa. Mientras la actividad es simple y rutinaria, el aprendizaje se puede lograr sin mucha comunicación interpersonal. En cuanto más avance la tecnología y las innovaciones en la organización del trabajo, más dialogo y conversación se requiere entre personas de diferentes departamentos y niveles, haciéndose más complejo e intenso el proceso de comunicación, convirtiendo a la relación interpersonal como uno de los principales determinantes del proceso de aprendizaje organizacional. Se plantea un desafío importante para la formación técnica profesional ante la crisis en que se encuentran tanto el modelo escolar, construido con base en el principio de transferencia de conocimientos y comportamientos, como el modelo basado exclusivamente en la adquisición de conocimientos a través de la experiencia, entrenándose y formándose en el trabajo.

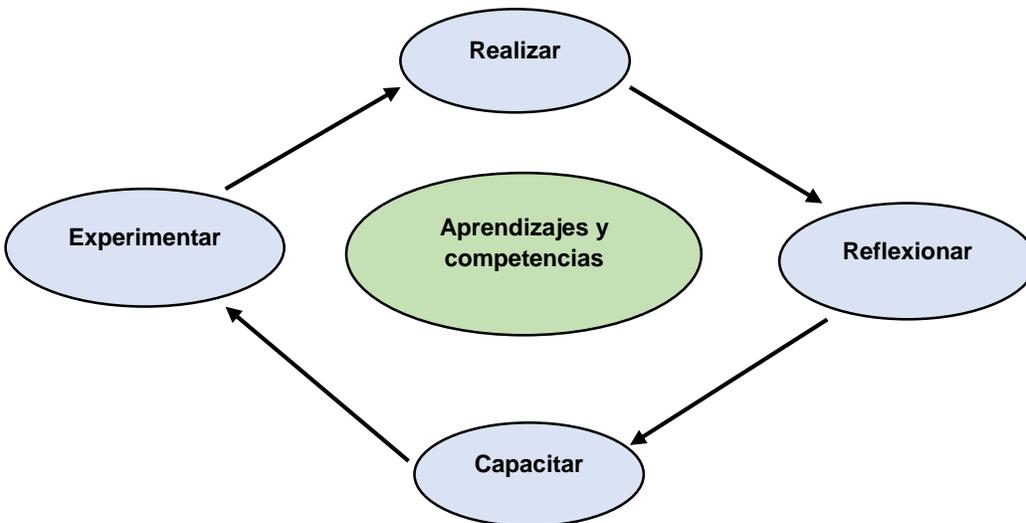
Estos dos modelos están desfasados de las tendencias de la realidad productiva, por dos razones fundamentales. La primera razón es que una parte de los conocimientos requeridos no existen, particularmente los saberes contextuales que permiten tratar las situaciones no previstas y/o de conducir a las innovaciones y la mejora en forma continua. Esos conocimientos no pueden ser reproducidos si no es en el momento de las situaciones reales de trabajo y a partir de una reflexión y examinación de la situación por parte del personal de la empresa.

Esto hace que el primer modelo, basado en la mera transferencia de conocimientos y habilidades, incluso si estuvieran basados en resultados demostrables, no responde a las necesidades de formación de la empresa en proceso de transformación continua.

A esto se debe agregar, que los conocimientos transferidos por los cursos escolares son en última instancia apoyos a la comprensión de los problemas y la búsqueda de sus soluciones, pero en ningún momento un recetario que mecánicamente puede aplicarse.

La segunda razón refiere al entrenamiento en el trabajo, muchas veces a través de los trabajadores más experimentados. Dicha estrategia formativa parte del supuesto, de que la situación profesional se mantenga estable y que los conocimientos correspondientes sean durables y transferibles a lo largo de la experiencia laboral, situación que no concuerda con la trayectoria de innovación de las empresas ni con la tendencia en los contenidos e integración de las tareas en las personas.

### CICLO DE APRENDIZAJE



Lo anterior lleva a la necesidad de modificar el esquema de aprendizaje y con ello, la estrategia de formación técnica profesional. El desafío consiste en ligar y articular varios tiempos y momentos en el aprendizaje.

En el momento de la realización de la función, el trabajador no solo aplica y práctica conocimientos adquiridos en los momentos de reflexión y capacitación 'formal', sino también descubre y aprende haciendo, desarrollándose así su competencia.

En el momento de reflexión, mediante reuniones con colegas, supervisores y técnicos, el trabajador no sólo amplía y profundiza su competencia individual de manera 'autorreferencial', sino también aprende y hace aprender a otros sobre determinados conocimientos necesarios para resolver y/o enfrentar situaciones similares.

En la capacitación formal, en aula, el objetivo principal es acompañar a los capacitados para que ellos estén en mejores condiciones de enfrentar nuevas situaciones profesionales o bien, encarar mejor las situaciones conocidas en la producción, retomando problemas reales de la práctica productiva e introducirlos en el curso. De tal manera que los capacitados puedan asumir de manera autónoma, una responsabilidad ante una situación de trabajo.

El momento de la experimentación es la culminación del círculo de aprendizaje y es la aplicación del cambio en la práctica. Esto requiere que exista una relación estrecha entre los encargados de

formación y la gerencia a cargo de la producción, ubicándose la formación técnica profesional en el plano de la organización del trabajo.

Estos cuatro momentos requieren que el instructor-formador principal del trabajador debe ser alguien que esté en la gestión de la producción, de preferencia el supervisor. Esto requiere a su vez modificar el papel del supervisor: de un capataz hacia un instructor - evaluador. También requiere que se haga otro círculo de aprendizaje o desarrollo de competencia: el supervisor como el capacitando, guiado e instruido por el gerente de producción y /o por especialistas en alguna temática (por ejemplo, mantenimiento).

Es en este marco conceptual en el que se inscribe la propuesta de la medición integral de la productividad como referente de la estrategia de formación, especialmente en su función de eje articulador de los diferentes momentos de aprendizaje en la organización. Pretende ser una propuesta que desde el diseño del sistema de medición así como en el acto de medir, estimula la interacción y la comunicación personal, creando las condiciones de un ambiente propicio de aprendizaje.

### **3.- MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD PARA OBRAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

#### **ANTECEDENTES GENERALES**

El trabajo del recurso humano en la construcción, en general, es poco eficiente. Más del 50% del tiempo total de trabajo es destinado a trabajo que no contribuye a la producción, lo que muestra la existencia de un alto potencial de mejoramiento.

Con el fin de obtener información del nivel de actividad, correspondiente a la realidad chilena, se puede hacer mención a un estudio realizado dentro del contexto del proyecto de investigación que consistió en determinar el nivel de actividad general de una obra de edificación. Para esto se realizó un muestreo del trabajo a toda una obra en base a dos categorías, "trabajando" y "no trabajando".

Como resultado de esta muestra, se pudo apreciar que el día de menor actividad es el lunes, los días martes, miércoles y jueves presentan una mayor actividad, para caer el día viernes.

Por otro lado, otra de las observaciones tiene que ver que el nivel de efectividad promedio es de un 59%, valor que aunque está sobre los valores estadísticos promedio generalmente aceptados, implica una fracción importante de tiempo no productivo (41%).

Está claro, que llegar a pensar en un 100% de eficiencia es algo que está fuera de la realidad, debido a que es prácticamente imposible que el trabajador dedique el 100% de su tiempo exclusivamente al trabajo. Para poder determinar, qué porcentaje de trabajo efectivo es el óptimo, es algo que no está claro, pero se debe estimar que está cerca del 85%, sobre todo si el trabajador trabaja a trato, donde sus ingresos dependen exclusivamente de su esfuerzo personal.

Para hacer uso de este potencial de mejoramiento es necesario identificar los distintos factores que afectan la productividad, con el fin de poder actuar sobre ellos.

Existen varias formas de clasificar los factores que influyen sobre la productividad de la mano de obra, pero tal vez la más clara sea la que divide estos factores en tres categorías: el trabajador debe "desear realizar" un buen trabajo, debe "saber realizar" un buen trabajo y se le "debe permitir realizar" un buen trabajo. De acuerdo a lo anterior, se obtiene que pueden existir tres tipos de factores, aquellos que influyen sobre la motivación de los trabajadores, los que están relacionados con la capacitación y por último, aquellos factores relacionados con la administración.

Sin embargo, como ya lo hemos visto anteriormente, la cantidad de factores que afectan en forma negativa la productividad del recurso humano son innumerables, y actuar sobre todos ellos es casi imposible, más aún si esto se realiza en forma no sistemática. Esta es una de las razones que impulsó a ingenieros estadounidenses, a fines de la década del setenta, a integrar una serie de herramientas para el aumento de productividad (las que se utilizaban en forma independiente) en un solo programa coherente, creando los Programas de Mejoramiento de la Productividad (PMP).

#### **4.- PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD (PMP)**

Un PMP es un programa estructurado, que facilita el mejoramiento de la productividad de un proyecto, mediante: un mejoramiento de los sistemas de información y retroalimentación, un mejoramiento de los sistemas de suministro de recursos y un mejoramiento en los métodos de construcción.

Lo anterior se logra diseñando una serie de siete actividades:

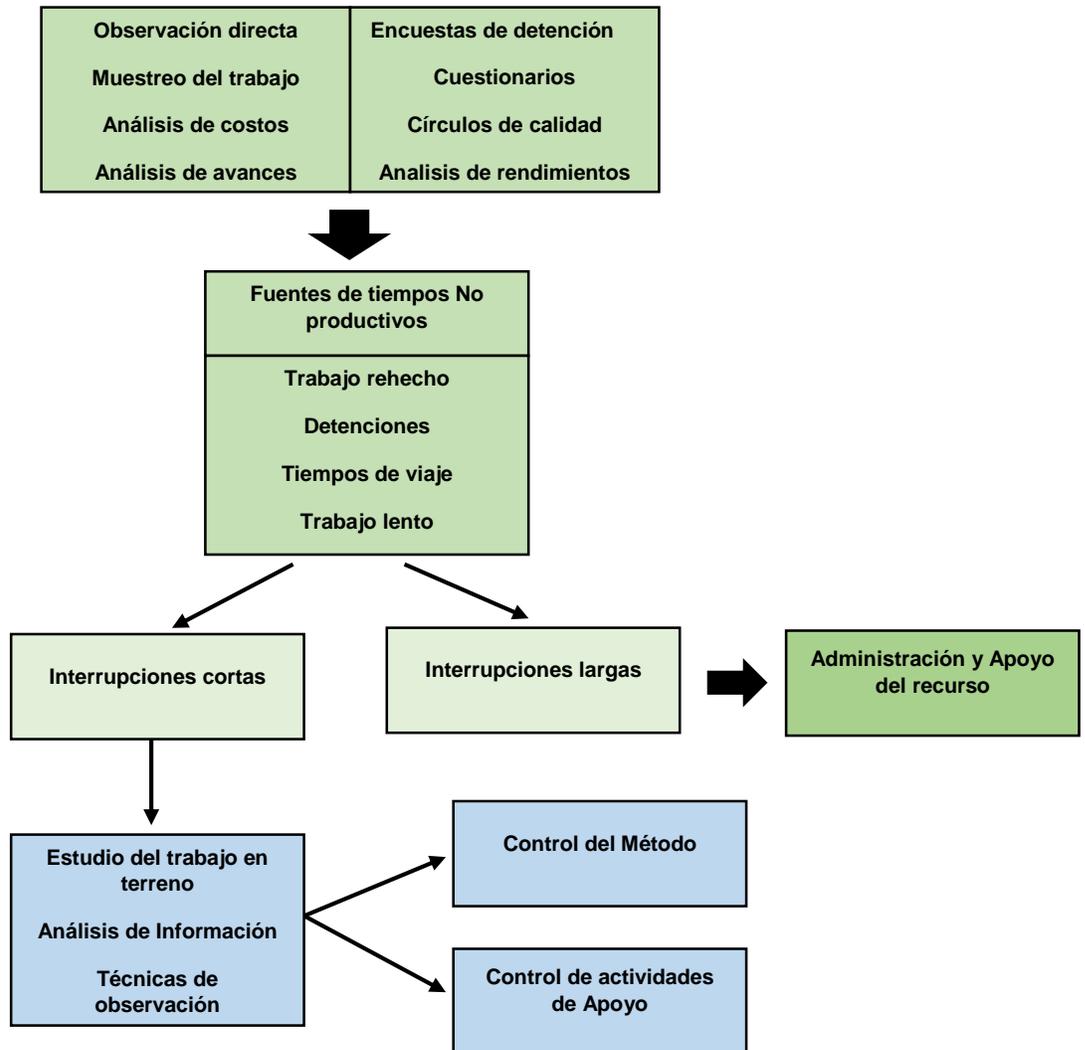
- a) Actividades y charlas motivacionales
- b) Actividades de capacitación
- c) Programas del personal
- d) Mejoramiento de los métodos de trabajo
- e) Reducción de tiempos de esperas
- f) Evaluación y retroalimentación
- g) Compromiso de la dirección

Se pueden diseñar actividades en cada una de estas áreas, con el fin de mejorar la productividad, pero en la práctica los PMP escogen un número limitado de actividades en sólo alguna de éstas.

## 5.- ETAPAS DE UN ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD

La elaboración e implementación de un PMP para una obra específica, están insertas dentro de un proceso general llamado Estudio de Productividad, el que consta de cuatro etapas, que se encuentran esquematizadas en la Figura indicada a continuación:

### ETAPAS DE UN ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD



### 5.1 Plan de Diagnóstico

La fase previa a la aplicación de un PMP, consiste en la realización de un estudio para determinar los niveles de productividad de las distintas actividades que conforman la obra. Para lo anterior, es

necesario desarrollar un plan de diagnóstico, que tiene como objetivo detectar los problemas de productividad y asociarlos a alguna de las cinco categorías de tiempos no - productivos.

El plan de diagnóstico puede estar conformado en base a las siguientes herramientas:

- Observación directa
- Muestreos del trabajo
- Análisis de la información de costos
- Análisis del programa y puntos de control
- Información de rendimientos
- Encuestas de detención
- Cuestionarios a los trabajadores

Estas herramientas son simples de usar y permiten una rápida evaluación de la situación. Posterior a la recopilación de la información, se procede a clasificar los problemas encontrados en alguna de las siguientes categorías de tiempo no-productivo:

- a) Detención o espera
- b) Viajes excesivos
- c) Trabajo lento
- d) Trabajo inefectivo
- e) Trabajo rehecho

Si la fuente corresponde a una de las cuatro primeras, mediante el uso de las técnicas especificadas, se determina la magnitud de las interrupciones. Si las demoras son de poca magnitud, se debe determinar si éstas son por un método de trabajo inadecuado, o si la razón es que las actividades de apoyo no están funcionando en forma correcta. La segunda posibilidad es que las interrupciones o demoras sean de gran magnitud; en este caso, hay que concentrar el estudio en la administración y en los métodos de apoyo por parte de ésta hacia las actividades de la obra.

Es importante hacer notar que este procedimiento tiene como fin detectar si existen problemas y determinar la fuente de éstos, en la forma más afinada y exacta posible. De esta forma se puede contar con la información necesaria para desarrollar el PMP.

## **5.2 Elaboración e Implementación del Programa**

La segunda fase de un Estudio de Productividad consiste en el desarrollo e implementación de un PMP. Una vez que se ha analizado la información recopilada en la fase de diagnóstico y se ha determinado en forma clara, las fuentes de los problemas de productividad, se deben seleccionar las técnicas y herramientas necesarias para atacar los problemas en cada área. Los procedimientos seleccionados son aplicados en la obra como parte de un programa global.

Es recomendable completar esta fase del Estudio de Productividad en el siguiente orden:

- a) Se desarrolla la estructura y se seleccionan las herramientas del PMP
- b) Se elabora un presupuesto para el programa y se determina el personal requerido.
- c) Se forma un comité para asesorar al administrador del programa.
- d) Los participantes en el programa son capacitados en los objetivos y técnicas de éste.
- e) Se demuestra a los participantes que el programa es físicamente posible de realizar, mediante referencias sobre otros proyectos.
- f) Se le explica a los participantes la forma en que el programa beneficiará a la empresa.
- g) Se le explica a los participantes la forma en que se verán beneficiados por el programa.
- h) Después de los pasos d y g, el programa será aceptado por los participantes.
- i) Se implementa el programa en forma definitiva.

### **5.3 Fase de Seguimiento y Control**

La fase de seguimiento y control consiste en la aplicación de una serie de técnicas, que están especificadas en el PMP. Estas son básicamente las siguientes:

- a) Encuestas de detención de los capataces
- b) Muestreos del trabajo
- c) Cuestionarios a los trabajadores.

Esta fase tiene como objetivo generar un proceso constante de retroalimentación entre los resultados obtenidos y la estructura del programa.

## **6.- HERRAMIENTAS DE DETECCION DE PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD**

Los sistemas comunes de control de avance, control de costos y control del trabajo a trato no son muy exactos ni ágiles para detectar la fuente de problemas de productividad. En general, la información que se obtiene, entrega una visión parcial del comportamiento de la productividad, lo que hace necesario la aplicación de otras técnicas y procedimientos, no comunes en la industria de la construcción en Chile, para poder detectar con mayor rigurosidad y más oportunamente la fuente de estos problemas. Algunas de estas herramientas son: círculos de calidad, encuestas de detención a los capataces y análisis de los métodos de trabajo.

Las herramientas para detectar problemas de productividad se pueden clasificar en tres categorías:

1. Herramientas que permiten comparar lo planeado con lo real, en cuanto a rendimientos, costos, y avance;
2. Métodos y procedimientos, diseñados especialmente para realizar diagnósticos, estudios y seguimientos de la productividad de una obra; y por último,
3. Investigaciones detalladas, que corresponden a la revisión de los estudios especiales, pedidos por las gerencias de las empresas o por el nivel superior de la administración del proyecto, con el fin de utilizar esta información para identificar fuentes de baja productividad.

### **6.1 Comparación de lo planeado con lo real**

Una de las principales desventajas de usar técnicas de comparación, es que éstas dependen en gran medida de la calidad y rigurosidad de las estimaciones iniciales. Además, solo indican la existencia del problema, pero no entregan información acerca de la fuente.

### **6.2 Métodos y procedimientos**

Los métodos y procedimientos, una vez definidos, se destacan por la gran cantidad de ventajas que presentan estas herramientas. Una de las principales, es la posibilidad de determinar la fuente del problema, así como también definir en forma absoluta su magnitud, sin necesidad de recurrir a estándares o estimaciones iniciales para comparación.

Las herramientas antes descritas, permiten determinar las fuentes de baja productividad, afinar la identificación de tiempos no productivos y recopilar la información necesaria para encontrar una solución al problema. La herramienta seleccionada para afinar el diagnóstico, depende de la fuente que genere el tiempo no productivo.

## **7.- HERRAMIENTAS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

En base a la información recopilada en la fase de diagnóstico, se debe seleccionar las herramientas adecuadas para la solución del problema. Es interesante hacer notar que algunas de las técnicas utilizadas para la detección de problemas pueden formar parte del programa, esto es debido a que el PMP debe contar con un sistema de seguimiento y control, y estas herramientas pueden usarse con este objeto. Además, algunas herramientas de detección presentan elementos motivadores, como los círculos de calidad, lo que permite una mejor disposición del trabajador hacia el trabajo, aumentando la productividad.

### **7.1 Actividades motivacionales**

Para lograr aumentos de productividad a través de una mayor motivación, se diseña una serie de actividades que ayuden al trabajador a identificarse con su trabajo, por ejemplo, círculos de calidad o programas de reconocimiento.

No sólo es importante la motivación para aumentar la eficiencia en el trabajo, también es necesario motivar a los trabajadores para que acepten y se sientan comprometidos con el PMP que se piensa aplicar. El compromiso de los trabajadores es un elemento fundamental para el éxito de cualquier PMP. Lo anterior genera la necesidad de desarrollar, en forma específica, actividades que permitan lograr este objetivo. Algunas de estas actividades pueden ser, por ejemplo, el desarrollo de programas de orientación y la confección de material de apoyo, como afiches y manuales.

## **7.2 Capacitación**

La capacitación es un método para traspasar información a las cuadrillas. Esto permite mostrar a los trabajadores, la forma en que la administración desea que se hagan las cosas y sirve para mejorar la calidad de las técnicas de trabajo utilizadas por los trabajadores. Otra de las utilidades que tienen los programas de capacitación, es la posibilidad que ofrecen de explicar el concepto de PMP en todos los niveles organizacionales de la obra.

## **7.3 Mejoramiento de los métodos de trabajo**

Existen una serie de herramientas que le permitirán al administrador de la obra aumentar la productividad, al mismo tiempo que transforma su trabajo y el de los que supervisa, en algo más agradable, gratificante y seguro. El mejoramiento de los métodos de trabajo se define como: el análisis de todos los aspectos de un proyecto o tarea con el objetivo de realizarla con un menor esfuerzo, menor costo, mayor seguridad y un mayor rendimiento. Se debe entender que la filosofía que hay tras esto no es hacer que la persona trabaje más duro, sino que trabaje en forma más inteligente. Por otro lado, es importante hacer notar que el concepto de constructabilidad, es aplicable a las dos primeras fases del proyecto, es decir, desarrollo conceptual y diseño. Por lo tanto es función del dueño o mandante, no del contratista, la implementación de un programa de constructabilidad. La constructabilidad, se define como la óptima utilización del conocimiento de la construcción, en cuanto a la planificación, diseño y procedimiento en el campo para alcanzar los objetivos establecidos en el proyecto.

## **7.4 Reducción de demoras**

Las demoras son aquella porción del tiempo de trabajo del trabajador en que, debido a algunas restricciones, no puede efectuar su trabajo productivo. Estas pérdidas de tiempo son registradas cuantitativamente mediante las Encuestas de Detención a los Capataces y cualitativamente mediante los Cuestionarios a los trabajadores. La reducción de demoras consiste en determinar los tipos de demoras y sus magnitudes, y tomar las medidas que correspondan.

## **7.5 Programas de personal**

La herramienta más importante de esta categoría es la "eliminación de elementos desmotivadores". La administración debe estar siempre alerta ante la aparición de agentes desmotivadores, y eliminarlos lo antes posible. Esta actitud, debe formar parte de una filosofía general de trabajo para la empresa. Algunos de estos agentes desmotivadores son: falta de reconocimiento por el trabajo realizado, zonas de trabajo sobrepobladas, condiciones inseguras de trabajo y rehacer el trabajo.

### **7.6 Evaluación y retroalimentación**

La mayoría de los proyectos tienen procedimientos de retroalimentación, pero generalmente se controla cuando el elemento ya está terminado, por lo que las decisiones de la administración solo pueden influir en la próxima unidad a construir.

Los procedimientos tradicionales de retroalimentación no permiten identificar el área con problemas, sólo permite, cuantificar la magnitud del resultado. Las principales herramientas utilizadas son los informes de costos unitarios y estados de avance del proyecto. Los informes de costos unitarios son llenados por el capataz y se pueden ver influenciados por él, además, el capataz puede ocultar excesos de costos para un ítem determinado, asignándolos a otros que estén bajo presupuesto. De lo anterior, parece obvio que la administración necesita otro tipo de retroalimentación, que le permita identificar las causas de desviaciones en los costos unitarios e implementar una acción correctiva, antes que se haya terminado la unidad con problemas y que le permita al mismo tiempo recolectar información no filtrada.

### **7.7 Compromiso gerencial**

Para tener éxito en la aplicación de un PMP, es fundamental contar con el apoyo claro y decisivo de la administración. Una serie de experiencias han demostrado este hecho. Con este fin se deben desarrollar actividades que faciliten lograr este apoyo gerencial, lo cual permitirá obtener un mayor apoyo en la gestión del proyecto en sí.

## **CONCLUSIONES**

Las técnicas y metodologías expuestas en esta parte del Módulo, son instrumentos que pueden ser de gran utilidad para el mejoramiento de la productividad en nuestro medio, las experiencias recogidas en otros países así lo han demostrado. La baja productividad en la industria de la construcción es un problema al que no están ajenas nuestras obras, sino por el contrario. Por lo tanto, es previsible esperar un impacto al menos similar al de otros países como Estados Unidos o Japón, donde se han aplicado estos programas, los que han generado razones costo/beneficio promedio de 1/20 y aumentos de la productividad entre un 20% y un 40% en las obras específicas. El éxito que se pueda lograr al aplicar estos programas, depende en gran medida de la capacidad de los profesionales chilenos para seleccionar y adaptar a nuestro medio, algunas de las técnicas

expuestas en esta parte. La interacción que se pueda lograr entre la universidad y la industria de la construcción, sin duda, será un factor determinante para lograr el éxito. Algunas de las herramientas descritas deberán ser desechadas y es probable que sea necesario incluir otras nuevas, por esta razón resulta muy valioso el aporte de los profesionales sobre este tema.

### **TEMA 3: INDICADORES Y ESTANDARES DE PRODUCTIVIDAD**

#### **1. ANTECEDENTES Y CONCEPTOS**

Nuestro objetivo en este tema, es conceptualizar algunas de las actividades que en este caso se enfocan a la Ingeniería Industrial en lo que respecta a la Productividad. Sabemos que hoy en día en la industria no es competitivo quien no cumple con Calidad, Producción, Bajos costos, Tiempos Estándares, Eficiencia, Innovación, Nuevos métodos de trabajo y Tecnología. Y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a largo y corto plazo. Que tan productiva sea o no una empresa, podría limitar su tiempo de vida, además de la cantidad de producto fabricado con el total de recursos utilizados.

##### **1.1 IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD**

El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos, y un sistema de gastos administrativos razonables.

Por ejemplo, del costo total a cubrir en una empresa típica de manufactura de productos metálicos, el 15% es costo de mano de obra directa, 40% para gastos generales. Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria, ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios a sus trabajadores.

Hay que recordar que las filosofías y técnicas de métodos, estudio de tiempos y sistemas de pago de salarios son igualmente aplicables en industrias no manufactureras. Por ejemplo: Sectores de servicio como hospitales, organismos de gobierno, transportes. Siempre que los trabajadores, los materiales, e instalaciones se conjugan para lograr cierto objetivo, la productividad se puede mejorar mediante la aplicación inteligente de los principios de métodos, estudios de tiempos, y sistemas de pagos oportunos de los gastos generales.

Anteriormente, ya definimos la productividad, sin embargo deseamos reiterar su definición como, la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación y manufactura, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las maquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos. La productividad en las máquinas y equipos, está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores, ya que estos deben de considerarse factores que influyen.

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran en juego otros aspectos muy importantes como:

- Calidad: la calidad es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.
- Productividad = Salida/Entradas
- Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.
- Salidas: Productos

## 1.2 ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el INDICE DE PRODUCTIVIDAD (P) como un punto de comparación:

$$P = 100 * (\text{productividad Observada}) / (\text{Estándar de Productividad}).$$

La productividad observada es la productividad medida durante un periodo de tiempo determinado (día, semana, mes, año) en un sistema conocido (taller, línea de producción, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país). El estándar de productividad es la productividad base, estadística o anterior que sirve de referencia.

Con lo anterior vemos que podemos obtener diferentes medidas de productividad, evaluar diferentes sistemas, departamentos, empresas, recursos como materias primas, energía, entre otros.

Pero lo más importante es ir definiendo la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo en nuestras empresas, realizar las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables. Elementos importantes a considerar para aumentar la productividad de la empresa son el capital humano como la inversión realizada por la organización

para capacitar y formar a sus trabajadores y el instructor de los trabajadores, que son los conocimientos y habilidades que guardan relación directa con los resultados del trabajo.

$$I_p = \text{Índice de productividad} = \frac{P_2}{P_1}$$

Como conclusión debemos siempre considerar que un aumento en la producción no necesariamente significa un aumento en la productividad. Es importante no confundir los términos productividad, eficiencia (eficiente) y efectividad (efectivo).

**Eficiencia: es la razón entre la producción real y la producción estándar esperada.**

**Efectividad: es el grado en que se logran los objetivos (nivel de producción).**

### 1.3. EL SISTEMA DE MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD: SUS COMPONENTES

La medición de la productividad puede realizarse a diferentes niveles en la economía: a nivel macro de la nación; a nivel de la rama de actividad económica y, a nivel de la empresa. A su vez, a nivel de la empresa y de acuerdo a los objetivos perseguidos, se puede generar sistemas de medición que comprende a toda la organización, o bien, sistemas que se circunscriben a determinados procesos productivos. Siendo la productividad en su definición básica una relación entre insumo y producto, se tiene que guardar particular cuidado que los universos a que se refieren el nominador y el denominador sean los mismos para no perder la congruencia y la pertenencia en el análisis, evitando así que se tomen decisiones equivocadas.

El primer grupo de indicadores son los económicos y los financieros, que son el corazón de la planeación estratégica de una organización y que deben de reflejar las múltiples razones de insumos de recursos financieros y los correspondientes resultados económicos-financieros. Estos indicadores, son la parte de las cifras duras, de la línea de fondo. Cada diseño está predeterminado por las reglas básicas de la administración de la empresa. La importancia de una medición a este nivel es que genera una referencia básica para el resto del sistema de medición. La limitación es que la información que se genera con estos indicadores si bien es muy útil para evaluar la gestión global de la empresa, no revela los detalles detrás de los indicadores, es decir, no abre la caja negra que regula el proceso entre el insumo y el producto.

El subsistema de indicadores de proceso, abre esta caja negra del sistema de productividad y aborda la dinámica innovadora en la empresa, que la esfera real donde se genera físicamente la mejora en la productividad y donde se plasma la capacidad tecnológica y organizativa de la empresa, revelando

la estrategia que se está siguiendo para desarrollar la ventaja comparativa en el mercado. Si bien la trayectoria de innovación en tecnología y organización siguen determinadas pautas de lo que se conoce como las mejores prácticas entre las empresas, así como resultados obtenidos a nivel de los indicadores financieros, a la vez cada empresa tiene su propia dinámica innovadora que obedece a factores de la naturaleza de la rama productiva, de la dirección y el ritmo de aprendizaje, de la cultura organizacional y de la manera como busca diferenciarse en el mercado.

En este subsistema, la empresa tiene entonces ciertos grados de libertad externos para el diseño de los indicadores, que aunque guardarán seguramente referencia con la evolución de las denominadas mejoras prácticas empresariales a nivel mundial. En cuanto a los grados de libertad interna, estos están parcialmente delimitados por los indicadores financieros-económicos, aunque también obedece a una dinámica abierta de innovación y aprendizaje intrínseca de la organización. El tercer subsistema es el de la medición del desempeño del recurso humano. Este subsistema se encuentra jerárquicamente en la base de la pirámide de la gestión de la productividad porque su diseño se deriva en parte de los resultados de los indicadores a nivel de proceso y de la gestión financiera, lo que limita su grado de libertad interno. Por otra parte, el grado de libertad externo que en este nivel se tiene en cuanto al diseño de los indicadores es mayor que en los otros niveles, por que nacen y responden a la problemática personal de cada empresa. Los indicadores y sus escalas se construyen a partir de la experiencia del personal y del contexto tecnológico y organizativo de la empresa, por lo tanto el grado de libertad externo es elevado.

Los tres subsistemas así presentados reflejan una imagen ideal. Sin embargo, en la práctica se observa lo que la pirámide demuestra también: la posibilidad del distanciamiento entre los diferentes subsistemas de medición. Con frecuencia, se observa en las empresas que el personal del ámbito financiero no tiene noción de lo que es crítico en proceso y en gestión del recurso humano no tiene noción de los aspectos críticos en lo económico-financiero o en la gestión del proceso productivo. El desafío de la gestión de la productividad en la empresa es lograr que estos subsistemas se integran en un solo sistema, guardando su respectiva autonomía en el manejo, pero convirtiendo sus principales resultados en un referente para los demás.

Con el propósito de que una empresa sepa al nivel de productividad que debe operar, primero debe conocer a que nivel hoy opera. La medida muestra la dirección de las comparaciones dentro de la empresa y dentro del sector al que pertenece.

La medición de la productividad en una organización puede tener las siguientes ventajas:

- Se puede evaluar la eficiencia de la conversión de los recursos
- Se puede simplificar la planeación de los recursos
- Los objetivos económicos y no económicos de la organización y sus prioridades
- Se pueden modificar en forma realista las metas de los niveles de productividad

- Es posible determinar las estrategias para mejorar la productividad
- Puede ayudar a la comparación de los niveles de productividad entre las empresas de una categoría específica
- Los valores de productividad generados después de una medida, pueden ser útiles en la planeación de los niveles de utilidades en una empresa
- La medición crea una acción competitiva.

#### **1.4 ENFOQUES DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA**

Las mediciones de productividad en su correcta interpretación, brindan la idea concreta y el nivel indicado de los incrementos o decrementos de productividad sufridos por las empresas en algún periodo o área específica, por lo que dan pauta para su justa retribución a quien los consiga.

#### **1.5 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A NIVEL EMPRESA**

Los gerentes de operaciones son los encargados de mejorar la productividad en una empresa. Para mejorar la productividad en función de las operaciones, algunas de las áreas más importantes para mejorar la productividad, son las áreas de ventas, finanzas, personal, logística, datos, etc. Por lo tanto, la productividad debe considerarse como un asunto de toda la organización.

Las diversas disciplinas profesionales involucradas en la gestión de la empresa tienen su propia forma de definir, interpretar y medir la productividad.

Algunas de las ventajas, de contar con una buena productividad a nivel empresa son:

1. Ayuda a incrementar las utilidades
2. La productividad permite mejorar la competitividad de una empresa.
3. Una empresa es competitiva en relación con otras, cuando puede producir productos de mejor calidad con costos reducidos.

Sin embargo, en muchos casos existen problemas para llevar a cabo la medición de la productividad, por ejemplo si medimos la productividad en base a lo siguiente:

- a) La calidad, esta puede variar mientras la cantidad de los insumos y las salidas permanecen constantes.
- b) Elementos Externos, estas variables de fuera del sistema pueden influir y pueden causar un crecimiento o disminución en la productividad, para lo cual el sistema en estudio puede no ser directamente el responsable (energía eléctrica).
- c) Falta de unidades precisas de medición, la mejor razón de productividad, es cuando la producción es evaluada a precio estándar en el numerador y se incluyen todas las entradas en el denominador.

## **1.6 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A NIVEL INDUSTRIAL**

Cuáles son las ventajas principales de la medición de la productividad a nivel industrial:

- Presenta indicadores económicos
- Sirve como análisis de la fuerza de trabajo.
- Sirve como pronóstico para las empresas y el comercio.

## **1.7 PRINCIPIOS QUE SE DEBEN SEGUIR AL MEDIR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA INDUSTRIA.**

A continuación señalamos algunos de principios generales que se deben observar al medir la productividad en una empresa o algún rubro específico:

1. Cada gerente de operaciones o de departamento debe desarrollar sus propias mediciones.
2. Todas las mediciones de productividad deben estar entrelazadas y relacionadas en forma jerárquica
3. Las razones de productividad deben de incorporar todas las responsabilidades de trabajo en la medida que esto sea posible, aunque lo ideal es que así sea.
4. El inventario puede ser un impedimento o una ayuda para la productividad de una empresa. Muy poco inventario puede conducir a la perdida de ventas, volumen reducido y productividad más baja, sin embargo demasiado inventario producirá costos más elevados de capital y menor productividad.

## **2.- LA ADMINISTRACIÓN DESDE LA TEORIA CLASICA.**

La teoría clásica de la administración, llamada también corriente fayolista en honor a su creador Henry Fayol, se distinguió por su enfoque sistémico integral, es decir, sus estudios abarcaron todas las esferas de la empresa, ya que para Fayol era muy importante tanto vender como producir y financiarse, como asegurar los bienes de una empresa. En fin, la organización y sus componentes se consideraban como un gran sistema interdependiente, como clientes internos.

Para Fayol, el trabajador al igual que el gerente son seres humanos, y es necesario tomarlos en consideración para crear una sola energía, una unidad, un espíritu de equipo. La teoría clásica fue producto de la necesidad de crear una doctrina científica de la administración con el fin de estructurar un conocimiento, una ciencia sólida para ser enseñada más tarde en todos los niveles de la educación. Se necesitaban jefes en las empresas, pero jefes que realmente asimilaran las responsabilidades de un grupo de trabajadores, jefes que supieran dirigir al igual que planear sus actividades, jefes con un gran soporte de conocimientos tanto de su área como de la práctica administrativa y que a la vez contaran con juicios y conductas dignas de una autoridad.

La teoría clásica se centraba en definir la estructura para garantizar la eficiencia en todas las partes involucradas, sean éstas secciones, departamentos o personas que desempeñen un cargo o ejecutantes de algunas tareas o actividades.

La tarea administrativa no debe ser una carga para las autoridades, sino más bien una responsabilidad compartida con los subordinados. Fayol creó escenarios propicios para la eficiencia administrativa y, por ende, para la generación de utilidades para la empresa. Estos escenarios estuvieron respaldados por un instrumento de investigación y aplicación de la práctica administrativa llamados procesos administrativos tales como, prever, organizar, dirigir, coordinar y controlar. Es decir, una estructura de principios administrativos, un estudio de las funciones de una empresa, el perfil idóneo de un gerente y su relación con la función que desempeña, y una filosofía completa de la práctica administrativa como ciencia y como materia académica en instituciones de enseñanza. Esto fue lo que nos heredó el pionero francés de la administración que, junto con la teoría científica de la administración de Taylor, formó un sólido conocimiento de la administración durante muchas décadas.

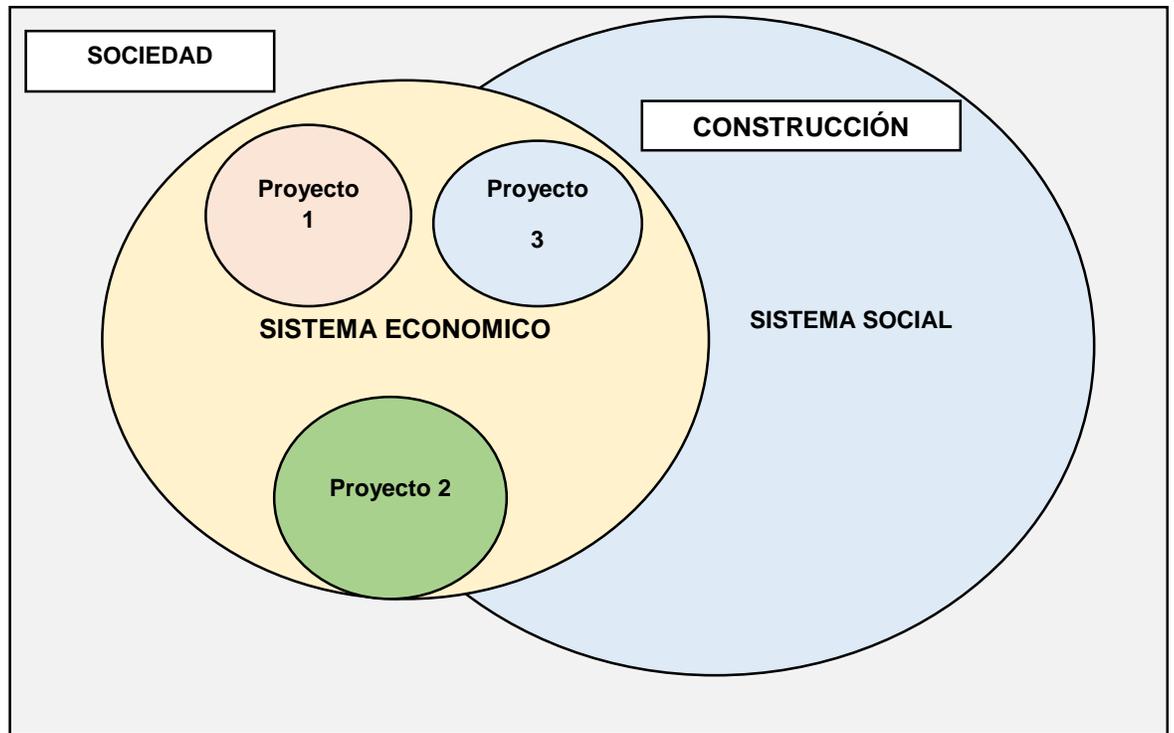
#### **a. EL PROCESO Y EL SISTEMA PRODUCTIVO EN LA CONSTRUCCIÓN.**

Dado que la construcción es una industria sujeta a muchas incertidumbres, es necesario visualizar el universo de trabajo como un sistema. Este se encuentra inserto en un entorno que es la sociedad en general y, más concretamente, el medio económico y social ya que no pertenece a él pero influye directamente en su estado. Asimismo el sistema construcción se encuentra integrado por los proyectos de construcción, es decir, por un conjunto de actividades de naturaleza material o no, debidamente planificadas, cuyos objetivos son materializar una obra de ingeniería o construcción para satisfacer necesidades humanas y económicas dentro de un marco que se sustenta principalmente en la calidad, el costo y el plazo. Por lo tanto, se puede decir que una obra de construcción es en sí es un sistema abierto dentro de la construcción ya que intercambia energía e información con su medio.

La construcción de una obra, es básicamente un proceso productivo y como tal debe ser administrado. Esto significa planificar, organizar, coordinar y controlar todas las actividades del sistema y del proceso productivo de manera de convertir los inputs del sistema (flujo de recursos), a través de actividades de conversión o transformación, en un producto terminado, que en este caso corresponde a una obra.

Es necesario hacer notar que estas actividades son interdependientes, es decir, término de algunas condiciona el inicio de otras, por lo tanto, es fundamental visualizar esta situación en las decisiones que constantemente tiene que estar tomando la administración de cualquier obra, pues su impacto afecta a todo el sistema productivo.

En la figura a continuación, se ilustra en forma global dicho proceso, junto con la administración de estas actividades interdependientes.



### EL SISTEMA CONSTRUCCIÓN

A medida que el proceso se desarrolla el sistema sufre cambios en el tiempo mediante el procesamiento de los flujos de recursos, razón por la cual también podemos asegurar que la construcción de una obra es un sistema dinámico pues modifica, ya sea sus componentes o su entorno, por medio de las propiedades que tiene en ese momento y sus valores asociados.

Entonces, es fundamental establecer la estructura y funcionamiento que tiene básicamente el sistema productivo de la construcción. Ya en la década de los setenta algunos pensadores en el tema, presentaron una sencilla forma de modelar un sistema dinámico (no precisamente para analizar el proceso en la construcción), proporcionando definiciones que ayudan a aclarar el sistema propuesto y las funciones de sus componentes. La estructura está formada por las cuatro definiciones y componentes básicos del modelo:

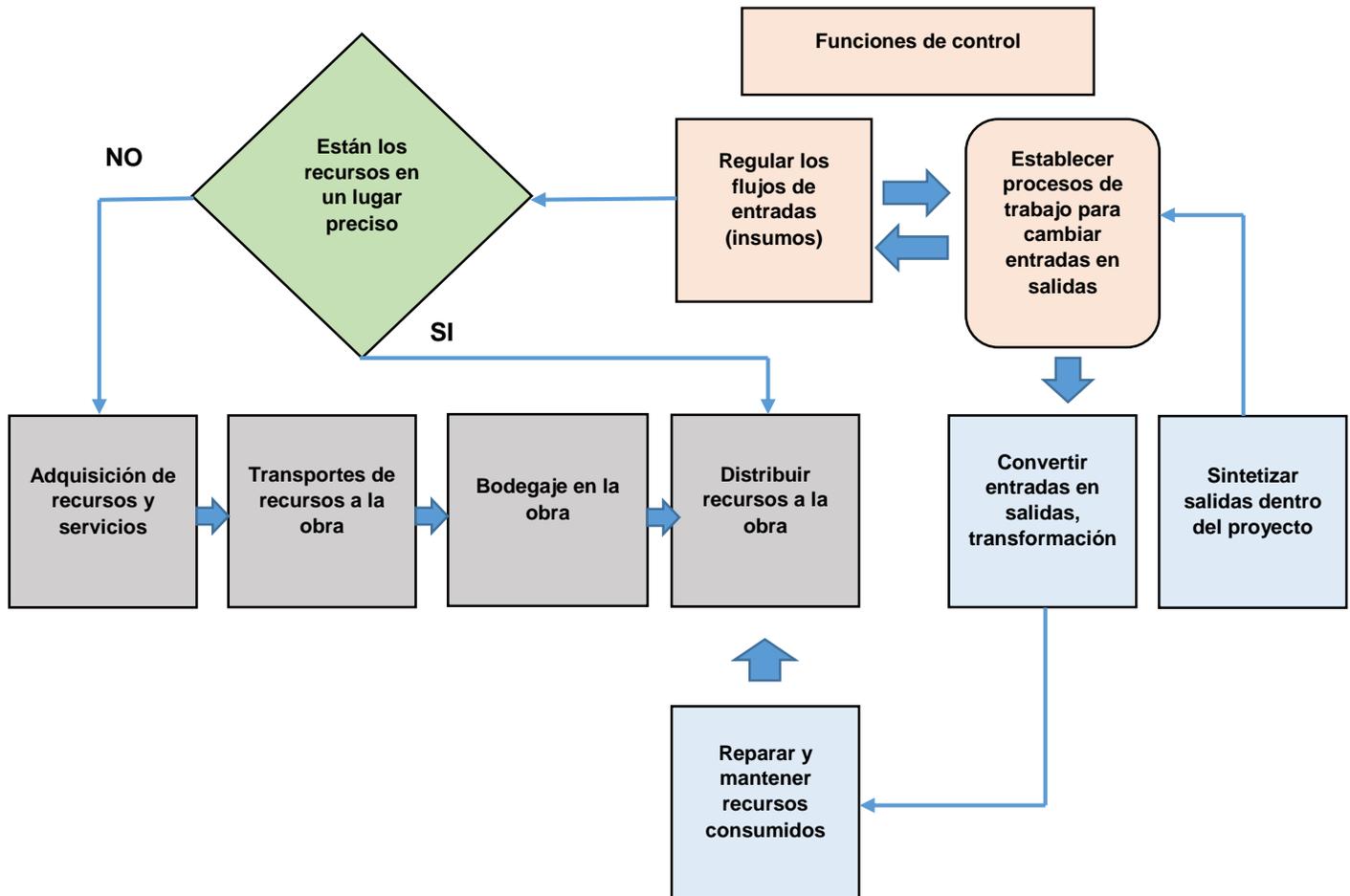
- Input(s): Un elemento (o más) que se consume o transforma durante la operación del proceso dinámico de la construcción

- Output(s): Un elemento (o más) de un sistema dinámico que es creado por la operación de un proceso constructivo de transformación.
- Proceso: El método usado para convertir los recursos (inputs) haciendo uso de las facilidades del procesador (mano de obra) dentro del ambiente decidido por el controlador (administración) para la forma de output deseada.
- Controlador: Controla el flujo de inputs hacia el procesador y establece el modo operante del procesador. Este determina cómo el sistema logrará sus objetivos. En otras palabras, su función es proporcionar las reglas con las cuales el sistema debe operar para alcanzar outputs con calidad y cantidad deseada, a fin de que el sistema sea estable y balanceado.

De acuerdo con este modelo el controlador sólo se basa en la retroalimentación desde los outputs para alterar las características operacionales o regulares en el flujo de inputs. En términos generales, este modelo ha servido como base para su adaptación al proceso propio de la industria de la construcción. A continuación se muestra y desarrolla un modelo más complejo, pero a su vez didáctico, para visualizar el proceso productivo de la construcción. Resulta interesante notar la incorporación del enfoque logístico de los flujos de recursos al centrar su problema de distribución, para transformarlos en productos, mediante la pregunta ¿Están los recursos en el lugar debido?, lo que implícitamente obliga a que también estén en el momento preciso.

Además, también es interesante apreciar el reciclaje o redistribución a los frentes de trabajo considerando para los recursos parcialmente consumidos, como por ejemplo, el mantenimiento de obra falsa durante la obra gruesa.

### EL MODELO CONSTRUCTIVO



Por otra parte, este modelo centra su atención en tres áreas globales del funcionamiento productivo; la planificación, los sistemas de abastecimiento de recursos y la influencia de los productos en el medio ambiente en que se desarrolla el proyecto.

### 3.- INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD LABORAL

Los índices o factores (indicadores), se pueden definir como un porcentaje, razón o equivalencia que evalúa e informa sobre el comportamiento de una variable en un período específico en el tiempo, además son el reflejo de los logros y el cumplimiento de las metas y objetivos de un determinado proceso. En otras palabras, es un medidor del progreso de la productividad. Los indicadores, sirven a los administradores de un proceso, como herramienta de mejoramiento de la calidad de las

decisiones que tomen en un proyecto. Para que los índices de gestión aporten valor a los proyectos, los objetos de medición deben ser cuantificables y comparables.

Entre los indicadores más comunes y conocidos están los siguientes:

- **Índice de costo:** Los indicadores de este grupo miden las actividades que consumen recursos económicos en los diferentes procesos.
- **Índice de tiempo:** Los indicadores de este grupo miden el tiempo que se consume en una actividad o un proceso, considerando desde sus inicios hasta el final.
- **Índice de calidad:** Miden la efectividad en la elaboración de las actividades o los procesos, entregando resultados referentes al número de errores cometidos, número de entregas perfectas y sin errores y cantidad de devoluciones o rechazos.
- **Índices de productividad:** Los indicadores de este grupo miden la eficiencia en el uso de los recursos en las operaciones o procesos.

Una vez comenzado un proyecto de construcción, la atención se centra en que la ejecución de los trabajos y que este sea de acuerdo a los rendimientos programados. Este seguimiento se realiza a través de la comparación de la productividad real con la productividad planeada, mediante el llamado Factor de Productividad o Índice de Productividad (PF):

**PF = PRODUCTIVIDAD DE M.O. PLANEADA/ PRODUCTIVIDAD DE M.O. REAL**

Productividad M.O. Real: es la productividad medida durante un periodo.

Productividad M.O. Planeada: es la productividad planificada para el periodo.

La importancia radica en que por medio del uso de un índice o factor de productividad laboral se puede establecer la tendencia productiva de la mano de obra a través del tiempo en un proyecto. Los índices de productividad ayudan asimismo en el establecimiento de metas realistas y puntos de control para llevar a cabo actividades de diagnóstico durante un proceso de construcción.

¿Por qué es importante medir la productividad laboral?:

Esto puede responderse con la figura a continuación. Si por causas no previstas la mano de obra aumentara hipotéticamente 12,5% fuera de lo presupuestado, significara un alza en un 5% en el ítem mano de obra en el presupuesto, y dicha pérdida probablemente será cubierta con las utilidades del contratista.

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>40</b>	<b>45</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>UTILIDADES</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Si la productividad decae un 12,5%, el gasto de la mano de obra sube un 5%. Se pierden así las utilidades por el sobre costo.

### 3.1 MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD LABORAL

En la industria de la construcción, muchos expertos en algunas empresas, señalan que no miden la productividad y que comúnmente los contratistas tienen sistemas contables que se puedan utilizar para determinar costos reales para cuando el proyecto se ha completado.

En otros casos, se tienen sistemas que supervisan los costos de los elementos de construcción durante el transcurso del proyecto, pero no pueden proporcionar información de productividad en el corto plazo, necesario para que el contratista y el mandante puedan identificar problemas y tomar acciones correctivas.

Pocos son los contratistas que usan la medición de productividad de la mano de obra como herramienta de gestión. El hecho de que no lo hagan incrementa el riesgo de no ser rentables. Una buena pregunta es ¿Por qué la medición de la productividad no se aplica universalmente?, los contratistas que no miden productividad generalmente dan una o más de las siguientes razones:

- No sé cómo medir productividad.
- Nunca la he medido antes y sigo en el negocio.
- El control de productividad, es parte del sistema de control de costos y es muy complicado y caro para mi empresa.
- La productividad no puede ser controlada.
- La medición de productividad me dice muy poco acerca de mi proyecto.

En el actual mercado de la construcción, permanecer competitivo es cuestión de supervivencia. Para permanecer en la cima se requiere que los contratistas aseguren que sus operaciones son eficientes y productivas. Una forma de lograrlo es monitorear la productividad y minimizar los tiempos perdidos.

Los métodos más comunes de medición de productividad implican mecanismos de seguimiento a la mano de obra. Para un control eficaz en un proyecto de construcción, es indispensable medir el

trabajo, ningún control e implementación de mejoras puede llevarse a cabo sin una adecuada medición de la productividad o el consumo de mano de obra.

La medición de la productividad puede ser aplicada por la administración del proyecto para determinar qué tan bueno es el rendimiento de sus empleados, no solo en las operaciones productivas, sino también en ingeniería, oficina técnicas, y tareas administrativas.

En el caso dado, si lo que se necesita es recuperar dinero perdido en un proyecto, la ineficiencia o la pérdida de productividad son fáciles de calcular si existe un sistema en terreno para medirlos. Un sistema de información que contemporáneamente registra el uso que se le da a los tiempos de trabajo es un método preciso y fiable para medir y mejorar la productividad.

Los métodos de medición de productividad en la construcción son descritos y clasificados en cuatro categorías:

**1.- Método directo:** Existen dos formas de proceder en el método directo. Porcentaje de trabajo terminado: en este método, periódicamente se efectúa una estimación del porcentaje (usualmente es semanal o mensual) de los avances de obra por cada ítem de trabajo completo, la ventaja de usar este método es su simplicidad y el bajo esfuerzo necesario para su ejecución. Sin embargo, no entrega una medición uniforme o confiable ya que el porcentaje de unidades de trabajo dependerá de la apreciación de un individuo, además se generan complicaciones al momento de definir porcentajes de avances para tareas parcialmente completas, lo que pueden generar variaciones significativas entre periodo y periodo de medición.

**2.- Cantidad física de trabajo terminado:** Este método es más detallado y pueden ser el método más preciso. En este método, los avances físicos de obra son medidos o contabilizados constantemente, pero aún puede padecer el inconveniente de cómo determinar la cantidad avanzada en trabajos parcialmente completados. El problema más grande de este método es el personal y el esfuerzo constante requerido para medir y para no perder de vista los avances ejecutados. Esto puede ser un problema mayor si los capataces o supervisores de terreno son la fuente de los datos, por lo que es necesario proporcionar alguna garantía de calidad o algún control técnico para verificar los datos, de esta manera evitar vacíos o un involuntario doble conteo de los datos.

**3.- Método de muestras de trabajo:** Este método es una técnica en la que un gran número de observaciones son hechas a los trabajadores para determinar lo que están haciendo en cualquier punto de la jornada, y el porcentaje de observaciones que representen a los trabajos realizados, actúa como el porcentaje de tiempo en que se es productivo, las variaciones porcentuales entre periodos de observación proporcionan una relativa medición de la productividad. Este método categoriza el trabajo en tres grupos, la definición típica para cada uno es la siguiente:

**a) Trabajo Directo o Trabajo Productivo:** es el que aporta valor a la actividad y contribuye en forma directa al avance físico de la obra. Ej.: Colocación de ladrillos, pintado de muros, colocación de enfierradura, excavaciones para fundaciones, etc.

**b) Trabajo de Apoyo o Trabajo Contributivo:** es aquel trabajo de cooperación que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Ej.: Transporte de materiales o herramientas, desplazamientos desde y hacia los puntos de trabajo, recepción de instrucciones, orden y aseo.

**c) Retrasos o Trabajo no contributivo:** aquellas acciones que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores. Ej.: Ocio, interrupción de trabajo no autorizada, actividades de carácter personal, etc.

Una alta presencia de trabajo directo o productivo no necesariamente se traduce en un buen rendimiento o en una alta tasa de productividad. Esto es debido a variaciones en los niveles de habilidad de los trabajadores, métodos de trabajo, y los tipos de herramientas y equipos usados. Sin embargo este método ha sido estudiado y ha resultado ser un buen pronosticador de la productividad.

## **UNIDAD 3: GESTIÓN DE CALIDAD**

### **TEMA1: INTRODUCCIÓN E HISTORIA DE LA CALIDAD**

#### **1. LA CALIDAD TOTAL EN LA EMPRESA MODERNA**

Los términos Calidad y Calidad Total, se vienen utilizando en todas las actividades empresariales en la actualidad, sin embargo el hombre ha sentido la inquietud de utilizarla a lo largo del tiempo, se podría decir desde el principio de los tiempos.

Existen innumerables ejemplos de la obra del hombre en la tierra, así tenemos a las pirámides de Egipto y la Gran Muralla China, como evidencias actuales de que el proyecto realizado en la antigüedad, perdura a través de los años, soportando los influjos del tiempo y las actitudes del hombre que han condicionado guerras, saqueos y la penosa realidad histórica olvidada por todos.

A lo largo de su desarrollo, el concepto de calidad, ha contado con aportaciones de muchos autores, entre ellos Jurán, Crosby, Deming, Ishikawa y otros, que han conseguido evolucionar el concepto mediante sus aportaciones y estudios.

Joseph M. Jurán nacido en 1904, siendo licenciado en derecho e ingeniero, enseñó la doctrina de la Gestión de la Calidad y contribuyó a que la gran potencia japonesa revolucione su forma de pensar

y su aptitud al uso de los productos y servicios que globalizan el mundo. Entre sus aportaciones figuran conceptos asociados a disminuir los costos de la no calidad, progresar en calidad a lo largo del tiempo y corregir fallos crónicos asociados a la falta de calidad.

Philip B. Crosby nacido en 1926, creó el concepto de relación cliente proveedor y el concepto del “Cero Defectos” a principios de los años sesenta, aportaciones que son componentes de las empresas como parte de su gestión. Opinaba que la clave para mejorar la calidad, consistía en cambiar la mentalidad de la alta dirección. Si lo que ésta esperaba era imperfección y defectos, los tendría, ya que sus trabajadores impondrían expectativas similares a su trabajo. Pero si impregnaba un rendimiento más elevado y hacer una buena comunicación a todos los niveles, era posible conseguir el “cero defectos”.

W. Edward Deming nació el año 1900 en Estados Unidos y entre sus aportaciones destaca la gestión de calidad a través del control estadístico y la mejora de la calidad de los productos coincidentes con las necesidades de los consumidores. En el año 1958 fue el promotor de la gestión de calidad en el Japón, siendo curioso que tuvieron que pasar más de treinta años para que las empresas americanas se dieran cuenta de la gestión de la calidad. Tal contribución mereció la institucionalización del premio Deming como reconocimiento a sus trabajos.

Kaoru Ishikawa nacido el año 1915 en Japón, fue consejero de muchas empresas tanto japonesas como americanas y es fundador de los “Círculos de Calidad”, así como promotor del diagrama conocido como el diagrama causa – efecto, o espina de pescado. Diseñó un círculo de calidad basado en seis etapas integradas, que son: la definición de los objetivos, definición del método, el entrenamiento, ejecución de la tarea, controlar los resultados y tomar acciones. Además su contribución abarca los principios de la calidad basados en el compromiso total de la dirección y los mandos intermedios, una administración participativa, la adhesión del personal a los objetivos de la calidad y una formación sobre las herramientas de la calidad.

Es así que la Calidad Total ha estado vigente en el mundo y muchos países como Estados Unidos, Inglaterra y España han desarrollado modelos basados en estos conceptos y en la actualidad la evolución de la Calidad Total se combina con otras estrategias como las asociadas a la gestión de los procesos, la gestión del conocimiento hasta la aplicación en los negocios tecnológicos.

### **ALGUNOS CONCEPTOS DE CALIDAD**

La calidad tiene varios significados que dependen del contexto en que se utilice. Así existen dos tipos de calidad que son la interna, entendida como la manera cómo una organización administra la calidad de sus procesos, productos, servicios y la calidad externa, que es la percepción del cliente, consumidor o usuario que tiene respecto del producto o servicio que compra o utiliza.

Las organizaciones modernas hacen énfasis mucho más en la calidad externa a través del refuerzo del concepto de calidad interna. La evolución del concepto de Calidad ha sido enriquecido por el aporte de diversos autores y estudiosos, que se expresan de la siguiente manera:

- “La calidad es el nivel de excelencia que la empresa ha escogido alcanzar para satisfacer a su clientela clave”.
- “La calidad es satisfacer las necesidades de los clientes y sus expectativas razonables”
- “La calidad total, es una filosofía de gestión que supone el involucramiento de todos los miembros de la organización en la búsqueda constante de auto superación y perfeccionamiento continuo”.

Una definición generalmente aceptada es la que identifica la Calidad con el grado de satisfacción que ofrecen las características del producto/servicio, en relación con las exigencias del consumidor al que se destina, es decir, un producto o servicio es de calidad, cuando satisface las necesidades y expectativas del cliente o usuario, en función de determinados parámetros, tales como seguridad, confiabilidad y servicio prestado.

Se puede decir que el concepto de la Calidad ha venido caracterizado por la eficacia en la fabricación del producto o en la prestación del servicio, y de ahí es que el aporte de los maestros de la Calidad han venido introduciendo paulatinamente aspectos relacionados con el sentir del cliente y con la eficiencia del negocio; es así que el concepto evoluciona al de Calidad Total.

El término Calidad Total (CT), se utiliza para describir el proceso de lograr que los principios de calidad constituyan parte de los objetivos estratégicos de una organización, aplicándolos a todas las operaciones junto con el mejoramiento continuo, y enfocando las necesidades del cliente para fabricar cosas bien hechas la primera vez.

Es importante entender la Calidad Total, más allá de aparecer como concepto completo y evolucionado de otras acepciones más básicas de la palabra Calidad; implica una filosofía de trabajo, e incluso de vida y un camino hacia la excelencia.

En este sentido, la Calidad Total, gestión por Calidad o gestión por Calidad Total, es un nuevo paradigma o modelo de gestión que persigue centrar la estrategia de la empresa en dar al cliente lo que necesita y cuando lo necesita, con un precio competitivo y de la manera más eficiente posible.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD TOTAL**

Una organización cualquiera que sea la actividad que realiza, si desea mantener un nivel adecuado de competitividad a medio y largo plazo, debe utilizar procedimientos de análisis y decisiones formales, para sistematizar y coordinar todos los esfuerzos de las unidades que integran la organización encaminados a maximizar la eficiencia global.

Existen varios enfoques para la administración de la Calidad Total, experimentados e implementados en todo el mundo. Casi todos insisten en que el compromiso con la calidad total se aplica a los esfuerzos de todas las personas en la organización y a todos los aspectos de las operaciones, desde la adquisición de los insumos y recursos hasta la manufactura de productos acabados y servicios prestados.

Será importante que las empresas en la actualidad tomen en cuenta las siete características que se señalan a continuación:

- La Calidad Total es organizacionalmente amplia y sobrepasa todos los departamentos funcionales.
- La Calidad Total se enfoca en la calidad de los procesos que llevan al producto o al servicio.
- La Calidad Total es un proceso de mejoramiento continuo
- La Calidad Total requiere apoyo de la alta administración y el involucramiento de todas las personas en la actividad, para lograr la calidad y su objetivo.
- La Calidad Total se enfoca en el cliente, el usuario o el consumidor.
- La Calidad Total reside en la solución de problemas y en el empoderamiento de la fuerza laboral.
- La Calidad Total implica un enfoque de equipos.

En este contexto, las empresas tienen que continuar asumiendo el protagonismo que les corresponde para contribuir al crecimiento y desarrollo social y económico de nuestro país, logrando mayor eficiencia y brindando productos y servicios de calidad.

La competitividad significa un beneficio sostenible para el negocio, así como el resultado de una mejora continua de la Calidad y de la innovación.

La estrategia por Calidad Total, bien aplicada, responde a la necesidad de transformar los productos, servicios, procesos, estructuras y cultura de las empresas, para asegurar su futuro.

## **ORDENAMIENTO EN LA EMPRESA**

Quienes logran que las organizaciones sobrevivan en el actual y cambiante mundo competitivo son por supuesto las personas, quienes son los que en última instancia pondrán los productos y servicios en manos de los consumidores, es por esto que resulta importante y (no difícil) que los empleados de todos los niveles que conforman la organización, tomen en cuenta el Programa de las **Cinco S**, que no es otra cosa que poner orden en la empresa. Esta práctica tiene como objetivo aprovechar mejor el espacio, eliminar las causas de accidentes (que en muchos casos elevan los costos a la empresa), desarrollar el espíritu de equipo y garantizar la buena apariencia de la organización.

La implementación del programa de las **Cinco S**, exige que todos los empleados sean responsables de las siguientes actividades dentro de la organización:

1. **Seiri**: Separar lo necesario de lo innecesario, lo esencial de lo accidental
2. **Seiton**: Organizar, poner las cosas en el lugar apropiado
3. **Seiso**: Asear, mantener el ambiente limpio y agradable
4. **Seiketsu**: Estandarizar, simplificar las cosas
5. **Shitsuke**: Disciplinar, mantener el orden y los compromisos.

Este programa que se implanta con mucho éxito en las empresas japonesas y que puede fácilmente ser adoptado (si existe la voluntad) en las empresas sean, grandes, medianas o pequeñas, cambia por completo el comportamiento de las personas en las organizaciones, quienes en vez de ser simples trabajadores, se responsabilizan del trabajo de su área, sin que sea una isla al interior de la organización, sino que el trabajo realizado esté de acuerdo con los criterios citados y administrar también la tarea y el ambiente en el que se trabaja. La Calidad Total es tarea de todos, siempre y en todas las actividades de la empresa.

## **2.- DESARROLLO HISTÓRICO DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD**

El interés de la sociedad por la calidad es tan antiguo como el origen de las sociedades humanas, por lo que tanto el concepto como las formas de gestionar la calidad han ido evolucionando progresivamente.

Esta evolución está basada en la forma de conseguir la mejor calidad de los productos y servicios y, en ella, pueden ser identificados cuatro estados, cada uno de los cuales integra al anterior de una forma armónica.

Dichos estados son los siguientes:

- Consecución de la calidad mediante la Inspección de la Calidad.
- Consecución de la calidad mediante el Control de la Calidad.
- Consecución de la calidad mediante el Aseguramiento de la Calidad.
- Consecución de la calidad mediante la Gestión de la Calidad Total.

### **2.1. LA INSPECCIÓN DE LA CALIDAD**

Constituye el primer estado o paso en el desarrollo científico de la gestión de la calidad y se inicia para algunos autores en 1910 en la organización Ford. Esta organización, utilizaba equipos de inspectores para comparar los productos de su cadena de producción con los estándares establecidos en el proyecto. Esta metodología se amplió posteriormente, no solo para el producto

final, sino para todo el proceso de producción y entrega. El propósito de la inspección era encontrar los productos de baja calidad y separarlos de los de calidad aceptable, antes de su colocación en el mercado. La inspección de la calidad fue la técnica dominante durante la Revolución Industrial junto con la introducción de la dirección científica impuesta por Taylor, basada en el desglose de cada trabajo en actividades, lo que supone que cada tarea puede ser realizada por empleados sin gran cualificación. Las actividades de inspección se asignaban a un grupo de empleados (inspectores) no relacionados con las personas que realizaban los productos.

## 2.2. EL CONTROL DE LA CALIDAD

El desarrollo de la producción en masa, la especialización, el incremento en la complejidad de los procesos de producción y la introducción de la economía de mercado, centrada en la competencia, en reducir los precios, hecho que implica reducir costos de materiales y de proceso, determinó la puesta en marcha de métodos para mejorar la eficiencia de las líneas de producción.



Así mismo, el aumento del uso de la tecnología obligó a que la calidad fuera controlada mediante métodos de supervisión más específicos: el establecimiento de especificaciones escritas, desarrollo de estándares, métodos de medición apropiados que no precisaran la inspección del 100 por ciento de los productos. Este desarrollo metodológico, se conoce como el estado de control de la calidad o mejor de "control estadístico de la calidad". El empleo de estas técnicas, permitió un mayor control de la estandarización del producto fabricado, lográndose diseños de piezas que permitieron el intercambio de componentes.

El desarrollo de este estado fue impulsado por las necesidades de la industria de armamentos, que al precisar un gran número de componentes, potenciaron la introducción de la estandarización.

Posteriormente se establecieron estándares en otras áreas de la ingeniería, construcción e industria química. Se introdujeron elementos de medida (dispositivos de medición) y de aplicación de técnicas estadísticas en las actividades de inspección y control, con el fin de poder disminuir los costos de inspección mediante la búsqueda de soluciones que sirvieran para restringir la inspección a muestras significativas de productos.

En este periodo fue importante la aportación de Shewhart, quien aplicó los conceptos de la estadística a los problemas de la calidad, estableciendo el concepto de variabilidad y por tanto el de tolerancias. Así mismo, Shewhart introdujo los gráficos de control para conocer la variabilidad y causas asignables. Estas gráficas de control se aplicaban a cada fase del proceso, lo que permitía una respuesta rápida al cambio en la conducta del proceso.

Las diferencias más sobresalientes entre los estados de inspección y de control de la calidad reside, sobre todo, en su diferente enfoque en cuanto a lo que se controla: La Inspección se centraba más en el producto final. El Control de la Calidad se centraba más en el proceso de producción de los productos.

Este periodo, que se inicia a mediados de la década de los años 20 del siglo pasado, se va a prolongar hasta mediados de los 50. Su implementación en el sector industrial fue impulsada por la creación de los departamentos de control de calidad y el desarrollo de especialistas en estas tareas. En su versión actual, el control de la calidad consiste en la inspección y medida de las características de la calidad de un producto o servicio, y su comparación con unos estándares establecidos. Los resultados de esta comparación son utilizados para la realización de acciones que corrijan las diferencias entre lo establecido y lo realmente ejecutado.

Durante este período se introducen, como ya hemos indicado, una serie de técnicas que van a ser integradas en los estados posteriores:

1. Los manuales de estándares.
2. Los manuales de procedimiento.
3. El empleo de datos sobre funcionamiento.
4. El ensayo de productos.
5. Las técnicas de muestreo.
6. Las gráficas de control.
7. La introducción de la auto-inspección.
8. La introducción de la planificación de la calidad.

### 2.3. EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

A partir de los años 60, se inició en EEUU el movimiento de protección de los consumidores y la necesidad de asegurar que los productos que eran presentados en el mercado cumplieran, entre otros, altos estándares de seguridad conformes con el uso que el cliente iba a dar a ese producto; de ahí surgió la necesidad de ampliar el concepto de control de garantía.

En este periodo se reconoció que la calidad podía quedar garantizada en el lugar de la fabricación mediante el establecimiento de un sistema de la calidad, que permitiría satisfacer las necesidades del cliente final.

Esta garantía podía ser llevada a cabo mediante el desarrollo de un sistema interno que, con el tiempo, generara datos, que nos señalara que el producto ha sido fabricado según las especificaciones y que cualquier error había sido detectado y eliminado del sistema.

Para ello se desarrollaron un conjunto de técnicas que permitían a la organización generar confianza en sus clientes mediante el establecimiento de los manuales de calidad, la utilización de “el costo de la calidad”, el desarrollo del control de los procesos y la introducción de la auditoría interna y externa del sistema de la calidad.

En el aseguramiento de la calidad se aplicó el concepto de la calidad en todas las etapas del ciclo del producto dentro de la organización: diseño del producto, diseño de procesos, producción, venta y servicio postventa. En cada una de las etapas se aplicaron un conjunto de técnicas englobadas, muchas de ellas, bajo el nombre de ingeniería de la calidad.

Este estado, que comenzó a mediados de la década de los 50, se extiende hasta el momento actual gracias a la formalización de los estándares que deben cumplir un sistema de calidad. Estos estándares conforman el conjunto de normas ISO de la serie 9000.

La implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad permite identificar las características de la calidad que son apropiadas para el producto final, los factores que contribuyen a esas características y los procedimientos para evaluar y controlar dichos factores.

Las organizaciones actualmente integran las actividades de control y aseguramiento con la finalidad de producir productos o ejecutar servicios libres de defectos, esto es, que cumplan de forma constante las especificaciones establecidas (alta calidad de ejecución).

Los aspectos más relevantes que diferencian los estados de control y aseguramiento de la calidad, dependen del diferente enfoque que se da a la gestión de la calidad:

- a) El control de calidad se enfocaba a la detección de defectos.
- b) El aseguramiento se centra en la prevención de defectos, y así garantizar un determinado nivel de calidad.

Como hechos más destacados en este período, en cuanto a desarrollo de técnicas y metodologías, están entre otras:

- Introducción del diseño y planificación para la calidad y de técnicas como el análisis modal de fallos y efectos.
- Sistema internacional de estándares sobre aseguramiento de la calidad.
- Costo de la calidad.
- Control de los procesos.
- Aplicación al sector de los servicios.
- Introducción de auditorías internas y externas.

#### **2.4. LA GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL**

Su introducción implica la comprensión y la implantación de un conjunto de principios y conceptos de gestión en todos y cada uno de los diferentes niveles y actividades de la organización.

Los principios sobre los que se fundamenta la Gestión de Calidad Total son los tres siguientes:

- Enfoque sobre los clientes.
- Participación y trabajo en equipo.
- La mejora continua como estrategia general.

Los principios anteriores se fundamentan e implantan mediante lo siguiente:

1. Una infraestructura organizacional integrada, donde los elementos principales son:
  - El liderazgo.
  - La planificación estratégica.
  - La gestión de los recursos.
  - La gestión de la información.
  - La gestión de los procesos.
  - La gestión de los proveedores.
2. Unas prácticas de gestión:
  - El diseño y desarrollo de una estructura organizativa.
  - El desarrollo del personal.
  - La definición de la calidad.
  - El establecimiento de metas y objetivos y su despliegue.
3. La aplicación de una gran variedad de instrumentos:
  - Para el proceso de planificación y despliegue, definición de factores críticos de éxito y procesos claves, QFD, las nuevas herramientas de gestión, etc.

- Para el diseño de servicios, diseño y ejecución de procesos, técnicas para un diseño robusto, control estadístico de procesos, etc.
- Para la medida, obtención y análisis de datos, la aplicación de técnicas estadísticas.
- Para la resolución de problemas, herramientas clásicas, metodología de proyectos de mejora, etc.)
- Para el análisis de resultados, técnicas de control de calidad, diseño de experimentos, satisfacción, etc.

### **3.- CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN**

Desde el término de la Segunda Guerra Mundial, se ha producido una constante revolución en los sistemas productivos. La gran destrucción causada por la guerra hizo que se necesitara de una gran cantidad de productos. Por esta razón, la industria dio un gran énfasis a la producción masiva, pero con el gran inconveniente de que la calidad se dejó de lado respecto al número de productos fabricados.

Existía un mercado asegurado, que necesitaba de una infinidad de productos distintos en gran número y en el menor tiempo posible, para la reconstrucción de lo destruido en la guerra y el desarrollo acelerado que experimentaban los países.

Lo anterior se tradujo en productos de mala calidad y en la necesidad de buscar una solución al problema. Primero se trató de estudiar el problema como una estadística de la calidad. Se buscaba tener información de tipo estadístico del número de productos defectuosos, pero sin determinar la causa de estos defectos. Después se llegó a la conclusión que tener sólo una estadística de la calidad de los productos no era suficiente, sino que se requería un compromiso global con la calidad, que incluía el detectar las causas de los problemas y sus soluciones, y enfrentar este problema como una función más de la administración y no en forma separada de ella.

Así se podría lograr el aseguramiento de la calidad mediante el control de calidad y una política implementada en este sentido por la administración.

Los principios de Aseguramiento de la Calidad (Q.A.) y Control de Calidad (Q.C.) se han desarrollado para asegurar la calidad de los productos manufacturados en la industria. Sólo en los últimos años, se ha tratado de incorporar estos conceptos a los proyectos de construcción, pero teniendo en cuenta, que el diseño y construcción de obras difieren en muchas formas del diseño y manufacturas de productos industriales.

Algunas de estas diferencias fundamentales son:

1. Casi todos los proyectos de construcción de obras son únicos, al contrario de los industriales que, en general, son en serie.

2. El sitio de construcción es único en sus características y condiciones.
3. El ciclo de vida de un proyecto, es mucho más largo en términos relativos, que el de los productos manufacturados.
4. La movilidad y agilidad de los grupos de diseño y construcción, lo que dificulta el logro de una alta eficiencia y efectividad en el proceso de producción.
5. No hay un desarrollo completo y claro de estándares precisos para la evaluación de la calidad y diseño de construcción, al contrario de los productos manufacturados.
6. En la construcción existen grandes diferencias de criterio entre los que ejecutan el diseño y los que llevan a cabo la construcción.
7. La realimentación obtenida de los procesos actuales de diseño y construcción es muy escasa, por lo que es muy difícil realizar análisis previos de fallas o problemas.
8. Los participantes de un proyecto de construcción (mandante, diseñador, constructor, subcontratistas, proveedores, etc.) difieren de un proyecto a otro.

### **3.1 DEFINICIÓN DE NORMAS Y ESTÁNDARES**

Para poder implementar un sistema de Aseguramiento y Control de Calidad, es necesario partir por una definición adecuada de Estándares y Normas. Estos deben proporcionar la guía necesaria para establecer un plan de Q.A. y Q.C. para un proyecto determinado. La misión del plan es dar las herramientas para que la ejecución de los trabajos pueda ser controlada.

Tanto en Estados Unidos, como en Europa y Japón se han desarrollado estándares especiales que tratan el tema de Q.A. y Q.C. Por ejemplo en Japón se usan las normas ISO 9000, las que tienen 4 subtítulos:

**9001:** Diseño, desarrollo, instalación y servicios.

**9002:** Aseguramiento de calidad de producción e instalación.

**9003:** Pruebas de los productos. Para poder vender un producto, se debe cumplir como mínimo con esta norma.

**9004:** Guías técnicas, administrativas y los factores humanos. Es la guía para establecer un sistema de QA. y Q. C. dentro de la empresa.

En el caso de Inglaterra, el año 1981 se estableció la BS 5750, que es la norma para introducir Q.A. y Q.C. en la construcción. También se han desarrollado normas en Estados Unidos, Alemania, España, Italia, etc.

En Chile es necesario adecuar y cambiar las normas existentes, a la luz de las normas mencionadas. Hay que actualizar aquellas normas obsoletas y desarrollar nuevas normas que estén conforme con el nivel tecnológico actual de la construcción. Las normas deben considerar, además de los aspectos

relacionados con los materiales y el diseño, aquellos que permitan lograr, en forma práctica y objetiva, niveles de confianza adecuados al tipo y necesidades reales de calidad de un proyecto.

Al igual que otros países, se puede adoptar una normativa que esté destinada a servir de guía para enfrentar los problemas de la calidad en la construcción de manera objetiva y específica. Estas normas se pueden desarrollar en base a las que ya han sido establecidas en el extranjero, pero adaptándolas a la realidad nacional. La existencia de una normativa adecuada es el primer paso que hay que dar, si se pretende tener una base de entendimiento común respecto a la calidad entre el cliente y diseñador, entre el diseñador y el constructor y entre éste y los proveedores y subcontratistas. La normativa debe considerar también temas que sean de interés para el usuario y no sólo los problemas que afectan a los fabricantes, proveedores, constructores, etc.

Otro problema relacionado con las normas, se refiere a la manera en que el mandante presenta sus requerimientos. Se deben evitar errores tales como expresiones del tipo: "los muros deberán quedar perfectamente aplomados", "las losas perfectamente planas y a nivel", etc. Estas expresiones no permiten establecer un nivel medible u objetivo de calidad, ya que son completamente subjetivas. Tampoco se puede establecer un proceso de retro alimentación, que permita aprender de errores cometidos o evaluaciones de los métodos utilizados.

Con la existencia de una normativa adecuada sería posible desarrollar mecanismos que permitan la certificación de los materiales que entregan los proveedores, mediante el establecimiento de sellos de calidad que garanticen que el producto es de un determinado nivel de calidad, dado por el grado de cumplimiento de ciertos requerimientos establecidos en las normas. Estos sellos de garantía podrían ser otorgados por instituciones como las universidades o institutos reconocidos por un ente superior como el Estado.

### **3.2 LA CALIDAD SE DEBE GARANTIZAR A PARTIR DE LA ETAPA DE DISEÑO**

La calidad debe ser controlada y asegurada desde los inicios de un proyecto. No se debe llegar a la construcción de una obra con un mal diseño y esperar que se obtenga un resultado de calidad mediante un control estricto en las etapas siguientes. Para ello los planes de Q.A. y Q.C. deben ser realizados en las primeras etapas del proyecto y deben cubrir los aspectos relacionados con la ingeniería, procedimientos, fabricación y construcción. Desde este punto de vista, aparece como interesante para los mandantes, la modalidad de contratar proyectos de ingeniería-construcción o de "llave en mano", o en su defecto, considerar proyectos alternativos en las ofertas presentadas por los contratistas. En el desarrollo de los planes de Q.A. y Q.C, se deben considerar, los siguientes aspectos:

1. Definición de los requerimientos o niveles de calidad de la obra.
2. Definición del tipo de contrato.
3. Organización de las labores de terreno:

- Rol del inspector.
- Entrenamiento de inspectores.
- Estructura del sistema de información.
- 4. Identificación y certificación de los materiales.
- 5. Creación de procedimientos para Q.A. y Q.C.
- 6. Mantención de registros.
- 7. Inclusión de otros requisitos relevantes.

Un aspecto pocas veces considerado, pero que tiene una gran importancia en el logro de diseños adecuados y eficientes, es la utilización de normas extranjeras que probablemente fueron desarrolladas para una realidad distinta a la chilena. Por ejemplo, que se menosprecie la importancia de los fenómenos sísmicos o que no se considere la salinidad del suelo, como ocurre en la zona norte del país.

### **3.3 RELACIÓN CON LOS PROVEEDORES**

En muchas ocasiones no se considera con la debida importancia, la relación con los proveedores. Si en la obra se reciben malos materiales, no se puede lograr una buena calidad. Por lo tanto, es necesario establecer medios adecuados de garantizar la calidad de los insumos de los proveedores. Por una parte, el contratista debe establecer los estándares y normas que deben cumplir los suministros (que reflejan las exigencias del mandante) y, por otro, el proveedor debe certificar que sus productos cumplan con estos requisitos. Una de las formas de hacerlo es a través de establecer relaciones con pocos proveedores, entablando una relación de trabajo más coordinada y en un clima de confianza mutua.

Es necesario que la empresa seleccione y capacite a sus proveedores, de manera que entreguen productos que tengan la calidad solicitada, sin retrasos y contratiempos y a un precio que convenga a ambos, asumiendo un compromiso con la calidad.

Como se mencionara anteriormente, la calidad de un proyecto debe ser asegurada desde un principio. Se pretende actualmente, que no se realice una inspección al producto terminado solamente, sino que se garantice su calidad durante el proceso de fabricación o construcción. Hay que plantear la idea de que cada etapa del proceso productivo es el cliente de la etapa anterior y el proveedor de la siguiente, con lo cual tiene que exigir buena calidad de sus "materias primas" y, a su vez, garantizar la calidad de sus productos.

### **3.4 EL FACTOR HUMANO EN EL LOGRO DE LA CALIDAD**

El cuarto paso necesario para el logro de la calidad es el relacionado con el factor humano. Son de conocimiento general, los éxitos obtenidos en productividad y calidad por la industria japonesa. Este

éxito se ha basado fundamentalmente en la confianza en que una buena calidad, es la base para una mejor productividad, y una mejor aceptación de los productos por parte de los consumidores. Después de la destrucción causada por la guerra, los japoneses tenían una industria desmantelada y productos de muy mala calidad. Las lecciones dadas por extranjeros como Deming, Jurán y otros, fueron adecuadas a la realidad y a la cultura japonesa. Se dio mucha importancia al factor humano. Se capacitó al trabajador y se produjo una especie de "paternalismo" entre la empresa y el trabajador. También se desarrollaron técnicas para aumentar la participación de los operarios en el proceso productivo. Como resultado, en el año 1962 se organizaron los primeros "Círculos de Calidad" en la industria japonesa. Con lo anterior, se permitió a los trabajadores que participaran en la búsqueda de soluciones a los problemas detectados en el proceso productivo, las cuales se presentaban a la gerencia de la empresa, la que decidía sobre su implementación. De esta forma, se logró la integración del trabajador en la toma de decisiones respecto a su trabajo.

Para realizar el control de la calidad, se comenzaron a enseñar técnicas apropiadas para la detección y solución de problemas.

Ejemplos de estas técnicas son los diagramas de "espinas de pescado", las 7 herramientas y diagrama de Ishikawa, las que fueron enseñadas a los trabajadores y supervisores. Esto indica que la capacitación del personal, es un aspecto fundamental para elevar el nivel técnico y cultural. La calidad se debe sustentar en la buena ejecución de los trabajos y en la capacidad para detectar problemas, comunicarlos y darles solución.

### **3.5 COMPROMISO DE LA GERENCIA CON LA CALIDAD**

Otro aspecto importante relacionado con la calidad es el compromiso de la gerencia con la calidad y la productividad. No se pueden implementar tácticas y planes para su mejoramiento, sin que existan políticas y estrategias claramente establecidas por la gerencia, orientadas al aumento de la productividad, y por consiguiente a una mejor calidad de los productos y servicios. Este compromiso debe ser de tal intensidad, que permita cambiar aquellos aspectos que dificultan el logro de estos objetivos, y que son principalmente la búsqueda de ganancias a corto plazo y la carencia de planes y aspiraciones de largo plazo. La construcción tiene - una de sus características más negativas - una gran inercia a los cambios de tipo tecnológicos y de administración. Será función fundamental de la gerencia, determinar y proponer los mecanismos para superarla y así lograr la introducción de una conciencia productiva y de calidad, en la empresa.

### **3.6 MEDICIÓN DE COSTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

Es necesario que la administración tenga el conocimiento de la relación: esfuerzos realizados vs disminución de problemas de calidad.

Para ello, se debe disponer de un análisis cuantitativo de estos esfuerzos, lo que se puede lograr a través del estudio de los costos asociados a una mala calidad de diseño y construcción. Definiendo calidad como "cumplimiento con los requerimientos", se puede establecer una base objetiva para la cuantificación de los costos de la calidad.

Esto tiene tres efectos importantes:

- Permite realizar un registro objetivo de las fallas de calidad
- Establece una comunicación cuidadosa de los requerimientos del cliente al diseñador y del diseñador al constructor
- La presencia o ausencia de calidad se torna objetiva, lo que permite capturar los costos asociados con la calidad

Parte de los costos asociados a las diferentes actividades, pueden ser obtenidos a través de la estructura de subdivisión del trabajo (WBS), pero hay otros que se escapan de ésta. Para la recolección de la totalidad de los costos es necesario desarrollar un sistema de seguimiento del desempeño de la calidad. Esta herramienta debe ser manejada por la administración del proyecto.

A su vez, los costos relacionados con la calidad se dividen en dos grupos:

1. Costos relacionados con Q.A., Q.C. y la administración de la calidad. Son los costos de prevención y evaluación, los cuales pueden ser cuantificados y planeados.
2. Costos relacionados con fallas en la calidad. Se designa a estos costos como desviaciones, ya que no sólo se incluyen los errores o fallas, sino que también los cambios impuestos por el cliente.

Con respecto a los costos que se relacionan con Q.A. y Q.C, se debe establecer qué se considera como costo directo o indirecto de las actividades de administración de la calidad y corrección de las desviaciones. Además, en los costos de las desviaciones se debe incluir aquellos costos de rehacer trabajos, del impacto causado por la desviación (ya que no es algo planeado) y de responsabilidad legal y garantía del trabajo.

### **3.7 CONCLUSIONES**

La definición de calidad como cumplimiento con los requerimientos, permite que el problema de la calidad se convierta en algo objetivo y medible. Es la base para la creación de planes que permitan el control y el aseguramiento de la calidad. Por otro lado, no se puede olvidar la búsqueda de la satisfacción del consumidor.

El Q.C. y Q.A. es una realidad en muchos países desarrollados como Japón y Estados Unidos, los cuales han aplicado estos conceptos a la construcción con relativo éxito. En Chile es necesario aplicar estas ideas, pero teniendo presente las diferencias culturales con los países en los cuales tuvieron origen. En primer lugar, es necesario lograr un compromiso gerencial en las empresas

constructoras con la calidad, de manera que fomenten y apoyen las iniciativas de capacitación e implementación de nuevas técnicas.

En la construcción es muy importante que se pueda modificar y desarrollar normas y estándares, de manera que en ellos se pueda encontrar una base para la aplicación de las técnicas de Q.C. y Q.A. Esto se puede lograr con un compromiso tanto del Estado, como de los propios empresarios y las universidades.

Un gran problema que tiene la construcción es la alta rotación del personal. Esto impide contar con los mismos trabajadores en las distintas obras, lo que se desincentiva a los empresarios a capacitar a los trabajadores. Es necesario encontrar el mecanismo que haga posible la capacitación y calificación de los trabajadores y supervisores. Lo fundamental en el logro de una buena calidad, es la educación de los trabajadores. Sin ella, cualquier intento serio por mejorar la calidad, va a fracasar. Con la capacitación adecuada, se puede hacer que los trabajadores tomen parte en las decisiones en el proceso productivo. Es necesario que puedan detectar los errores que se producen en la ejecución de los trabajos y proponer soluciones a la administración. Se pueden realizar programas de Círculos de Calidad que tomen en cuenta nuestras realidades culturales (o que se traten de mejorar algunos aspectos de nuestro modo de ser). Lo adecuado sería formar "Grupos de Trabajo", que se reúnan para solucionar los problemas que se presenten y luego se disuelvan.

La administración debe tener una visión a largo plazo. No puede basar su accionar en las ganancias que pueda obtener a corto plazo. La calidad es algo que requiere tiempo para que entregue resultados positivos.

En la construcción, existen dos tipos de clientes. Por un lado están todos aquellos compradores de inmuebles, los cuales adquieren un producto terminado. Su evaluación en cuanto a la calidad tendrá un carácter más subjetivo, basado en el grado de satisfacción y de servicio que les proporcione el bien. Pero es necesario que se garantice como mínimo que se está cumpliendo con las normas y estándares correspondientes. Además, el diseñador y el constructor deben tratar de conocer lo que el cliente quiere, es decir, se deben incorporar conceptos de marketing en la construcción.

Cuando se trata de obras civiles, es el cliente el que fija los estándares o normas. Su evaluación de calidad tiene una relación casi exclusiva con el cumplimiento de los requerimientos fijados en el contrato. Un aspecto importante es evitar que las especificaciones entregadas por el cliente contengan expresiones ambiguas.

Finalmente es necesario mencionar que aplicar técnicas de Q.C. y Q.A. (\*) tiene un costo, pero que es mucho menor que el costo de estar rehaciendo trabajos mal hechos, modificar diseños, recibir materiales de baja calidad, etc.

Estos costos se pueden dividir en dos grandes grupos: por una parte están los costos de la administración de calidad y, por otra, los costos de las desviaciones. La separación de los costos

permite estimar el éxito de los esfuerzos de mejoramiento de la calidad. Se considerará que se tiene éxito cuando se logra tener costos de administración menores que los costos de las desviaciones. Es necesario que en nuestro país se tome conciencia del problema de la mala calidad. En el área de la industria, ya se han desarrollado acercamiento al tema mediante la realización de seminarios y algunas experiencias piloto. En cambio, en la construcción es prácticamente nulo el esfuerzo desarrollado en este campo. Hay que comenzar a despertar el interés en el desarrollo de sistemas de aseguramiento de la calidad, que permitan el logro de una buena calidad de trabajo, de manera de alcanzar ahorros importantes al evitar tener que rehacer trabajos.

**(\*) Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC).** El aseguramiento y control de calidad se refieren a los procesos que las empresas utilizan para garantizar que el producto, el componente y la calidad se mantienen o mejoran, y que los errores de fabricación se reducen o eliminan.

## **TEMA 2: LA CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES MODERNAS**

### **1. ENFOQUES ESTRATÉGICOS PARA LA EMPRESA MODERNA**

El siglo XXI será un tiempo caracterizado por la mayor competitividad donde las empresas debido al cambio acelerado y la globalización, tendrán que repensar el rol que están jugando y enfocar su accionar hacia la mejora continua.

El término competitividad sigue siendo utilizado no solo en los medios empresariales, sino también en los políticos y socioeconómicos en general.

En determinados mercados ello se debe a la ampliación del marco de referencia de los agentes económicos que pasan de una actitud local a una más abierta expansiva y proactiva.

La competitividad no es producto de la casualidad ni surge espontáneamente; se crea y se logra a través de un proceso de aprendizaje y negociación por grupos colectivos representativos que configuran la dinámica de conducta organizativa, como los accionistas, directivos, empleados, acreedores, clientes, por la competencia, el mercado, el gobierno y la sociedad en general.

Para vencer en este nuevo ambiente, las organizaciones se deben articular en tres dimensiones a saber:

1. Agregar el mayor número de personas en la actividad de pensar en nuevos negocios o mejorar el existente.
2. Trabajar teniendo en mente la producción final, no el control sobre los medios.
3. Acabar con los dogmas sobre la propiedad.

El uso de estas dimensiones supone una continua orientación hacia el entorno y una actitud estratégica tanto de las empresas en vigencia, como en las de reciente creación y en general, en cualquier clase de organización.

Es necesario tomar en cuenta que el concepto de éxito nos obliga a pensar en la idea de excelencia o sea, con características de eficiencia y eficacia de la organización.

Las empresas deberán poseer productos y servicios que los clientes deseen, teniendo la capacidad de producción competitiva, siendo eficientes.

No se debe olvidar que en la actualidad es el cliente quien pasa a ser el “jefe” y es el que dicta las órdenes respecto a lo que quiere comprar. Por esto será necesario tomar en cuenta aspectos tales como: orientación al cliente, mejora continua e innovación, el liderazgo orientado hacia la transformación de la calidad total, una cultura corporativa de apoyo, capacitación y finalmente la comunicación con el cliente.

## **2. ORIENTACIÓN AL CLIENTE**

En un mercado de libre competencia, el cliente busca calidad, precio y disponibilidad ofrecidos por las empresas. Ante una gran cantidad de empresas que ofrecen los mismos productos y servicios, comparará la oferta y demanda y decidirá a quien comprar; entonces la supervivencia de la empresa estará en manos del cliente.

Los productos y servicios ofrecidos por las empresas deben reflejar las expectativas y necesidades de los clientes, aquello que el cliente considera importante. Su interés radica en que el nivel cualitativo mínimo producido sea siempre superior a sus expectativas, siendo la calidad del servicio tan importante como el producto.

Es el cliente quien califica la calidad del producto o del servicio que se le ofrece, de ahí que la calidad no debe ser tomada en su valor absoluto o científico, sino que es un valor relativo, en función del cliente. Desde el punto de vista estratégico, es importante la aplicación de la Calidad Total para optimizar la interacción con el cliente.

Esta optimización significa hacer cero las diferencias entre:

- Lo que el cliente quiere y lo que la dirección de la empresa cree que quiere
- Lo que la dirección de la empresa cree que el cliente desea y lo que pide a su organización que le ofrezca
- El plan de Calidad para el producto o servicio y el nivel realmente alcanzado
- Lo entregado al cliente y lo que anteriormente se le había prometido.

Para poder lograr minimizar las diferencias es necesario identificar las necesidades y expectativas cambiantes del cliente y su grado de satisfacción con los productos y servicios que la empresa ofrece.

Para poder satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, tanto internos como externos, es necesario identificarlos y conocerlos plenamente. Este conocimiento implica principalmente:

1. Identificar al cliente
2. Identificar los atributos de la calidad de los productos y servicios para los clientes
3. Lograr la conformidad de dichos atributos por los clientes y obtener de ellos su satisfacción.

### 3. MEJORA CONTINUA E INNOVACIÓN

A medida que nuestro producto o servicio se convierte en un modelo para las otras empresas, es importante comprender que no se puede dejar de mejorar. Uno no se puede detener, dado que cuando lo hace, realmente no se ha detenido sino que ha retrocedido, puesto que nuestra competencia sigue mejorando continuamente. Lo óptimo debe seguir siendo óptimo.

El mejoramiento continuo, requiere el apoyo de la alta gerencia, dado que es una responsabilidad no solo de quienes realizan la actividad operativa, sino también de quienes la dirigen. Muchas organizaciones han tenido éxito cuando el liderazgo da el ejemplo y este aspecto se convierte en un importante motivador para todos los empleados.

Una vez que exista el apoyo gerencial y el liderazgo para el mejoramiento continuo, debe desarrollarse un modelo, que en realidad es un plan a seguir. Esto permitirá visualizar el proceso, la secuencia de acontecimientos y determinar los recursos necesarios para realizar los cambios.

El enfoque básico del modelo de mejoramiento, abarca cinco fases:

- Organizarse para el mejoramiento
- Conocer el proceso
- Modernizarse
- Efectuar medición y control
- Hacer mejoramiento continuo

Así, si se ha llegado a ser el mejor, uno no ha llegado al final del ciclo, más bien se encuentra al principio y debe seguir mejorando constantemente

### 4. LIDERAZGO ORIENTADO HACIA LA TRANSFORMACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL

Todo cambio dentro de la empresa, tiene una relación directa con la calidad del liderazgo ejercido. Aunque se piensa que el líder tiene que ser una persona emocionalmente expresiva, es más efectivo cuando estructura una organización inteligente.

Las habilidades personales que debe poseer el líder, deben estar centradas en formar seguidores y promover el cambio, por lo que el papel del líder es esencial dentro de una organización.

La Calidad Total, requiere como se dijo de una mejora de los productos y servicios, de los procesos y de todos los aspectos de la organización, pero ante todo y esto lo más importante: de las personas y de los equipos de trabajo que deben cumplir con el objetivo de generar productos y servicios que provean satisfacción al cliente.

El principal reto de un líder, es lograr que todos los individuos que integran la organización participen activamente en el logro de los objetivos institucionales, integrándose en un equipo compacto de trabajo, con miras a lograr la misión institucional. Por tanto la principal responsabilidad del líder es, antes que nada, definir una visión y misión, haciendo que estas se interioricen en toda la organización. A partir de estos aspectos se define una política y objetivos de calidad a alcanzar.

Es así que la Calidad Total como estilo de gestión moderno, que promueve la participación de todo el personal de la empresa en procura de la mejora continua, se la puede definir como: “Un estilo de gestión que otorga a las personas el entrenamiento, la responsabilidad, la autoridad, la orientación, la retroalimentación, el soporte y la motivación necesarios para auto controlar y mejorar continuamente su trabajo, a fin de que pueda satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes externos e internos.”

Muchas empresas en la actualidad siguen llevando adelante un estilo de liderazgo tradicional, donde el jefe es el que se encarga de pensar y planificar, dar órdenes, tomar decisiones y asumir toda la autoridad y responsabilidad, es decir piensa que es él quien posee “poder”; sin embargo este es un peligro en el corto plazo para alcanzar los resultados propuestos en la empresa. Los empleados se preocupan de cuidar su cargo, obedecen las órdenes, cumplen un horario de trabajo solamente y no se preocupan por la Calidad.

En el liderazgo para la Calidad Total, el responsable de la empresa se preocupa por estar al día con las metodologías y técnicas de la Calidad, practica y difunde los principios y valores de la Calidad Total, desarrolla y eleva el nivel de autoestima de sus empleados, fomentando el trabajo en equipo y logrando su confianza y promoviendo su creatividad en la resolución de problemas así como reconociendo sus logros.

Finalmente el líder moderno de la Calidad Total desarrolla y mantiene un enfoque hacia el cliente, promueve el enfoque de procesos e impulsa el cambio hacia una mejora continua.

## **5. CULTURA CORPORATIVA DE APOYO**

Otro aspecto relevante junto al liderazgo de Calidad Total, es la cultura corporativa. Al igual que los individuos que tienen una personalidad que los caracteriza, las organizaciones también poseen características que las identifican, pueden ser rígidas o flexibles, poco amistosas o serviciales, innovadoras o conservadoras.

Específicamente se entiende por cultura en una organización: “Un sistema de significado compartido dentro de una organización, que determina, en alto grado, cómo actúan los empleados.”

Las organizaciones también tienen ciertas culturas que las gobiernan, y la forma en que sus miembros deben proceder. Hay en toda organización patrones o sistemas de valores, símbolos, mitos y prácticas que han evolucionado con el tiempo.

Estos valores compartidos determinan en gran parte lo que los empleados ven y cómo responden a su mundo. Cuando existen problemas, la cultura organizacional restringe lo que pueden hacer los empleados, para conceptualizar, definir, analizar y resolver los problemas.

Todas las organizaciones tienen su propia cultura, pero no todas tienen el mismo impacto sobre sus empleados. Existen culturas fuertes y culturas débiles. Una cultura fuerte tiene mayor influencia sobre los empleados.

Mientras más aceptan los empleados los valores claves de la organización y mientras mayor sea su compromiso con esos valores más fuerte es la cultura.

Una cultura fuerte ejerce gran influencia sobre el comportamiento de los integrantes y cuanto más fuerte sea la cultura de una organización, menos deberá preocuparse la dirección por el establecimiento de normas y reglas formales para predecir el comportamiento del personal.

La fortaleza o debilidad de la cultura organizativa depende de varios factores como ser:

- Estabilidad de los miembros de la organización
- Homogeneidad del equipo directivo
- Tiempo de trabajo en conjunto
- Tolerancia al riesgo
- Mecanismo de aprendizaje del equipo
- Estructura e identidad de los miembros
- Recompensas al desempeño

Una vez establecida una cultura, hay prácticas dentro de la organización que la conservan, al dar a los integrantes una serie de experiencias semejantes.

La cultura se transmite a los empleados, el lenguaje es utilizado por muchas organizaciones como medio de identificar a los integrantes de una cultura. Al aprender ese lenguaje, los integrantes atestiguan su aceptación de la cultura y al hacerlo ayudan a preservarla. La Calidad Total contribuye, al cambio de la cultura organizativa.

## **6. CAPACITACIÓN**

La capacitación es esencial para un proceso efectivo. Los empleados dentro de la empresa se integran al proceso de mejoramiento y para la solución de problemas. Un equipo no podrá ser efectivo a menos que sus miembros sepan cómo detectar e identificar las oportunidades y problemas.

Los empleados no desarrollan una actitud hacia la calidad y considerar al cliente como lo primero, sin una modificación de sus acciones y las acciones no se modifican si no existe capacitación.

Si se desea formar actitudes, entonces se tiene que modificar el comportamiento. Las diferentes acciones producen resultados distintos, los que a su vez, forman nuevas actitudes y así sucesivamente. Pero no se deben realizar acciones aisladas por departamentos o simples charlas sobre la calidad, este proceso debe ser continuo si se quiere alcanzar los resultados.

Muchos programas de capacitación señalan que existen pocas oportunidades para que las personas capacitadas pongan en práctica sus nuevos conocimientos en forma inmediata. Utilizar lo aprendido en forma inmediata es la mejor manera de desarrollar a plenitud nuevas capacidades y cultivarlas hasta la perfección.

Quienes reciben capacitación quedarán bien preparados para trabajar en equipo y podrán hacerlo de manera efectiva para solucionar problemas de la Calidad. También descubrirán cómo su confianza se incrementa significativamente. El desempeño de las personas mejora sustancialmente. La capacitación, establece un lenguaje común dentro de la organización, que constituye una poderosa herramienta, amplía los niveles organizacionales y las fronteras entre funciones.

Es también importante el contenido de la capacitación, por lo que es bueno comenzar con una visión de la Calidad Total. Un proceso bien planeado es esencial para lograr un desarrollo efectivo. Muchas empresas quedan atrapadas por suministrar una mínima cantidad de capacitación, porque se la considera un costo, esto es particularmente falso dado que la capacitación representa el impulso necesario para llevar adelante la Calidad Total.

Un programa efectivo puede abarcar los siguientes aspectos:

- Introducción a la Calidad Total
- Taller para los miembros del(os) equipo(s)
- Liderazgo de la Calidad
- Técnicas estadísticas para los equipos de la Calidad
- Gerencia para la calidad (para los niveles ejecutivos de la empresa)

La capacitación formal debe complementarse con una atmósfera de aprendizaje continuo, de manera que las personas aprendan cada vez más.

Se puede organizar bibliotecas especializadas, que incluyan libros, revistas y videos. También se puede comprar software acerca de la calidad y formar un centro de aprendizaje. Se debe invitar a expositores externos y conferencias sobre la Calidad.

Lo importante es tener en cuenta que el solo programa de capacitación no es suficiente. Debe crearse un ambiente de aprendizaje continuo para obtener los resultados de la Calidad con el propósito de conservar una atmósfera a largo plazo.

## **7. COMUNICACIÓN CON EL CLIENTE**

Se necesita la comunicación continua con los clientes para identificar los problemas y sus principales necesidades. Es conveniente realizar encuestas continuas y estar siempre en contacto si es posible personal con ellos.

La fórmula de la calidad es simple como importante

$C = PC$ .

Donde C = Calidad

PC = percepciones de los clientes

Existen muchas formas para monitorear las percepciones de los clientes y sus necesidades cambiantes.

Entre estas formas se tiene:

1. Encuesta interna
2. Entrevista personal
3. Reuniones con los clientes
4. Preguntas al personal que tiene contacto con el cliente
5. Investigaciones externas
6. Correspondencia con los clientes
7. Buzones de sugerencias
8. Visitas en sus localidades.

En el caso de las encuestas, se debe preguntar al cliente qué quieren, pero hacerlo con cortesía y no obligarlos a que contesten. Se debe presentar las encuestas de manera que en algún caso puedan hacer caso omiso de ellas o no contestarlas. Es importante este último aspecto, porque si no se ha logrado hacer a los clientes parte de la empresa, en muchos casos ellos no nos dirán sus requerimientos y necesidades.

Por lo tanto, no debemos adivinar lo que el cliente quiere, tenemos que facilitarle la manera de comunicarlo, es importante utilizar cuestionario breves, y fundamentalmente no acosar al cliente en busca de respuestas. Una empresa interesada en satisfacer a sus clientes, utilizará muchas técnicas y aquí el ambiente de aprendizaje continuo no solo se aplica a la capacitación sino también al conocimiento de los clientes.

Una vez reunidos los datos que se relacionan con las necesidades de los clientes y con su nivel de satisfacción o frustración, en ningún caso deben guardarse bajo llave, esto es importante aún si se recibe comentarios negativos de la dirigencia o de los empleados, este sentimiento del cliente, es la mejor herramienta de la retroalimentación, es la respuesta que se espera de los clientes. En este caso si la cultura es fuerte, los problemas que se presenten son oportunidades de mejora, por lo que se deben compartir las inquietudes de los clientes al interior de la empresa y por supuesto dar una respuesta rápida a las necesidades de los clientes. Los empleados que trabajan en procura de la Calidad Total necesitan información tanto de los problemas como de los logros, por lo que se recomienda hacerlo en forma continua.

#### **Comentario final**

Estamos pasando por una era donde se debe descartar la falta de oportunidades, más bien se tiene que ver cómo emprender las mismas, aplicar las nuevas tecnologías, analizar el mercado, crear negocios, hacer sinergia de negocios en diferentes segmentos.

Se tiene que estructurar a las empresas para agregar más cerebros, no para quitarlos y ser más flexible en la búsqueda de nuevas oportunidades de negocios, se debe pasar del gerente sargento y del empresario autosuficiente, a una de apertura empresarial, donde el individuo juegue su papel importante. Las organizaciones operan en un ambiente dinámico y competitivo y la Calidad Total, se está convirtiendo en una fuerte ventaja estratégica en la conquista de los clientes, mediante la mejora continua se podrá llegar a la excelencia en el negocio.

### **TEMA 3: GLOBALIZACIÓN Y CALIDAD**

#### **1. LA GLOBALIZACIÓN EN EL CONTEXTO DEL MUNDO ACTUAL**

Si bien la idea de “globalización” es un concepto moderno, no es nuevo. Entre las décadas del 50 y del 90, la era post industrial tomó forma y empezó a integrar la actividad humana según una escala global en las áreas de la economía, tecnología y medio ambiente. La globalización de la economía mundial ha avanzado en muchos frentes como así también en muchos aspectos de la vida, en la cultura, los medios de comunicación, el entretenimiento, el turismo, el dominio creciente del inglés, entre otros. Si bien la idea de “globalización” es un concepto moderno, no es nuevo. Entre las décadas del 50 y del 90, la era postindustrial tomó forma y empezó a integrar la actividad humana según una escala global en las áreas de la economía, tecnología y medio ambiente.

La globalización de la economía mundial ha avanzado en muchos frentes como así también en muchos aspectos de la vida, como ser las culturas, las cuales están convergiendo por la internalización de los medios con las noticias, el entretenimiento, el turismo, el dominio creciente del inglés, etc. Pero esto tampoco es algo nuevo ya que desde el siglo XV existiría una penetración cultural en las culturas “periféricas” de una Europa “centro” del Sistema-Mundo, sistema que no es sólo una institucionalidad puramente instrumental, sino también ambiguamente un desarrollo cultural-valorativo de una cultura particular con pretensión de universalidad. El Sistema-Mundo tiene ciertos elementos culturales pero no es una cultura en sentido pleno ya que ha sido expandida instrumentalmente de manera externa sobre otras culturas.

## 1.1 ANTECEDENTES DE LA GLOBALIZACIÓN

Existirían divergencias a la hora de definir el inicio de la globalización. Unos señalan que se ha estado gestando desde los más remotos períodos de la historia, otros indicarían que es propia de la modernidad, mientras que algunos la asociarían con el fin del proceso capitalista y el inicio de una nueva era, la post-modernidad. A pesar de que la globalización no se origina con el capitalismo (sino que se puede decir que tiene al menos 5.000 años, es en este sistema cuando se acelera el desarrollo de la misma.

La especie humana ha mostrado una fuerte tendencia a extender su presencia a todo el mundo. Mucho antes de que aparecieran las primeras civilizaciones, el ser humano ya se había extendido por la totalidad de la superficie terrestre, con excepción de la Antártica.

En este orden, los inicios de la economía global, son referidos por algunos autores hacia el siglo XIV con la aparición en Europa de ciudades dedicadas al comercio, el cual se extendía hasta tierras lejanas más allá de sus fronteras. Esta actividad de intercambio comercial, que da inicio a las relaciones internacionales, fue la que a su vez estimuló y generó las expediciones hacia otros lugares del planeta a partir del siglo XV. Sin embargo este intercambio era de carácter unilateral y se daba entre regiones claramente definidas. En este sentido la famosa travesía de Cristóbal Colón en 1492 no constituye en sí misma un hecho inédito pero a partir de ahí se abre camino a una expansión global de la civilización europea que conquistará y colonizará bajo su dominio la mayor parte del mundo hasta el siglo XVIII.

En cuanto a la estructura política del sistema mundo, también podemos decir que ya tiene 500 años. Se organizó sobre la violencia y sobre un sistema político que alcanza un “estado de derecho”, que se llamó, por ejemplo en América Latina, “el estado de Indias”. En la actualidad se vuelve a repetir la historia, la situación neocolonial es una continuación de la dominación política colonial, como ejemplo a nivel militar, podemos decir que el Pentágono ha reemplazado el poder militar de las antiguas metrópolis europeas y lo cumple ahora con una tecnología computarizada insuperable.

Desde un punto de vista económico la inmensa transferencia de riquezas que comenzaron a fluir desde las colonias de todo el mundo hacia Europa generó una acumulación de capital sin precedentes, que dará origen a fines del siglo XVIII al sistema capitalista industrial. En el siglo XIX se produce la primera división internacional del trabajo básicamente asignando a Europa la producción de bienes industriales y a los países no europeos, mayoritariamente coloniales, la producción de materias primas y alimentos.

Durante cinco siglos masas crecientes de población europeas producirán grandes migraciones hacia todos los puntos de la tierra. En las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX se produce una enorme expansión del transporte, las comunicaciones, el comercio y las inversiones internacionales.

De allí que disertar sobre el proceso de Globalización, amerita abordar ineludiblemente, aun cuando sea de forma fugaz, algunos aspectos que han marcado el desarrollo de las relaciones internacionales a través del comercio internacional, hasta llegar al nuevo orden económico mundial. Entender el origen del mundo global, permitirá delinear acertadamente el marco contextual de la globalización y los conceptos asociados, que son de importancia para el desarrollo regional y local. Numerosos han sido los acontecimientos y cambios en el ámbito político, social y económico, que se han registrado en el ámbito mundial desde la referencia del siglo XIV.

## **1.2 SOBRE LA DEFINICIÓN DE GLOBALIZACIÓN**

Al hablar de globalización se hace referencia al proceso económico, social, político y ecológico que tiene lugar en el ámbito mundial, por el cual cada vez existe una mayor interrelación económica entre unos lugares y otros, por más alejados que estén.

Los adelantos en la tecnología de las telecomunicaciones e informática, alentaron un modo de vida global, que no solo facilita las operaciones comerciales y financieras de las mega corporaciones, sino que inclusive se expresa en las formas simples de vida de los individuos de cualquier país, tal como en la moda, las costumbres, la música, la gastronomía, etc. De allí, que definir explícitamente el concepto de globalización estará delineado desde el enfoque que se adopte. Considerar el mundo como un gran hipermercado global en el cual se producen, se adquieren y se comercializan productos en cualquier parte del planeta, es referirse a la globalización desde el enfoque económico favorecido por la apertura y liberalización de los mercados, así como, por el impacto de la actual revolución tecnológica.

Sin embargo, el proceso de globalización entraña una interdependencia de las sociedades como si las fronteras geográficas, materiales y espaciales del planeta desaparecieran, apoyado este escenario por las redes de comunicación que integran o engloban todas las actividades del planeta, tanto desde el enfoque económico, como desde el enfoque social, cultural, laboral, político, tecnológico y ambiental.

Plantear por separado cada una de las perspectivas señaladas, satisface en un momento determinado una postura singular, lo cual es valedero según los intereses. No obstante, en aquellos escenarios donde se debate sobre el desarrollo y bienestar de una localidad, país o región, integrar todas estas perspectivas debe ser la regla, evitando la miopía individualista de cada una de ellas, en especial de la perspectiva económica.

Es complejo señalar que existen claramente individuos u organizaciones, cuyo objetivo expreso sea articular la globalización como tal, sin embargo, hablar de líderes de este proceso es válido, por cuanto existe un conjunto de actores que se mueven en el ámbito dentro y/o extra fronteras con

diferente intensidad unos de otros, y desempeñando un rol viable de ser asociado como liderazgo en el mundo globalizado, es decir, se convierten en instrumentos para llevar a cabo la globalización. Una categorización de los mismos puede ser, por ejemplo, la siguiente:

**1.- Las empresas multinacionales:** las cuales se catalogan como el verdadero motor de la globalización, quienes en el proceso continuo de concentración de capital necesitan expandir sus actividades no sólo a todos los lugares del planeta, sino a todos los ámbitos, dominando cada vez más la economía. Los capitales individuales europeos y norteamericanos tienden a fusionarse para originar grandes empresas de capital colectivo con mayores posibilidades de influir en el mercado, éstas son denominadas corporaciones o sociedades anónimas que instalan filiales en todo el mundo. Son las transnacionales las que dominan los flujos de manufacturas, modificando el orden tradicional.

**2.- Los organismos Internacionales:** Los grandes organismos económicos internacionales como el FMI, BM, OMC, G-7, OCDE, Foro Económico Mundial, etc., juegan un papel fundamental para la configuración del nuevo orden mundial. El poder económico y político que se centraliza desde estas instituciones, se transforma mediante la exportación e imposición de modelos de desarrollo, de tecnología y de expertos, en el ámbito mundial.

**3.- Los organismos Regionales:** Los bloques económicos regionales y subsistemas globales han sido los grandes aliados de la globalización. El libre mercado, ha exigido la integración de los Estados en bloques económicos regionales, con mayor fuerza y poder en aquellos bloques que están conformados mayoritariamente con países del centro.

Se puede mencionar entre estos organismos a la Unión Europea, APEC (en el área del Pacífico), el Tratado de Libre Comercio en América del Norte, MERCOSUR, CAN y ASEAN entre otros.

**4.- El Estado:** Los Estados han adoptado políticas monetarias y fiscales de estabilidad macroeconómicas, aportando la infraestructura básica para la actividad económica global (aeropuertos, puertos, autopistas, redes de comunicación, subvenciones y exenciones de impuestos, etc.).

En suma, la globalización ha sido considerada por algunos autores, como un proceso beneficioso y clave para el desarrollo económico en el mundo.

Dentro de las ventajas que justifican la permanencia del proceso de globalización en el mundo se pueden mencionar las siguientes:

- Ofrece la oportunidad de mercados cada vez más vastos en todo el mundo, favoreciendo la elaboración de productos de importación más baratos, y mercados de exportación más amplios.
- Ofrece un mayor acceso a los flujos de capital por la integración eficiente de los mercados financieros a través de las comunicaciones electrónicas modernas.
- Permite la innovación y difusión de conocimientos y tecnologías.

- Masifica el acceso a condiciones de vida de mayor calidad en distintos niveles, ya sea el económico, el social, el cultural, laboral, político, tecnológico y ambiental.

### **1.3 GLOBALIZACIÓN Y CALIDAD**

La globalización es un fenómeno que genera dependencia de los países chicos hacia los grandes bloques o agrupaciones mundiales, lo que ocasiona las diferencias económicas entre ellos. El desafío de la competencia global, obliga a las organizaciones a evolucionar y adaptarse para responder a cambios en el medio ambiente.

El termino calidad, ha marcado la pauta en la manera de hacer negocios en todas las organizaciones empresariales e industriales. Hoy en día, la calidad tiene como objetivo superar las expectativas de los clientes así como, generar confianza entre ellos y se refiere al rompimiento de las estructuras convencionales y de las estrategias tradicionales de administración de las empresas adaptándolas a las nuevas condiciones del mercado.

Las grandes empresas buscan consolidar su participación en el mercado y facilitar la entrada a nuevos mercados así como, enfrentar a la competencia adoptando distintos modelos de calidad, entre los que se encuentran la certificación en sistema de gestión de la calidad ISO 9001 internacional.

La gestión de la calidad es una función clave interdisciplinaria que conlleva la conquista de la calidad total de una organización en todos sus aspectos y se refleja, como un resultado global de todas las actividades que se realizan en cada proceso de un producto o construcción, incluyendo los servicios de post venta.

Una de las tareas principales de la gestión de calidad es asegurar el cumplimiento de los requisitos de acuerdo a los principales estándares de calidad considerados dentro de la norma ISO 9001.

Como resultado de la realización del análisis de las empresas antes y después de la certificación de la Norma ISO 9001 se esperan encontrar ciertos beneficios tangibles, entre los cuales podemos señalar los siguientes:

- a) Mejor diseño de un producto
- b) Mejor calidad del producto
- c) Reducción de desechos, correcciones y quejas de los clientes
- d) Eficaz utilización de los recursos materiales, humanos y maquinarias
- e) Eliminación de cuellos de botellas
- f) Creación de clima de trabajo agradable
- g) Creación de conciencia respecto al concepto de calidad
- h) Mejora la confianza de los clientes
- i) Mejora de la imagen y credibilidad de la empresa.

Actualmente se vive en un periodo de transformación, el cual, no se limita a la sociedad o a la historia, sino que se aplica al mundo en general.

La innovación tecnológica y la gran velocidad con que se propaga la información provocan los múltiples cambios que se dan dentro de la administración en todo tipo de organizaciones. La globalización de los mercados induce a que los países busquen posibilidades de crecimiento en su mercado nacional y en su capacidad para competir con los mercados extranjeros.

Las grandes empresas buscan consolidar su participación en el mercado y enfrentar a la competencia adoptando distintos modelos de calidad, entre los que se encuentran la certificación ISO 9001.

## **CONCLUSIONES**

Desde la entrada en crisis de los Estados modernos como producto de la globalización (que primero fue financiera y luego contaminó todos los ámbitos, resulta difícil seguir sosteniendo la idea “de autonomía del ser humano”. Desde un enfoque económico, se señala que existen alternativas a la mundialización neoliberal que surgen de las fisuras internas y contradicciones de la teoría neoliberal. La construcción de una sociedad orientada por el bien común es una mundialización desde abajo; enfocada en la reproducción de la vida natural y humana, sin derroche de recursos naturales, sin exclusión de las personas como ciudadanos y sin necesidad de lograr una máxima eficiencia a nivel de las partes.

Por lo tanto, se hace imperiosa la necesidad de una nueva modalidad de interacción económica que regule el espacio entre interés privado y bien común, priorizando al Estado.

También se sugiere la necesidad de controlar la velocidad de la depreciación tecnológica (producto del aumento de la innovación). Así como hay auditorías ecológicas transnacionales podría haberlas, también, para cuestiones netamente contables. Este tipo de medidas permitiría conservar mejor la riqueza existente, tanto la natural como la producida, lo que supondría una recomposición de la demanda mundial, es decir, una simultánea disminución del consumismo en los sectores sobre-atendidos. También es importante poder hacer una crítica a la cultura ya que la industria cultural impide la formación de individuos autónomos, independientes, capaces de juzgar o de decidir conscientemente.

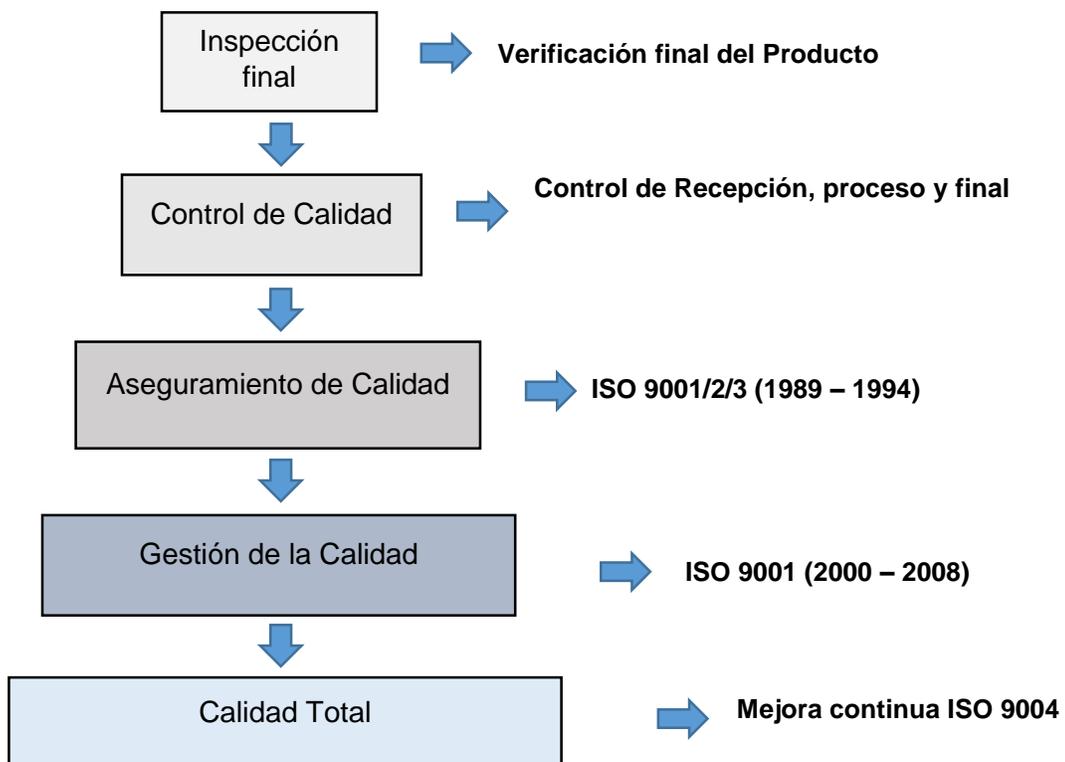
## 2. EL FUTURO DE LA FUNCIÓN CALIDAD

### UNA MIRADA RETROSPECTIVA

A finales de los 80, pocas empresas a excepción de las relacionadas con los sectores nuclear, químico, automoción y militar, disponían de sistemas de gestión de la calidad tal como los entendemos hoy en día. Salvo las citadas excepciones, la mayor parte de empresas industriales disponían de departamentos de control de calidad, cuya actividad se basaba en realizar los controles en recepción de materiales, control en proceso y control final, utilizando los planes de control y las técnicas de inspección por muestreo.

En los 90, aparece el concepto de aseguramiento de calidad, “más vale asegurar que controlar” nos explicaban y empieza lentamente la implantación de la norma ISO 9001. Empieza en esos momentos la era de redactar los primeros y largos manuales de calidad y los procedimientos que se crean para las empresas y organizaciones.

### EVOLUCIÓN FUNCIÓN DE CALIDAD



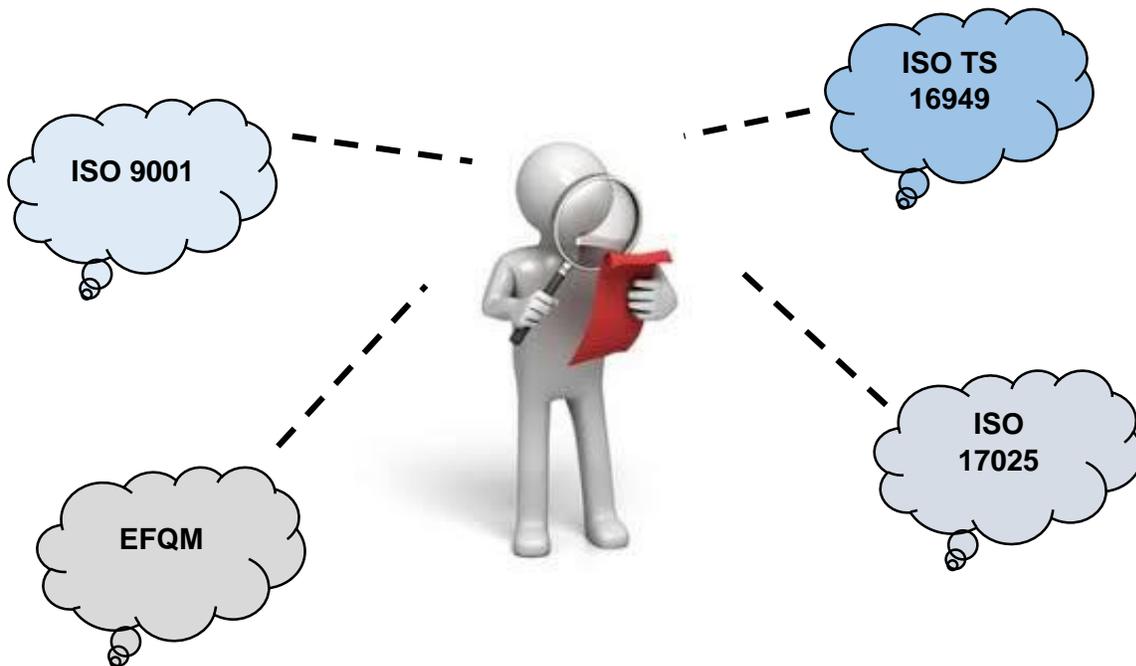
Palabras como acciones correctoras, preventivas, auditorías internas, empiezan a formar parte de nuestro lenguaje como responsables de calidad. A finales de la década, la función calidad está plenamente consolidada en las empresas industriales, y muchas de ellas ya certificadas por ISO 9001, y empieza a extenderse a empresas de servicios y a las administraciones públicas.

Ya en el inicio del siglo XXI, la función calidad logra su pleno apogeo, tanto a nivel de organigrama (con dependencia directa de la dirección y participando activamente en las decisiones importantes), como, a nivel operativo, con estructuras importantes y con la misión de gestionar procesos estratégicos y claves de las organizaciones.

El impulso de la versión 2000 de la ISO 9001, con la orientación a procesos, la gestión de indicadores y la mejora continua, marca el punto álgido, llegándose a final de la década con unas 70.000 organizaciones certificadas por ISO 9001, y liderando a nivel en Latinoamérica.

Además se produce una gran impulso de nuevos y modernos modelos de gestión de la calidad, que siguen los pasos de ISO 9001: ISO TS 16949, EN 9100, IRIS, ISO 9004, ISO 17025, EFQM, etc.

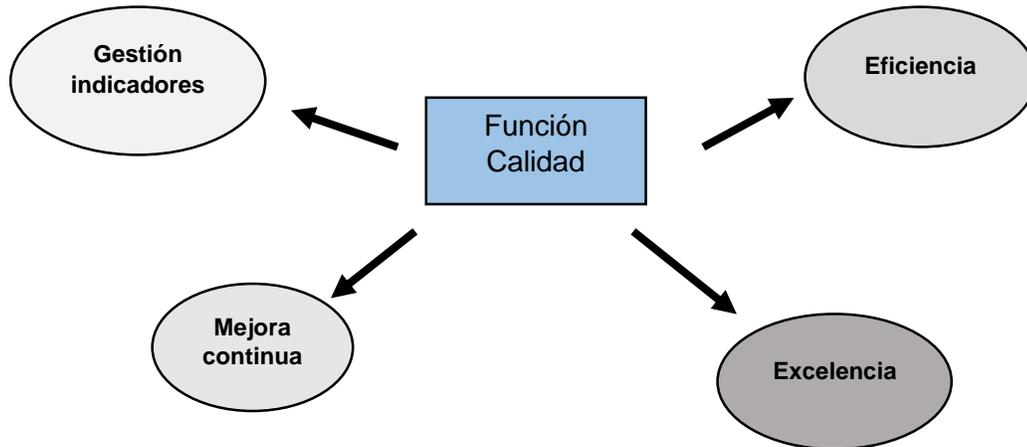
### MODELOS DE GESTIÓN DE CALIDAD



Y en esta situación llega la crisis. En los últimos años hemos vivido como la situación económica y financiera de los mercados golpeaba de forma importante a todo tipo de organizaciones, en tan sólo un año el sistema de gestión de la calidad, pasa ser un proceso de soporte o secundario, primando

las actividades comerciales o productivas. Incluso la demanda de profesionales formados en el ámbito de calidad empieza a decaer de igual forma que los salarios ofrecidos.

### GESTION MEJORA CONTINUA



### 3. GESTIÓN MEJORA CONTINUA

Entendemos por mejora continua, un proceso estructurado y recurrente con el objetivo de incrementar la capacidad de cumplir los requisitos, con la participación del personal. La mejora continua la podemos aplicar con las siguientes metodologías:

**Gestión de indicadores:** Una correcta gestión por procesos, conlleva una gestión de indicadores (conjunto de datos que nos ayudan a valorar la eficacia y la eficiencia de las acciones implantadas). Siguiendo el modelo de Cuadro de Mando Integral (BSC) enunciado por Kaplan y Norton, podemos dirigir las organizaciones con un sistema de que analiza las tendencias de los procesos. Desde el área de calidad se puede asumir el liderazgo de la gestión global de los indicadores, reportando directamente a dirección.

**Grupos de mejora:** como una herramienta para hacer partícipe al conjunto del personal.

Calidad puede liderar la puesta en marcha y seguimiento de los grupos de mejora, promocionando e impulsando su funcionamiento.

**Gestión de la eficiencia:** ahora más que nunca, es el momento de recuperar herramientas y metodologías que en sectores concretos como la automovilidad, han demostrado su utilidad.

La agilidad organizacional, o respuesta rápida y eficiente a cualquier demanda interna o externa, y asegurando el máximo valor al cliente. Las técnicas Lean Management, se empiezan a aplicar a los servicios, sanidad, administraciones públicas... Permiten identificar rápidamente los desperdicios e iniciar planes de mejora para suprimir todo aquello que no aporta valor al cliente.

### **Excelencia**

No cabe duda que ante la situación de los mercados, una de las estrategias que están demostrando su validez, es aplicar la excelencia al conjunto de procesos de la organización.

Tal como la define la nueva versión de EFQM 2010, la excelencia es la consecución de niveles tangibles de resultados y la prueba que nos permite confiar en que éstos se mantendrán en el tiempo. Aunque el EFQM es el modelo de excelencia más reconocido en Europa, y que ha demostrado su eficacia sobre todo en grandes organizaciones, la aplicación de la norma ISO 9004:2009, puede ser un buen puente para empresas pymes, entre la ISO 9001 y el citado EFQM.

### **Conclusiones:**

Para finalizar estas reflexiones, consideramos que en estos momentos la función calidad debe afrontar su propio proceso de planificación estratégica y enfocar sus esfuerzos a algunos de los puntos enunciados anteriormente. En cualquier caso es un momento oportuno para ampliar los horizontes de actuación, lo que requerirá sin duda un reciclaje del conjunto de profesionales del sector.

## **UNIDAD 4: CARACTERISTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD**

### **TEMA1: ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, QC Y TQM**

#### **1. ORIGEN, EVOLUCION Y FILOSOFÍA DE LA CALIDAD TOTAL**

La Calidad Total es una filosofía, una estrategia, un modelo de hacer negocios y está focalizada hacia el cliente. La Calidad Total no solo se refiere al producto en sí, sino que es la mejoría continua del aspecto organizacional, gerencial, tomando una empresa gigantesca, donde cada trabajador desde el nivel jerárquico más alto hasta el más bajo, están comprometidos con los objetivos empresariales. La Calidad Total es el estudio más evaluado dentro de las sucesivas transformaciones que ha sufrido el término calidad a lo largo del tiempo. La Calidad Total es un sistema de gestión empresarial íntimamente relacionado con el concepto de mejora continua y que incluye las fases de inspección y aseguramiento de la calidad.

#### **CONCEPTOS DE CALIDAD TOTAL:**

La Calidad Total o simplemente calidad como conformidad con unas especificaciones, es una idea que surge en el ámbito del taller y de la fábrica de manufactura, es una visión de la calidad arraigada en los postulados de Taylor y su mayor logro es el control estadístico de procesos, que trata de eliminar el elevado costo de inspección masiva.

La Calidad como satisfacción de las expectativas del cliente: La evolución de la gestión de la calidad desde una perspectiva muy centrada en la producción hasta las perspectivas que integran la

dimensión del mercado, ha tenido como consecuencia el dar cada vez mayor importancia a la satisfacción de las expectativas de los clientes como eje principal y básico de la calidad. En este sentido un producto será de calidad cuando satisfaga o exceda las expectativas del cliente.

Calidad como Valor con relación al precio: Esta concepción es aplicable a los productos y servicios. Los autores que utilizan esta definición entienden que la noción de la calidad, propugnan que tanto precio como calidad deben ser tomado en cuenta en un mercado competitivo.

### **ORIGEN DE LA CALIDAD TOTAL**

Los japoneses fueron los pioneros en la aplicación de la técnica de la Calidad Total. Cuando la Segunda Guerra Mundial dejó una situación catastrófica en la economía japonesa, con unos productos pocos competitivos que no tenían cabida en los mercados internacionales, los japoneses reaccionaron de forma rápida y adoptando los sistemas de calidad, se lanzaron al mercado obteniendo como resultado un crecimiento espectacular. Esta iniciativa pronto se transmitió a otras zonas del planeta. Los europeos que tardaron más tiempo en adoptar este sistema fueron quienes lo impulsaron de una manera definitiva durante los años 80. La implantación de la Calidad Total es un proceso largo y complicado, que supone cambiar la filosofía de la empresa y los modos de gestión de sus responsables.

Evaluación de la Calidad: Este término ha cambiado durante la historia, por lo que es importante señalar sus diferentes etapas:

- Etapa Artesanal: Esta implica hacer bien las cosas independientemente de costo o esfuerzo necesario para ello.
- Revolución Industrial: En esta etapa sólo se pensaba hacer muchas cosas sin importar que sean de calidad, con el fin de satisfacer gran demanda de bienes.
- Segunda Guerra Mundial: En esta etapa se aseguraba la eficacia de sus armamentos sin importar el costo, con mayor y más rapidez en la producción.
- Postguerra, en Japón. Aquí se comienzan a hacer bien las cosas a primera con la finalidad de minimizar los costos mediante la calidad.
- Postguerra, en el resto del mundo. Con la finalidad de satisfacer la gran demanda de bien causada por la guerra, sólo se pensaba producir la mayor cantidad posible.
- Control de calidad. Técnica de inspección en producción para evitar la salida de bienes defectuosos.
- Aseguramiento de la calidad. Es un sistema de procedimiento de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.
- Calidad Total. Nace con la finalidad de satisfacer tanto al cliente externo como al interno, ser altamente competitivo y tener una mejora continua.

Esta evolución nos ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto que se proporciona al cliente.

## **ADMINISTRACIÓN FUNCIONAL TRANSVERSAL.**

La administración funcional transversal y el despliegue de la política son dos conceptos administrativos clave que apoyan a la estrategia del Control Total de Calidad (TQM). En el TQM, el trabajo de la administración se divide en dos áreas:

- 1.- Mantenimiento administrado del desempeño actual del negocio para lograr resultados y utilidades
- 2.- Administración de Kaizen (\*) para el mejoramiento de procesos y sistemas.

La administración de Kaizen se relaciona tanto con la administración funcional transversal como el despliegue de la política. La administración funcional transversal se relaciona con la coordinación de las diferentes unidades para realizar las metas funcionales transversales de Kaizen, y el despliegue de la política con las políticas de implantación para el Kaizen.

En el concepto de Calidad Total (TQM) de Kaizen, las metas funcionales transversales de Calidad-Costo y Programación están claramente definidas como superiores a las funciones de línea tales como diseño, producción y marketing. En consecuencia, la posición de las metas funcionales transversales como metas de rango superior necesita un nuevo enfoque de sistema para la toma de decisiones. Es para satisfacer esta necesidad que se han desarrollado los conceptos y prácticas tanto de la administración funcional transversal como del despliegue de la política.

Dentro de este contexto, “calidad” concierne a la construcción de un mejor sistema para el aseguramiento de la calidad; el “costo” concierne a la construcción de un sistema para identificar los factores del costo y a la reducción de los mismos; la “programación” se refiere a la construcción de un sistema mejor tanto para la entrega de pedidos como para la cantidad.

Las actividades del grupo pequeño y los planes para fomentar las sugerencias individuales apoyan las actividades de Kaizen a nivel del lugar de trabajo y los objetivos de estas actividades son fijadas por el despliegue de la política. La meta de Kaizen es conducir a las organizaciones de línea funcionales mediante el despliegue de la política en dos formas:

- De manera directa a través de los gerentes de línea
- De manera indirecta a través de las organizaciones funcionales transversales.

Según la empresa Toyota Motor, la meta final de la compañía es obtener utilidades. Suponiendo que ésta es autoevidente, entonces la siguiente meta de orden superior de la compañía deben ser las metas funcionales transversales tales como calidad, costo y programación (cantidad y entrega).

Sin la realización de estas metas, la compañía quedará detrás de la competencia debido a la calidad inferior, encontrará sus utilidades erosionadas por costos más elevados y será incapaz de entregar sus productos a tiempo a los clientes. Si se realizan estas metas funcionales transversales, las utilidades seguirán. En consecuencia, debemos considerar todas las demás funciones administrativas como que existen para servir a los tres objetivos de orden superior de Calidad, Costo y Programación (CCP). Estas funciones administrativas auxiliares incluyen planificación del producto, diseño, producción, compras y marketing, y deben considerarse como medios secundarios para realizar la CCP.

(\* **KAIZEN** Término japonés que significa "cambiar para mejor". **KAIZEN** es un enfoque gradual y a largo plazo para lograr pequeños cambios incrementales en los procesos a fin de mejorar la eficiencia y la calidad.

## **2. ADMINISTRACION DE LA CALIDAD TOTAL EN UN MUNDO CAMBIANTE**

Es cierto que la administración de las empresas, en todos los países y territorios está sufriendo diferentes retos en un entorno cambiante. En primer lugar, la unión de los mercados mundiales se ha dado a un ritmo acelerado. Con las riquezas de los mercados divididos en muchas partes del mundo, la distribución de instalaciones productoras fuera de un país ha procedido con rapidez: se pueden promover bienes tangibles en cualquier parte del mundo donde sea más barato el costo de producción.

Todo esto ha provocado una afectación tanto para exportadores e importadores como colaboradores internos, e incluso a las pequeñas empresas. La competencia hablando de precios ha empeorado debido a la diversificación de productos. En segundo lugar, grupos de empresas se han prolongado principalmente de los proveedores de bienes y servicios los cuales se han ido incrementados con el paso del tiempo. Otro factor es el medio ambiente. En tercer lugar, la transparencia de la administración están creando cada vez más compañías necesarias que puedan contar con una buena administración de riesgos.

En riesgo de que una compañía pueda verse lesionada en su reputación de la noche a la mañana por un solo incidente negativo, real o percibido, ha crecido porque la sociedad ha desarrollado una red de información que fácilmente puede hacer que incremente la desconfianza entre el público.

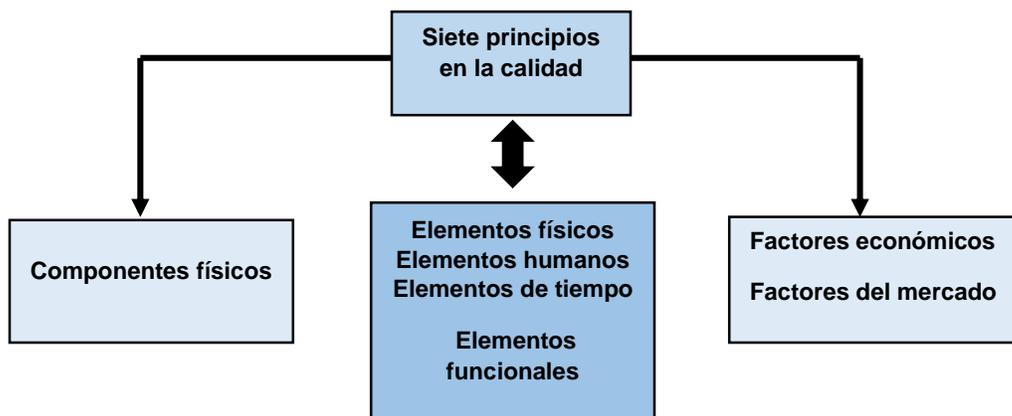
En cuarto lugar, la satisfacción se ha convertido en un asunto cada vez más y más complicado. Las necesidades continúan evolucionando conforme a la diversificación en estilos de vida y se espera una mayor calidad y funcionalidad en todos los productos.

### **3. LA VIA HACIA A LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD TOTAL**

En los años 50, por todo el mundo, los productos de Japón se distinguían como mercancías “muy baratos, pero muy malos”. Para los años 80, los productos “hechos en Japón” simbolizaban alta calidad y confiabilidad en los mercados internacionales. ¿Qué aconteció durante ese lapso de tiempo? Las técnicas de fabricación en multitud fueron desarrolladas especialmente por las industrias estadounidenses a principios del siglo XX. Los demás países que en aquel entonces salían como nuevas potencias, adoptaron la administración científica de las sociedades en su contexto nacional como administración en las fábricas. Los procedimientos de administración de la calidad fueron modelos característicos para los japoneses teniendo la relación de “barato pero de baja calidad” hasta principios de los 50.

Entre estos principios, lo que sucedió, fue que Japón no tomó los conocimientos de la administración de la calidad con actitud paciente, sino que las empresas japonesas adecuaron y cambiaron estos conceptos al estilo japonés de la siguiente manera:

#### **SIETE PRINCIPIOS DE LA CALIDAD**



#### **4. DEFINICION DE ADMINISTRACION DE CALIDAD**

Esta definición no se ha concretado debido a los diferentes conceptos de autores especialistas en el tema. Todas están en lo cierto solo hasta un cierto punto. La mayoría son dignos de considerar, pero solo mencionan algunos de los aspectos del amplio campo de la administración de calidad total, y que es absurdamente imposible encontrar en una sola definición todas las características que esta lleva. Si tan solo encontráramos una sola definición que sea corta, y también muy fácil de tener en mente, no cubriría todas las necesidades de tener esa información concreta, aunque hoy en día muchas de estas definiciones han sobresalido, con la definición de que la administración de la calidad total es excelente.

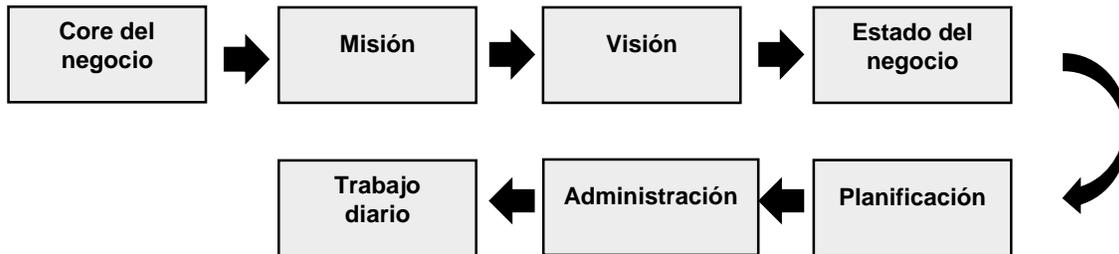
Hay autores que se enfocan en la relación de los clientes, trabajo en equipo y mejora continua, que mencionan en sus definiciones la importancia del liderazgo y reducir la variabilidad, así como los conjuntos de actividades, como la planificación y control. Como también sobresalen las herramientas de estándares estadísticos para reducir y eliminar errores. Otros expertos, se enfocan en las herramientas operativas y técnicas, y que tienen en perspectiva la administración de calidad como una teoría de que la administración la pueden conformar los principios, prácticas y herramientas. Hay otros autores que ven la administración como una forma de gestión que envuelve a todo el personal de la organización, ya que está, rodeada de valores culturales que permiten definir la dirección de la totalidad desde la organización hasta los clientes. Esto hace que la totalidad de la organización se visualice como un grupo de elementos principales, formas de organización, que tienen como objetivo motivar a la organización para brindarle la mejor calidad. Todas las funciones realizadas por estos elementos son en pro de la calidad hacia los clientes. Muchos creen que la Administración de la Calidad Total es un programa, y en realidad no es así, sino que es una forma en la que se puede hacer negocios, una perspectiva que se tiene de la organización y de sus funciones. Los resultados de la implementación de este, no solo se puede apreciar a simple vista, sino que también en la forma en la que se estructura la organización y la forma de lograr las metas corporativas.

#### **5. OBJETIVOS DE LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD TOTAL**

Toda organización tiene como objetivo establecer sus jerarquías por medio de la administración de los negocios. La creencia de que las organizaciones pueden ir ubicándose de acuerdo a su importancia y actividades a realizar en su trabajo diario.

Por lo tanto, es de suma importancia que los superiores de la organización establezcan minuciosamente los objetivos a seguir dentro de la empresa.

### JERARQUIA DE LOS NEGOCIOS



Para iniciarlo, es muy importante de que la administración tenga bien definido su propio core u objetivo principal del negocio, en otras palabras, que es la creencia o principios del negocio. Es su forma de visualizar y de manejar los negocios, es la forma en la que la administración se define como una disciplina fija y estable. Posteriormente se encuentran la misión y la visión de la empresa, en la que el core toma un papel muy importante, ya que la misión y la visión se crean en base al objetivo principal. La misión es la actividad en la que se encarga al personal para que la realice y a la vez esta se esparce ante toda la organización que describe tanto a los mismos empleados, gerentes y a sus clientes, a factores externos como la competencia, productos, servicios y su posición en el mercado.

Después, ya teniendo como base la misión, se desarrolla la visión. La diferencia de estas, es de que la misión es lo que la empresa se compromete para ubicar un objetivo, los factores elementales, sus deberes y como satisfará las necesidades del mercado. La visión describe las recompensas que la empresa obtendrá por brindar el servicio o producto en base a su administración.

## TEMA2: INTRODUCCIÓN A LAS NORMAS DE CALIDAD

### 1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país las empresas están incorporando en forma creciente los conceptos de aseguramiento y control de calidad en su organización, para adecuarse a los nuevos requerimientos de calidad y productividad que los mercados exigen. El Instituto Nacional de Normalización ha homologado un conjunto de normas sobre aseguramiento de calidad de la Organización Internacional para la Normalización (ISO) de la serie 9000.

La calidad, o la "totalidad de las características de un producto o de un servicio que influyen en su capacidad para satisfacer una necesidad determinada", es un aspecto que muchos fabricantes, contratistas o proveedores asegurarían cumplir, y por cierto la mayoría de ellos dedica considerables esfuerzos para alcanzar este objetivo. No obstante mucho de este esfuerzo es absorbido en la corrección de defectos y fallas en servicio. Junto con lo anterior, la complejidad, el costo del desarrollo, la producción y mantención del equipo moderno, obligan a la necesidad que la administración de la empresa integre eficientemente sus objetivos en el diseño, desarrollo, producción y comercialización, para asegurar la calidad del producto o del servicio deseado por los clientes o consumidores. El desafío de la calidad, como factor de competitividad, que le imponen los nuevos mercados a las empresas, las obliga a enfrentarlo a través del establecimiento de un sistema de gestión de calidad. Este debe considerar un enfoque global de la calidad que incluya todas las fases del producto, el que exige la participación de todo el personal de la empresa y a su vez todos los sectores que en ella participan. En los últimos años, han surgido nuevos conceptos y técnicas que facilitan el alcance de estos objetivos. Estos conceptos se identifican, en la mayoría de los países, como control de calidad o aseguramiento de la calidad.

El aseguramiento de la calidad definido como "todas las actividades y funciones relacionadas con la obtención de la calidad", comprende todas las actividades de calidad que van de la demanda del mercado consumidor hasta los servicios post venta o post entrega, que pueden incluir varias formas de relaciones externas, cooperación y compromisos con clientes y subcontratistas o la supervisión por parte de organismos de certificación.

Este aseguramiento de la calidad para algunos se confunde con el control de la calidad, entendido este último como "un sistema para programar y coordinar los esfuerzos de diversos grupos de una organización para mantener o mejorar la calidad, a un nivel económico que permita la satisfacción de los consumidores". Definido así, el control de la calidad es un subconjunto del aseguramiento de la calidad, es decir, una parte fundamental e integral de él y no un agregado independiente. El aseguramiento de la calidad, ha pasado a convertirse en la herramienta de uso más amplio y generalizado de la gestión de la calidad en las empresas. Igualmente su uso es cada vez más frecuente en los contratos de fabricación y adquisición tanto de productos y bienes de capital, como

de instalaciones industriales y a su vez se transformará en un requisito básico en las exportaciones. En Chile cada vez más empresas lo están incorporando a sus estructuras organizacionales para adecuarlo a los nuevos y crecientes requerimientos de calidad y productividad que los mercados exigen, especialmente los mercados de exportación. El Instituto Nacional de Normalización, consciente del desarrollo y evolución que este concepto de calidad ha tenido a nivel internacional, ha decidido homologar como normas chilenas, un conjunto de normas sobre aseguramiento de calidad de la ISO (Organización Internacional para la Normalización) conocidas como normas ISO de la Serie 9000. Con la publicación de estas Normas, el INN cumple una vez más con su papel de orientador en el campo de las nuevas tendencias y aplicaciones de la normalización técnica y de la gestión de la calidad y de su promoción en el seno de la comunidad productiva y tecnológica nacional.

## **2. NORMAS CHILENAS DE LA SERIE ISO 9000 SOBRE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

La organización Internacional para la Normalización, ISO, organización no gubernamental, reconocida por las Naciones Unidas e integradas por 91 países entre los cuales está Chile, quien es representado por el Instituto Nacional de Normalización, INN; ha publicado una serie de 5 normas sobre "aseguramiento de la calidad" que se les conoce comúnmente como: "Normas ISO de la Serie 9000". Estas normas, junto con la norma ISO 8402 que contiene una serie de definiciones de términos fundamentales relacionados con esta materia, forman un conjunto de normas cuya consulta es obligada de todas aquellas personas o entidades interesadas en el tema de aseguramiento de la calidad en la empresa. El Instituto Nacional de Normalización, con el objeto de facilitar su uso y promoción, ha decidido homologarlas como normas chilenas con las siguientes denominaciones:

- Nch-ISO 9000 Normas de gestión de calidad y aseguramiento de la calidad.- Guía para la selección y uso.
- Nch-ISO 9001 Sistemas de calidad - Modelo de aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
- Nch-ISO 9002 Sistemas de calidad - Modelo de aseguramiento de la calidad en la producción e instalación.
- Nch-ISO 9003 Sistemas de calidad - Modelo de aseguramiento de la calidad en la inspección y ensayos finales.
- Nch-ISO 9004 Gestión de calidad y elementos del sistema de calidad - Guías.

Además se ha decidido incorporar en este conjunto, la norma chilena 2000/1 Aseguramiento de la calidad - Vocabulario que es una homologación de la norma ISO 8402. De esta manera se complementa el trabajo de normalización nacional que el INN ha desarrollado como apoyo al control de la calidad, en dos grandes campos:

- a) control estadístico de la calidad, campo en el cual existen normas en prácticamente todos los organismos nacionales de normalización y que coinciden con las normas internacionales; y
- b) normas sobre definiciones, características y métodos de ensayos, de las materias primas e insumos empleados, así como de los productos fabricados por las empresas chilenas.

### **3. DEFINICIONES SOBRE GESTIÓN DE LA CALIDAD**

Se entrega a continuación algunos términos definidos en la Norma Chilena NCH2000/1:

- a) Calidad: la totalidad de las propiedades y características de un producto o servicio que tienen relación con su aptitud para satisfacer las necesidades manifiestas o implícitas.
- b) Ciclo de la Calidad: modelo conceptual de actividades interactuantes que influyen la calidad de un producto o servicio en las diversas etapas que van desde la identificación de necesidades hasta la afirmación de que esas necesidades han sido satisfechas.
- c) Política de Calidad: la totalidad de intenciones y directivas de una organización en lo que concierne a calidad, formalmente expresadas por la alta dirección.
- d) Gestión de la Calidad: el aspecto de la función gerencial total que determina e implementa la política de calidad.
- e) Aseguramiento de la Calidad: todas aquellas acciones planteadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que un producto o servicio cumplirá requisitos de calidad establecidos.
- f) Control de la Calidad: es el conjunto de técnicas y actividades operativas que se usan para verificar que se cumplan requisitos de calidad establecidos.
- g) Sistema de Calidad: la estructura organizativa, responsabilidad, procedimientos, procesos y recursos para implementar la gestión de la calidad.
- h) Plan de Calidad: un documento que establece las prácticas específicas de calidad, recursos y secuencias de actividades relevantes para un producto, servicio, contrato o proyecto en particular.
- i) Auditoría de Calidad: un examen sistemático e independiente para determinar si las actividades de calidad y sus resultados cumplen con las disposiciones planeadas, y si esas disposiciones están implementadas efectivamente y son adecuadas para cumplir objetivos.

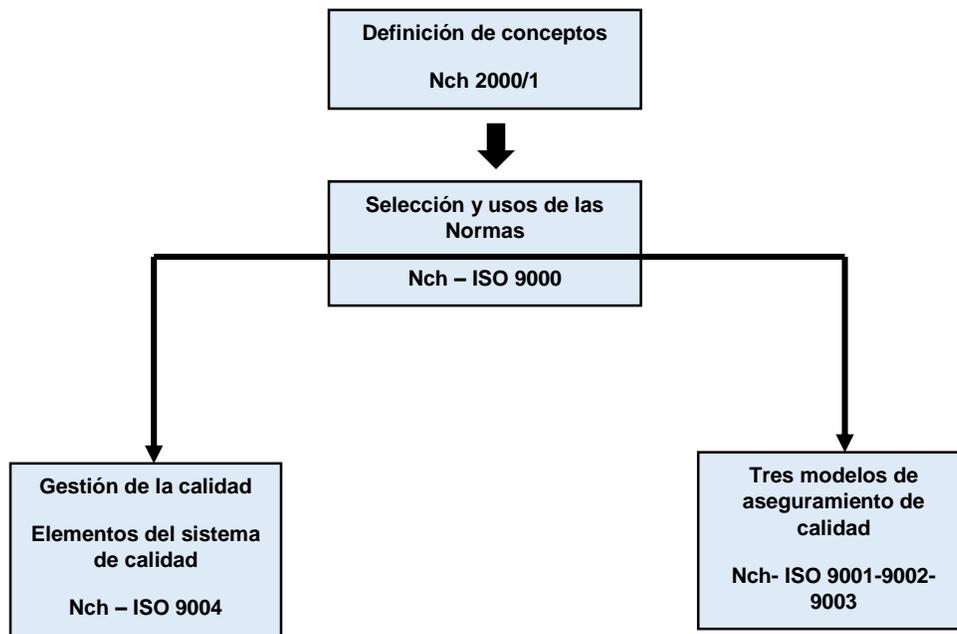
### **4. ESTRUCTURAS DE LAS NORMAS NCH-ISO 9000**

La estructura de las normas NCh - ISO 9000, homologadas tal como se indicara anteriormente, se muestra en la figura A. En esta figura se consideran dos tipos de situaciones:

- a) No contractuales y

b) Contractuales.

### NORMAS CHILENAS DE CALIDAD – ESTRUCTURA Nch ISO 9000



### NORMA NCh-ISO 9000 NORMAS PARA LA GESTIÓN Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD - GUIA PARA LA SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN.

La norma NCh-ISO 9000 entrega elementos esenciales para poner en acción una política de aseguramiento de la calidad. Dentro de sus objetivos están:

- a) Clasificar las diferencias e interrelaciones entre los principales conceptos de calidad.
- b) Proveer pautas para la selección y uso de la serie de normas NCh-ISO 9001; 9002; 9003 y 9004 sobre sistemas de calidad que pueden ser utilizadas cuando la gerencia quiere tener confianza en que el sistema de calidad de la empresa es el adecuado (aseguramiento interno de la calidad) y cuando se desea dar confianza al comprador (aseguramiento externo de la calidad), en el caso de una situación contractual.

La norma NCh-ISO 9000 establece gráficamente las relaciones entre las definiciones de gestión de la calidad, sistema de calidad, control de la calidad y aseguramiento de la calidad.

## **NORMA NCh-ISO 9004 ELEMENTOS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD Y DEL SISTEMA DE CALIDAD – GUIAS**

La norma NCh 9004 entrega orientaciones sobre los factores técnicos, administrativos y humanos que afectan la calidad de los productos o servicios en todas las etapas de calidad, desde la detección hasta la satisfacción de las expectativas del consumidor. Esta norma está concebida para situaciones no contractuales y para el caso en que un proveedor requiera orientación para instalar y mantener un sistema de calidad que haga más competitiva a la empresa y le permita obtener la calidad deseada en forma económica. A través de esta norma se pone énfasis en la satisfacción de la necesidad del consumidor, el establecimiento de las responsabilidades funcionales y la importancia de evaluar los beneficios y riesgos potenciales, aspectos que deben ser considerados al establecer y operar un sistema de calidad efectivo.

### **5. SELECCIÓN DEL MODELO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Para el caso de situaciones contractuales, una vez consultada la Norma NCh-ISO 9000, comprador y vendedor deben referirse a las normas NCh-ISO 9001; 9002 y 9003 para determinar, cuál de ellas es la que corresponde más adecuadamente a las necesidades de su contrato. Esta selección de un modelo de aseguramiento de calidad para cada situación, proporciona grandes beneficios al comprador y vendedor. Al examinar los riesgos, costos y beneficios de ambas partes se determinará la cuantía y naturaleza de la información recíproca necesaria y las medidas que debe tomar cada parte para entregar la confianza adecuada de que se alcance la calidad deseada. Las normas NCh-ISO 9001; 9002 y 9003 representan tres modelos distintos basados en la capacidad funcional y organizacional de un proveedor que se requiere para el producto o servicio:

- a) NCh-ISO 9001: se recomienda su uso cuando la conformidad a los requisitos especificados debe ser asegurada por el proveedor a lo largo de diferentes etapas que pueden incluir diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
- b) NCh-ISO 9002: para uso cuando la conformidad a requisitos especificados será asegurada por el proveedor durante la producción e instalación.

- c) NCh-ISO 9003: usar cuando la conformidad a los requisitos especificados será asegurada por el proveedor solamente en el ensayo e inspección final. Como diferencias entre estas tres normas, podríamos destacar que:

La norma NCh-ISO 9001 es aplicable cuando:

- a) El contrato requiere en forma específica un trabajo de diseño y las exigencias relativas al producto son formuladas principalmente en término de resultados o es necesario establecerlas.
- b) La confianza en la obtención de un producto conforme puede ser obtenida por una demostración apropiada de ciertas aptitudes del proveedor en materia de diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.

La norma NCh-ISO 9002 es aplicable cuando:

- a) Las exigencias especificadas para el producto son formuladas para un diseño ya establecido o especificado.
- b) La confianza en la obtención de un producto conforme puede ser obtenida por una demostración apropiada de ciertas aptitudes del proveedor en materia de producción o de instalación.

La norma NCh-ISO 9003 es aplicable, cuando se puede poner en evidencia, con una confianza adecuada, la conformidad del producto con las exigencias especificadas a partir de una demostración satisfactoria de ciertas aptitudes del proveedor en materia de controles y ensayos efectuados sobre el producto suministrado. Las diferencias entre los documentos NCh-ISO 9001 a 9003 pueden ser descritas de una manera muy simplificada de acuerdo a lo siguiente:

- a) Si un producto está generalmente disponible en el mercado, el comprador puede querer únicamente seguridad de que va a recibir un producto bueno del proveedor. Puede entonces hacer referencia a la norma NCh-ISO 9003 en el contrato para permitir la evaluación de la capacidad del productor para inspeccionar y ensayar.
- b) Si un comprador contrata con un proveedor para producir alguna cantidad de un producto ya diseñado y aprobado, puede hacer referencia a la norma NCh-ISO 9002 para permitir la evaluación de la capacidad del productor para fabricar un producto bueno, así como para inspeccionar y ensayar.

- d) Si los requisitos para un producto son conocidos, pero el comprador desea que el productor complete su diseño así como que lo fabrique, el comprador puede hacer referencia a la norma NCh-ISO 9001 para permitir la evaluación de la capacidad del productor para diseñar así como para fabricar, inspeccionar y ensayar. En esencia, la norma NCh-ISO 9001 es el más completo de los tres modelos porque incluye más actividades y algunos requisitos más exigentes.

## **6. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN SISTEMA DE CALIDAD**

La norma NCh-ISO 9000 entrega los elementos que se consideran constitutivos de un sistema de calidad, los cuales están considerados en las diferentes normas ya mencionadas. El hecho de que en algunas normas se especifique sólo algunos de estos elementos, no debe considerarse como que el proveedor no debe tenerlos en su estructura organizativa, sino que las necesidades del contrato no requieren de su evaluación.

Los elementos de un sistema de calidad mencionados en las normas NCh-ISO 9000 son los siguientes:

1. Responsabilidad de la Dirección en el establecimiento de políticas de calidad, organización y permanente revisión del sistema organizativo.
2. Principios de sistemas de calidad. Existencia de los elementos de un sistema en forma debidamente documentada.
3. Auditoría interna del sistema de calidad.
4. Economía. Consideraciones relativas a los costos de calidad.
5. Calidad de mercado (revisión del contrato)
6. Calidad en las especificaciones y en el diseño (control de diseño)
7. Calidad en las adquisiciones
8. Calidad en la producción (control de proceso).
9. Control en la producción.

10. Control y seguimiento del material (seguimiento e identificación del producto).
11. Control del estado de verificación (estado de inspección y ensayo).
12. Verificación del producto (inspección y ensayo).
13. Control del equipo de medición y ensayo (equipo de inspección, medición y ensayo).
14. No conformidad (control del producto no conforme)
15. Acción correctiva.
16. Manipulación y funciones post producción (manipulación, almacenamiento, empaque y entrega).
17. Servicio post venta.
18. Documentación y registros sobre calidad (control de documentos).
19. Registros de calidad.
20. Personal (capacitación)
21. Seguridad y responsabilidad sobre el producto.
22. Uso de métodos estadísticos.
23. Productos suministrados por el comprador.

## **CONCLUSIONES**

La necesidad de adopción de las normas NCh-ISO 9000 debe ser considerada solamente como "un punto de partida y no de llegada" para establecer una cultura de calidad y expandirla a toda la organización de la empresa. Por eso es muy importante señalar que adecuarse a las normas NCh-ISO 9000 para la organización de una empresa es una condición necesaria, pero no suficiente para producir y comercializar productos de calidad o para implementar un servicio de calidad. La calidad no aparece por casualidad, la calidad debe ser planificada y buscada con ahínco, por lo tanto, la participación de la gerencia de la empresa es una condición necesaria para mejorar la calidad y transformarla en un arma poderosa para la competitividad en el mercado.

### TEMA 3: SIX SIGMA, DEFINICIÓN Y SIGNIFICADO

#### 1. DESARROLLO HISTÓRICO DEL SIX SIGMA

A principios de los años 80, las empresas aún medían su calidad en porcentajes, por lo general el número de defectos detectados en 100 piezas. Sin embargo, en muchas industrias el nivel de defectos había mejorado tanto como para permitir contabilizarlo ya no en porcentajes, sino en defectos por millón (DPMO) de piezas.

En 1985, el Dr. Mikel Harry, ingeniero y estadístico en la división de electrónica del gobierno de Motorola Inc., en Phoenix, Arizona (EU), publicó un artículo en el que describía la relación entre fiabilidad de un producto y el nivel de reparación que tenía ese producto durante su proceso de fabricación. Por eso, junto con otros ingenieros de Motorola, diseñó una iniciativa de mejora de calidad basada en eliminar las causas de los problemas antes de que fuese necesario identificar y reparar los defectos, mediante el uso de métodos estadísticos. Motorola iba a aplicar esta metodología a procesos distintos de los de fabricación, en ámbitos administrativos y financieros.

Para Motorola, la iniciativa Six Sigma representaba un objetivo sin precedentes porque representaba lograr en tan sólo cinco años reducir unas 10 000 veces la tasa de defectos existente entonces en la mayoría de productos y servicios de la empresa, evaluada en unos 35 000 defectos por millón.

¿Qué significaba para Motorola la satisfacción total del cliente? Significaba más que satisfacción con el producto: cumplir o incluso exceder con los requerimientos de los clientes, incluyendo la disponibilidad del producto a tiempo, el soporte técnico, la competencia de la red de ventas, la fiabilidad en la facturación, etc., es decir, la satisfacción del cliente en todas las interacciones que sostiene con la empresa.

Un *defecto* es un fallo en satisfacer al cliente, sea el cliente final o a un cliente interno, entendiendo como tal a cualquiera en la empresa que recibe el resultado de nuestra actividad diaria, sea un producto, un servicio o un documento.

En ese sentido, la calidad según la iniciativa Six Sigma vendría definida por una prestación de servicios o la entrega de productos a los clientes libre de defectos. El nivel de calidad se mediría contando los defectos por unidad en cualquiera de las actividades que constituyen los procesos de la empresa. El objetivo sería reducir esos defectos hasta lograr 3.4 defectos por millón de unidades, lo que resultaría en clientes satisfechos además de reducir los costos de garantía y de reproceso internos, con un impacto positivo en la cuenta de resultados.

Por otra parte según la experiencia de Motorola, una empresa promedio que opera en un nivel 4 Sigma gastaría más del 10% de sus ventas en reparaciones internas y externas, frente a un productor 6 Sigma que no llegaría al 1%. Es decir, hay una relación inversa entre los costos de no calidad y el nivel de calidad medido en sigmas. A menor nivel en sigmas mayores costos de no calidad medidos en porcentajes sobre la cifra de ventas.

El enfoque Six Sigma parte de la premisa de que las pérdidas de un producto son directamente proporcionales a la variabilidad de la característica de calidad del producto en cuestión. Por ello, en general, la mejora de la calidad pasa por reducir la variabilidad,  $\sigma$ .

### MEJORA DE LA CALIDAD



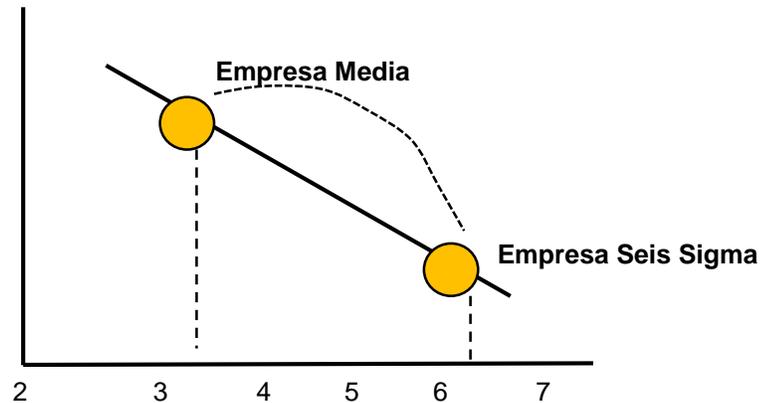
De modo que la estrategia básica para la mejora de la calidad pasa por identificar las causas o factores que producen variabilidad y luego ajustarlos de modo que tengamos una variabilidad mínima. El éxito de Motorola al usar desde entonces como una herramienta de mejora continua esa iniciativa de mejora de calidad, que se denominó finalmente Six Sigma y que le permitió reducir sus costos de no calidad y en consecuencia mejorar su cuenta de resultados, esto llevó en la década de los 90, a varias empresas multinacionales a imitarlas e implementar esa metodología.

De modo que durante los años 90, varias corporaciones multinacionales han aplicado esta iniciativa de calidad de un modo riguroso y disciplinado con un éxito notable, reduciendo sus costos de calidad de un modo tan drástico que ha compensado los costos elevados de la formación inicial.

## 2. DEFINICIÓN DE SEIS SIGMA

Seis Sigma nace en los años 80, en Motorola, como un intento de conseguir mejoras sustanciales en la calidad del producto. En sus primeros años Seis Sigma se circunscribía a la mejora de procesos, pero entendida como mejora radical y profunda: una verdadera "ruptura" en los métodos de producción tradicionales.

## EL OBJETIVO DE LA RUPTURA



Seis Sigma es la aplicación de métodos estadísticos a los procesos de negocios, guiada por la meta de eliminar, casi por completo, los defectos. Por lo general, las empresas operan en el nivel sigma 3,3, que equivale a 35.000 defectos por millón. En cambio, una empresa que llega a un nivel sigma 6 sólo genera 3,4 defectos por millón.

Entre sus beneficios se encuentra una mayor eficacia operativa, con la consecuente reducción de costos; una mejora de la calidad que incrementa la satisfacción de los clientes y, por tanto, aumenta la rentabilidad.

Más reciente y como consecuencia natural de aplicación de la metodología, el concepto Seis Sigma se ha extendido hasta convertirse en una verdadera filosofía de gestión global de la empresa.

Cada empresa tiene a su alrededor un medio en el que se desenvuelve, caracterizado por sus clientes, su competencia, y el entorno social, económico y político donde se desenvuelve.

Seis Sigma nos ofrece la solución al paradigma actual de la calidad y de la excelencia en la gestión: cómo mejorar la calidad y la satisfacción del cliente y, simultáneamente, reducir los costos de producción.

El grado de implantación de Seis Sigma en una empresa puede catalogarse en tres niveles básicos: un nivel táctico, un nivel estratégico y uno cultural.

## PIRAMIDES DE NIVELES



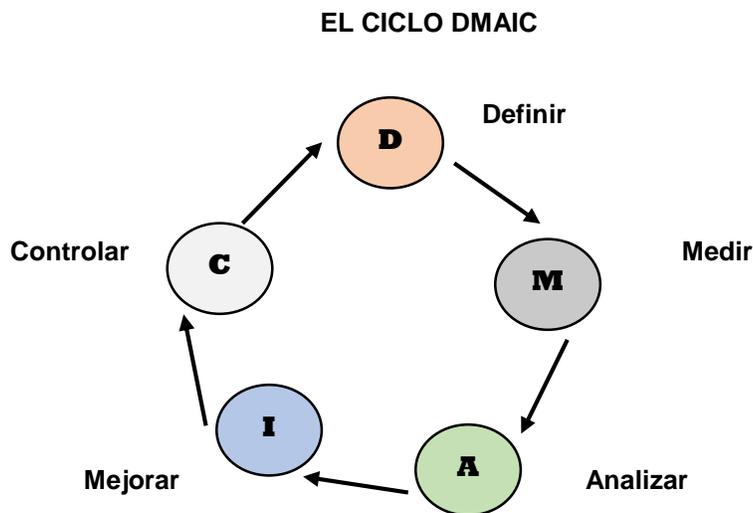
El **nivel táctico** consiste en el análisis estadístico de un proceso de producción con el fin de optimizarlo, tanto desde el punto de vista de sus resultados, en términos de calidad, como de los costos asociados. Se trata de la etapa inicial del proceso de cambio, mediante la implantación parcial en algunas áreas de la empresa, aplicándolos a algunos procesos escogidos, más o menos, al azar y así si los responsables de los procesos no son elementos de resistencia. La Dirección ve algunos resultados económicos y el cliente percibe algunas mejoras en la calidad.

En el **nivel estratégico** se conjuga la orientación al cliente con el conocimiento de los procesos clave del negocio; se trata de determinar perfectamente cuáles son las características de un producto que resultan críticas para el cliente y que, en definitiva, condicionarán la satisfacción de éste. Es una etapa intermedia en el proceso de cambio, donde ya se realiza la implantación en casi todas las áreas de la empresa, incluso en los procesos clave, escogidos según el impacto en la satisfacción del cliente y los costos. Así se ven resultados que se refuerzan unos a otros, encontrando una actitud de aceptación ante la vista de resultados económicos claros y mejora de la calidad evidente para el cliente. El **nivel cultural**, es el último de los escalones y el más importante. La cultura Seis Sigma se trata de un reto que tiene que afrontar la organización para que todo se convierta en un comportamiento natural en la organización. Se aplica a todos los procesos de la empresa con una implicación de todos los trabajadores. Se obtienen resultados demoledores, pues se trata de aplicar los principios del modelo de EFQM a toda la empresa también.

### 3. EL CICLO DMAIC

La metodología Seis Sigma consiste, en esencia, en la aplicación del método científico a la mejora de los procesos de producción. Esta metodología se conoce como el ciclo DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y control). Estas siglas nos recuerdan el ciclo PDCA de Deming (\*) y en efecto es su antecedente remoto; sin embargo, Seis Sigma no sólo nos dice lo que tenemos que hacer, sino que además, nos dice cómo tenemos que hacerlo.

El ciclo de **Deming**, también conocido como ciclo **PDCA** (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) o espiral de mejora continua, es una estrategia basada en la mejora continua de la calidad.



### 4. ETAPAS DE UN PROYECTO SEIS SIGMA

#### 4.1 DEFINICIÓN

La primera etapa de cualquier proyecto Seis Sigma es la perfecta Definición del proceso a mejorar. Si se seleccionan proyectos de forma incorrecta, entonces el programa de mejora continua fracasará porque no conseguirá obtener resultados y la dirección acabará desechando la iniciativa de mejora. Ser un verdadero Ganador, significa ser capaz de ver claramente cuáles son las mejores oportunidades de mejora.

Para abordar esta etapa el Ganador debe tener perfectamente claro los objetivos, que son básicamente:

- Mejora de la calidad.

- Reducción de costos.

### **Satisfacción del cliente.**

Esta etapa tiene un misión importante y complicada, pues Seis Sigma trabaja mejorando procesos concretos, por lo que hay que ser capaz de relacionar los procesos concretos de la empresa con la satisfacción del cliente.

## **4.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

1. Determinar quiénes son los clientes externos e internos.
2. Determinar sus necesidades.
3. Traducir estas necesidades a características concretas de nuestros productos.
4. Priorizar estas características por orden de importancia.
5. Determinar el proceso responsable.
6. Acotar la parte del proceso que se analizará.

## **4.3 EL DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN CALIDAD**

Hay que determinar, exactamente, qué se entiende por satisfacción del cliente y para eso se utiliza una de las herramientas más importantes de Seis Sigma: el QFD (\*).

(\*) Despliegue de la función calidad (**QFD**) es un método de gestión de calidad, basado en transformar las demandas del usuario en la calidad del diseño, implementar las funciones que aporten más calidad, e implementar métodos para lograr calidad del diseño en subsistemas y componentes. Para ello se necesita tener claras dos cosas: diferenciar entre clientes externos y clientes internos; y los aspectos de la calidad.

### **CLIENTE EXTERNO**

- Es el usuario final de nuestro producto.
- El mercado es su referencia.
- Se guía por criterios de calidad.

### **CLIENTE INTERNO**

- Es alguien de nuestra propia empresa.
- La cuenta de resultados es su referencia.
- Se guía por criterios internos

## **4.4 ASPECTOS DE LA CALIDAD**

- a) Calidad requerida: los requisitos explícitos del cliente

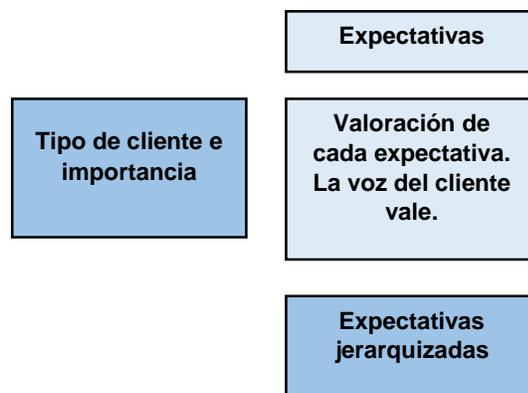
- b) Calidad implícita: las exigencias que el cliente no manifiesta en cuanto que se consideran obvias.
- c) Calidad atrayente: las que no manifiesta pues no se imagina que puedan ser satisfechas.
- d) Calidad gratuita: aquello que el cliente no valora, se le ofrezca o no.

El primer paso del QFD es la determinación de las **expectativas del cliente**:

1. Identificar y jerarquizar a los clientes.
2. Identificar las expectativas del cliente.
3. Jerarquizar las expectativas del cliente.

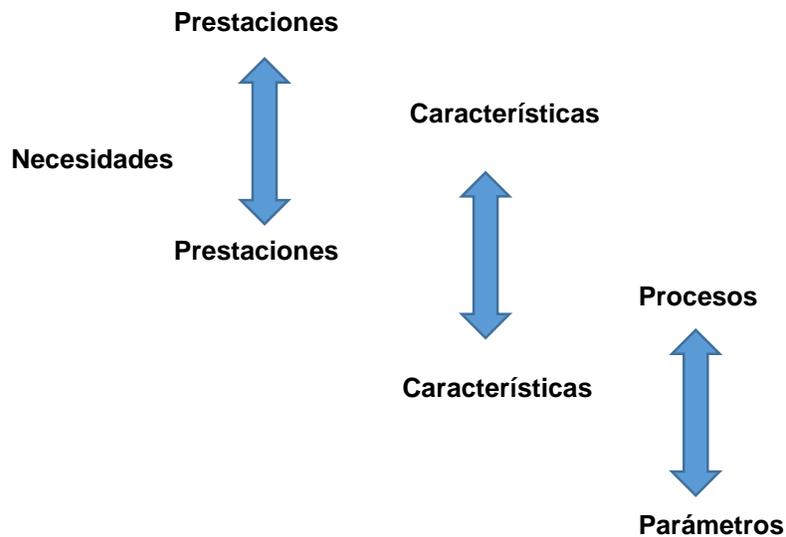
El resultado final de estas expectativas son las siguientes:

### DETERMINACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS DEL CLIENTE



El siguiente paso nos permitirá saber **cómo** hemos de ir hacia ese objetivo que acabamos de averiguar del cliente. Los técnicos habrán de ser capaces, entonces, de relacionar prestaciones del producto con la satisfacción de las necesidades expuestas por el cliente; también deberán poder determinar los valores necesarios para las características asociadas con cada prestación.

## RELACIÓN NECESIDAD - PROCESO

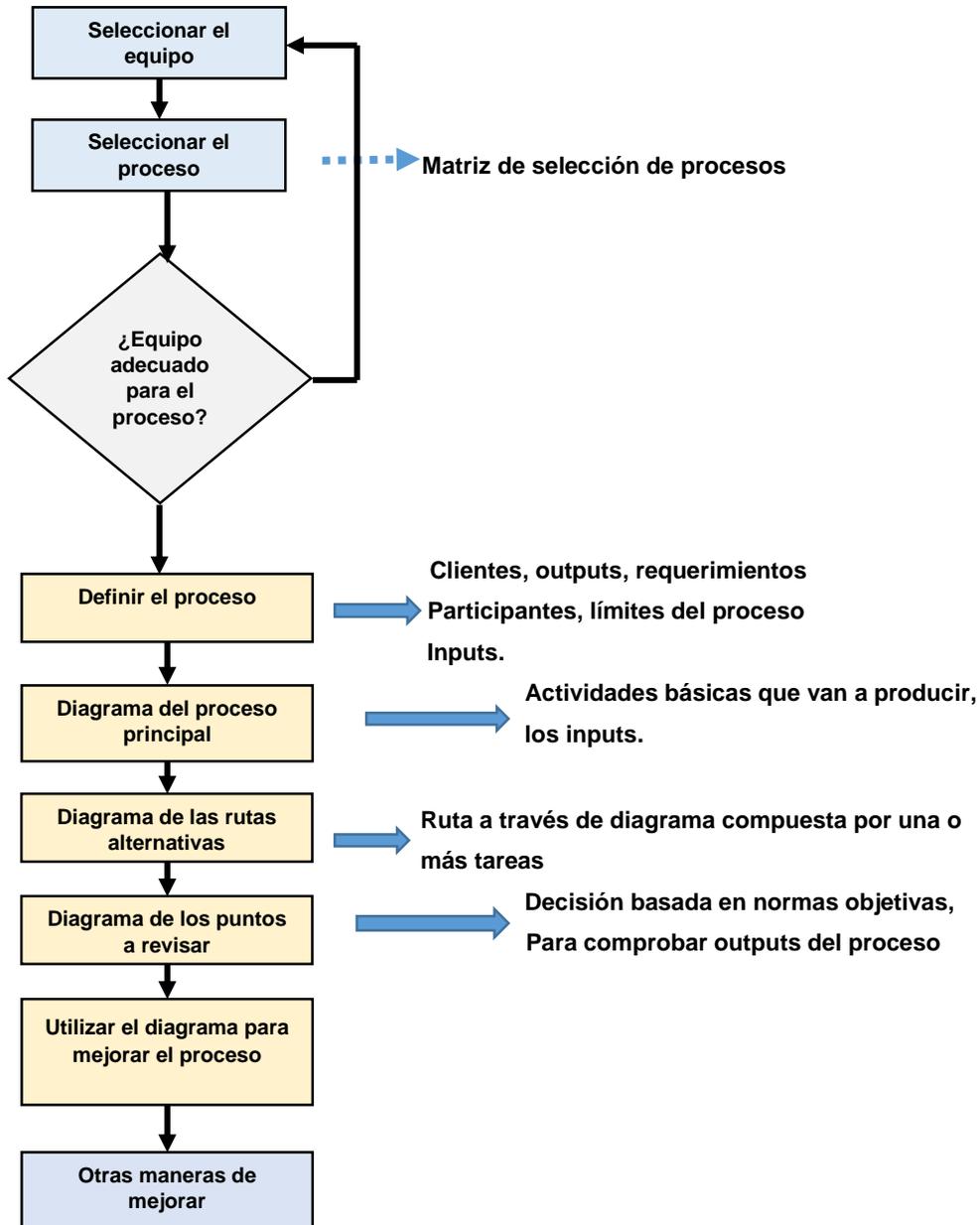


El objetivo básico del QFD es la determinación de las CTQ, es decir, las características críticas para la calidad. Todos los esfuerzos de mejora deben orientarse a satisfacer las CTQ del cliente. **CTQ** son las siglas correspondientes a la expresión en inglés **Critical to Quality**, parámetros clave en los requerimientos de calidad formulados por un cliente.

### 4.5 DIAGRAMA DE PROCESO

El diagrama de procesos es una secuencia de pasos, tareas o actividades que convierte los inputs de los proveedores en outputs. Un proceso de trabajo añade valor a los inputs cambiándolos o bien utilizándolos para producir algo nuevo.

## DIAGRAMA DE PROCESO



## 5. MEDIR, LAS VARIABLES DEL PROCESO

**Medir** significa conocer, es una condición necesaria, es el punto de partida de cualquier análisis científico. Los diferentes pasos en la etapa de medir son los siguientes:

### a) Definir variables

Variables continuas: La escala de medida se puede dividir en intervalos tan pequeños como se desee.

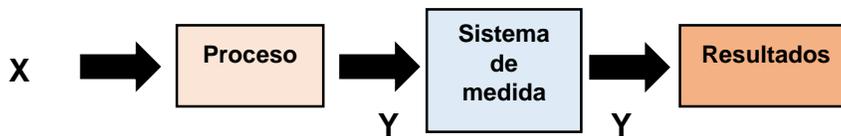
Variables discretas: No se puede realizar una subdivisión en intervalos de mayor precisión.

Siempre que sea posible debemos utilizar variables continuas pues nos da una información más precisa.

### b) Validar/definir el sistema de medida

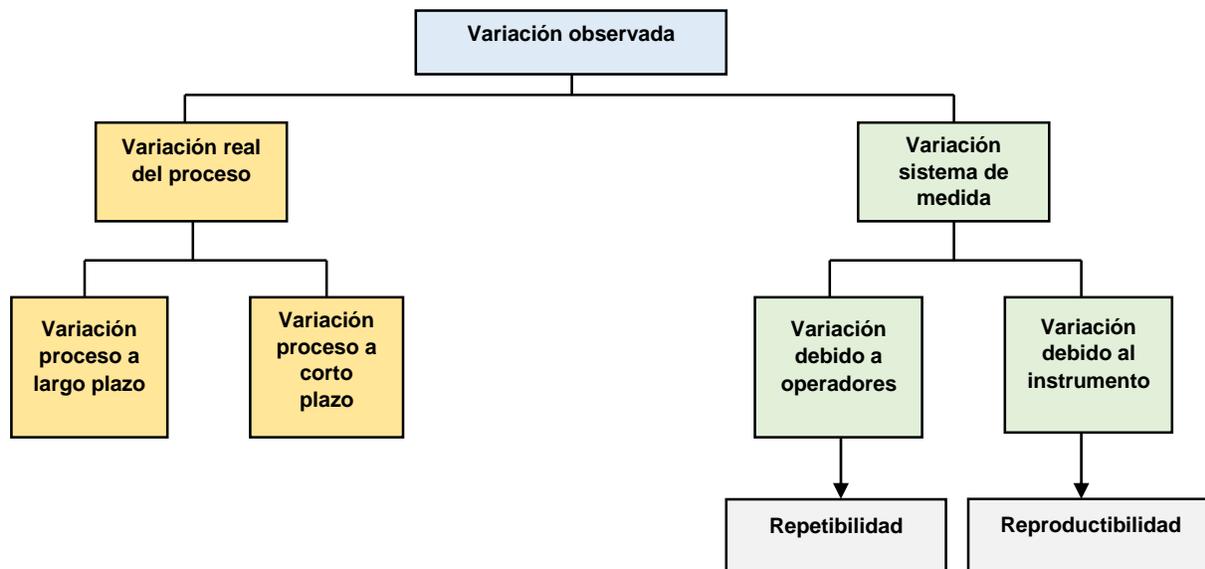
Las variables  $X$ , no son conocidas sino a través del sistema de que disponemos para su medida, como se observa en la figura. Este hecho, entraña una dificultad, a veces extraordinaria, a la hora de disponer de información útil para tomar decisiones sobre los procesos.

#### VALIDAR SISTEMA DE MEDIDA



La idea fundamental, es que hay que disponer de un método que permita cuantificar la variación que introduce el sistema de medida para estar en condiciones de decidir si se puede asumir esa variación.

## MÉTODO DE VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA



Lo que nos dirá si el sistema es apropiado es:

**$R\&R = \sigma \text{ sistema de medida} / \sigma \text{ observada}$  (Repetibilidad y Reproducibilidad)**

Es deseable que ese porcentaje sea inferior al 10%, y en ningún caso superior al 30%.

## 6. ANALISIS, DE LAS VARIABLES DEL PROCESO

Indudablemente, conocer cómo estamos es el punto de partida esencial para poder mejorar. El orden lógico es que para poder mejorar necesitamos primero saber cuáles son las variables (X) responsables de la variación para, seguidamente, determinar las relaciones causa-efecto entre estas variables y los resultados del proceso (Y).

Lo que se pretende en la Etapa de Análisis es una disección preliminar del proceso que permita orientar la acción experimental que, en definitiva, será la que dará el conocimiento completo de las relaciones causales dentro del proceso.

Es vital que los ensayos experimentales sólo se realicen después de una Etapa de Análisis correctamente llevada a cabo pues, de lo contrario, el alto costo de los experimentos puede no dar el crédito que de ellos se espera.

## 6.1 EL ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)

AMFE, es una metodología de trabajo en grupo muy estricta para evaluar un sistema, un diseño, un proceso y/o un servicio, en cuanto a las formas en las que ocurren los fallos. Para cada fallo, se hace una estimación de su efecto sobre todo el sistema y su seriedad. Además, se hace una revisión de las medidas planificadas con el fin de minimizar la probabilidad de fallo, o minimizar su repercusión. Puede ser muy técnico (cuantitativo) o no (cualitativo), y utiliza tres factores principales para la identificación de un determinado fallo, y estos son los siguientes:

- **Ocurrencia:** frecuencia con la que aparece el fallo.
- **Severidad:** la seriedad del fallo producido.
- **Detectar:** si es fácil o difícil poder detectar el fallo.

La complicación del análisis dependerá de la complejidad del problema analizado, la que, a su vez, dependerá de la **seguridad** (si existe peligro para la seguridad de las personas), los **efectos de la detención** (costo que supone detener el proceso para la empresa), del **acceso** (si la reparación no está impedida por problemas de acceso) y de la **planificación de reparaciones** (si existe una planificación de reparaciones de maquinaria).

Con el fin de llegar a conclusiones válidas, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. No todos los problemas son importantes: precisamente el AMFE nos permite categorizar estos fallos, pero antes tendremos que hacer una preselección. Es necesario conocer el cliente, en su más amplio sentido, con el fin de determinar las consecuencias del fallo.
2. Necesitamos conocer la función: es necesario conocer la función a la que se destina el elemento que puede fallar y que estamos analizando, con el fin de llegar a un análisis en profundidad.
3. Se debe tener una orientación a la prevención: la razón principal del AMFE es detectar las posibles causas de fallo antes de que ocurran.

## 6.2 TIPOS DE ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS

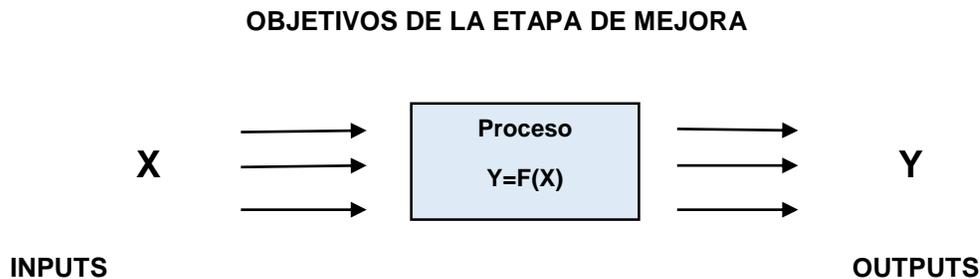
Se pueden distinguir tres tipos de AMFE según el tipo de proceso para el que se aplique:

- AMFE de diseño o desarrollo, aplicado a procesos de diseño de nuevos productos.
- AMFE de procesos, aplicado a procesos de fabricación de un producto.
- AMFE de sistemas, aplicado a todos los procesos de la vida de un producto.

Entre ellos existe una correlación, de manera que la realización del AMFE de diseño puede ayudarnos a identificar futuros fallos en los procesos de fabricación en los que se aplicará el AMFE de proceso. A su vez la aplicación de éste último puede desvelarnos errores en el diseño del producto que no habían sido identificados con el AMFE de diseño.

## 7. MEJORAS, EN LAS VARIABLES DEL PROCESO

Los objetivos de la Etapa de Mejora son dos; en primer término determinar cuáles de todos los factores que condicionan la variabilidad del proceso son los realmente importantes y, en segundo lugar, desarrollar una relación matemática entre las entradas y salidas del proceso.



En la Etapa de Mejora se dispone prácticamente de dos herramientas principales:

### a) Diseño de Experimentos

El Diseño de Experimentos es una metodología que permite establecer un programa experimental donde se pueden ensayar diversos factores de forma eficiente, y que permite extraer conclusiones relevantes del experimento acotando los errores experimentales.

El proceso de experimentación, consta de una serie de pasos bien definidos:

- Identificar factores y elegir niveles
- Seleccionar el diseño
- Introducir réplicas en el diseño
- Experimentos aleatorios
- Recopilar los datos del experimento
- Analizar los datos
- Establecer conclusiones
- Verificar resultados

- Determinar soluciones

#### **b) La Herramienta de la Simulación**

Existe en el mercado una oferta relativamente importante de aplicaciones para este propósito, desde las más sencillas y baratas como ciertas macros de Visual Basic para Excel, hasta complejos y costosos programas capaces de modelar prácticamente cualquier cosa que requiere casi totalmente de una persona que adquiera soltura en la navegación de las infinitas pantallas que invariablemente aparecen.

### **8. CONTROL, DE LAS VARIABLES DEL PROCESO**

Esta etapa pretende asegurar que, una vez estabilizado el nuevo proceso, las condiciones de éste se vigilan a través de métodos estadísticos de control de procesos.

Los objetivos del control de procesos son los siguientes:

1. Establecer tolerancias en las X vitales.
2. Mantener las X dentro de un intervalo de tolerancia a través de la implantación de un sistema de control adecuado.
3. Utilizar gráficas de control para vigilar y controlar la variación de las X.

#### **Método de prueba y error en los controles**

Estos métodos se basan en una serie de principios entre los cuales, podemos indicar los siguientes:

- Eliminar tareas repetitivas.
- Liberar tiempo de las personas, dedicándolo a tareas más creativas y de mayor valor añadido.
- No es aceptable cometer un pequeño número de errores.
- El objetivo es cero defectos.

## DIAGRAMA DE INSPECCIÓN Y CONTROL



### UNIDAD 5: LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN

#### TEMA1: NORMAS EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

##### 1. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

La creciente preocupación de la opinión pública, y de la sociedad en general, por los temas ambientales ha contribuido a que la protección ambiental constituya uno de los objetivos prioritarios de las empresas. Unas buenas prácticas ambientales se traducen en beneficios para la empresa, el medio ambiente y la sociedad en general. Además de reducir costos, mejora la imagen que por parte de la sociedad se tiene de las empresas.

Cuando se quieren reducir los impactos que las actividades de las empresas producen en el medio ambiente generalmente lo primero que se plantea es la sustitución de materiales, modificación de equipos y diseño de nuevos productos. Pero no siempre se reflexiona sobre la posibilidad de reducir el impacto ambiental negativo a través de cambios en la organización de los procesos y actividades es decir, a través de las Buenas Prácticas Medioambientales.

El propósito que buscan es garantizar que las actividades desarrolladas, produzcan el menor impacto posible sobre el medio, y por ello mejoren la imagen social de la empresa ante la opinión pública, clientes, trabajadores y proveedores.

Las Buenas Prácticas son útiles tanto por su simplicidad y bajo costo como los rápidos resultados que se obtienen. Requieren, sobre todo, cambios en la actitud de las personas y en la organización de las operaciones.

## OBJETIVO DE LAS BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES

Los principales objetivos son:

1. Disminuir el consumo de recursos naturales y materias primas.
2. Minimizar la producción de residuos.
3. Evitar la contaminación accidental
4. Disminuir los costos
5. Mejorar la gestión ambiental de la organización.

Con el fin de que cada empresa pueda planificar la implantación de unas buenas prácticas según sus prioridades, se definen tres niveles de complejidad:

Corto Plazo:

- Acciones fáciles de aplicar, que se pueden llevar a cabo inmediatamente, los costos suelen ser reducidos o ninguno.

Medio Plazo:

- Acciones cuya implantación requiere un poco más de tiempo; puede requerir algún tipo de inversión cuyo costo se recupera rápidamente por la mejora obtenida

Largo plazo:

- Acciones que precisan de una planificación para su puesta en marcha, muchas veces precisan de ayuda de empresas especializadas, con una mayor inversión, que a largo plazo se amortiza.

## 2. VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS

Una de las principales ventajas que tiene la aplicación de buenas prácticas es que se puede conseguir una reducción en los costos, ya que disminuye el gasto en recursos naturales, como energía y agua, recursos materiales, así como en la minimización y correcto tratamiento de los residuos generados, principal aspecto derivado de las actividades desarrolladas en el sector de la construcción. La implantación de buenas prácticas, implican una mayor organización del trabajo lo que puede propiciar una reducción de tiempo de trabajo perdido y un aumento en la seguridad de los trabajadores, así como de la gestión ambiental global de la empresa.

La publicidad que se genera cuando las prácticas son inadecuadas puede afectar negativamente a la reputación de la empresa y ocasionar pérdidas de contratos. En cambio, las buenas prácticas pueden convertirse en una herramienta eficaz de promoción entre los posibles clientes, debemos tener en cuenta que los criterios ambientales son cada vez más tenidos en cuenta a la hora de adjudicar obras por la Administración o por determinados clientes.

### **3. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

En la actualidad el interés de la sociedad por la preservación del medio ambiente es cada vez mayor, lo que hace necesario que todas las empresas, incluidas las pertenecientes al sector de la construcción, establezcan pautas de actuación que garanticen que se realiza por parte de ellas una gestión medioambiental adecuada y responsable con el Medio Ambiente.

Estas pautas de actuación deben buscar que se minimice y reduzca el impacto que derivado del desarrollo de sus actividades se origina sobre el medio ambiente, es decir, que se tienda a un Desarrollo Sostenible.

A través del Desarrollo Sostenible se busca lograr un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado, que permita a las generaciones futuras disfrutar de un entorno natural, igual o mejor conservado a como lo encontramos nosotros. Para el sector de la construcción minimizar las consecuencias negativas que sus actividades, debe ser prioritario, con el fin de mejorar su competitividad, imagen y calidad de sus servicios.

Las metas a conseguir con la implantación de las buenas prácticas son:

- Mejora de la calidad de los servicios.
- Aumento de la productividad
- Reducir los consumos de agua y de recursos energéticos de todo tipo.
- Racionalización de la compra de materias primas y auxiliares desde el punto de vista ambiental.
- Minimizar la producción de residuos generados y facilitar su reciclaje.
- Minimizar la contaminación atmosférica, acústica y por escombros o residuos.
- Evitar la contaminación accidental
- Disminuir los costos de construcción
- Establecer las bases para una construcción sostenible.
- Mejorar la imagen social de la empresa ante la opinión pública y ante clientes, trabajadores y proveedores.

#### **3.1 CONSUMO DE AGUA Y NOCIONES SOBRE EL AGUA**

El agua es un recurso imprescindible para el desarrollo de la vida, solo el 0,003 % del volumen total del planeta es agua dulce disponible para el hombre. La contaminación, el mal uso, los costos de captación, transporte y potabilización lo convierten en un recurso limitado que debe preservarse.

Una cantidad muy importante del consumo del agua potable se destina a fines que no requieren una calidad tan exigente como la estipulada para el consumo humano. Es posible reutilizar el agua, tras un sencillo tratamiento previo, para ciertos usos como el riego de zonas verdes, la limpieza de equipos e instalaciones y usos industriales.

El agua consumida en las actividades desarrolladas por el sector de la construcción tiene principalmente los siguientes usos:

1. Usos en vestuarios y aseo del personal.
2. Fabricación de diversos productos para la construcción (hormigón, cemento, etc.) y para la realización de algunos procesos de actividades auxiliares (cortes de pavimentos, excavación de túneles, etc.).
3. Riegos y limpieza de equipos y maquinaria.

Es por lo tanto muy importante establecer un control sobre el uso y consumo de este recurso natural. Con sólo una gota de agua que caiga por segundo de un grifo o tubería en mal estado se desperdician 30 litros de agua potable al día”

### 3.2 CONSUMO DE ENERGÍA Y NOCIONES SOBRE LA ENERGÍA

La mayor parte de la energía que consumimos hoy en día, procede de la utilización de fuentes de energía agotables, normalmente proceden de derivados del petróleo o del carbón. La combustión de éstos produce emisiones de gases perjudiciales, como el CO<sub>2</sub>, que son el origen del cambio climático. El sector de la construcción no es ajeno a ello, para el desarrollo de sus actividades consume gran cantidad de combustible (funcionamiento de maquinaria y vehículos, generación de energía eléctrica para uso de equipos, etc) y de electricidad (uso de equipos y oficinas).

Las medidas para incrementar la eficiencia, así como la utilización de energías renovables pueden disminuir la dependencia de energía generada con combustibles fósiles.

Las energías renovables proceden de fuentes de energía que no se agotan, haciendo que disminuya la factura medioambiental que comportan las necesidades energéticas.

Las energías renovables más conocidas son:

- **La energía eólica:** usada antiguamente en los molinos y recientemente para la generación de electricidad es una de las más extendidas hoy en día.
- **La energía hídrica:** Es un recurso energético limpio y renovable, cuyo uso tiene un bajo impacto ambiental y es la más usada.
- **La energía solar:** Aprovecha la radiación del sol para la obtención de electricidad y calor. Existen dos tipos de instalaciones, las fotovoltaicas, útiles en las zonas aisladas donde no llegan las líneas eléctricas y precisan de un acumulador de energía, y las de energía solar térmica que se usan en viviendas para generación de agua caliente, calefacción, climatización de piscinas, etc.
- **La energía geotérmica:** Energía obtenida del vapor procedente del interior de la tierra que se transmite a la superficie.
- **Biomasa:** el uso de materia orgánica renovable de origen vegetal, (forestal y cultivos energéticos a partir de explotaciones agrícolas), animal (biogás, a partir de la digestión

anaeróbica de efluentes agroalimentarios, y residuos), o procedente de su transformación (biocarburantes, se obtienen combustibles líquidos que disminuyen las emisiones de CO<sub>2</sub>).

### **3.3 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL USO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE OBRA**

Es necesario procurar, en la medida de lo posible usar biocarburantes para el uso de vehículos y maquinaria. Los vehículos a biogas para una misma potencia consumen hasta un 25% menos de combustible que uno de gasolina. Optimizar los desplazamientos de la maquinaria, ajustar las cargas a la capacidad del vehículo y utilizar aquella ruta que permita una conducción eficiente.

Realizar las revisiones establecidas por el fabricante para la maquinaria. Mantener encendida la maquinaria y los equipos de obra sólo el tiempo imprescindible y cuando estén trabajando o realizando una función de construcción.

## **4. CONSUMO DE MATERIALES Y NOCIONES SOBRE LOS MATERIALES**

Las actividades realizadas por el sector de la construcción, por sus propias características, conllevan un gran consumo de materiales y productos. Por ello es muy importante realizar una buena elección de materiales.

A la hora de comprar un material para la construcción, aparte de los requisitos técnicos, se deben tener en cuenta parámetros ambientales, entre ellos:

- Toxicidad en su procesado, uso y desecho.
- Energía consumida en su extracción, fabricación y transporte.
- Capacidad para modificar las condiciones ambientales, impactos visuales de las zonas de extracción.

### **BUENAS PRÁCTICAS EN LOS MATERIALES**

En la administración de los materiales para la construcción, tanto en las compras como en su almacenamiento y disposición para las obras, se debe considerar prioritariamente los siguientes factores importantes:

1. Revisar los productos y las cantidades al momento de adquirir y de recibir los productos y materiales.
2. Procura comprar aquellos materiales provenientes de recursos renovables y obtenidos a través de procesos respetuosos con el medio ambiente. Tener en cuenta además, el tratamiento que requieren una vez que se desechan.
3. Se debe procurar comprar los materiales en cantidades adecuadas, de esta forma se evita la aparición de materiales caducados u obsoletos, que se convierten en residuos.
4. Comprar los materiales en envases reciclables o retornables.

5. Evitar comprar productos químicos peligrosos, tienen el problema que sus envases tienen que gestionarse como productos peligrosos. Y si es muy necesario e imperioso, tomar las precauciones y respetar las normas para el manejo de ese tipo de materiales.
6. Cuando se refiere a equipos para las obras, estos deben ser respetuosos con el medio ambiente, en su funcionamiento normal y en los mantenimientos preventivos y correctivos.
7. En relación a las pinturas, evitar el uso de pinturas basadas en disolventes, prefiriendo pinturas en base de agua.
8. Siempre se debe almacenar forma correcta y ordenada los materiales
9. Conviene siempre proteger de las inclemencias del tiempo y de temperaturas extremas las áreas de almacenamiento por sus efectos en materias primas y productos.

## **5. NOCIONES SOBRE RESIDUOS**

El sector de la construcción genera grandes cantidades de residuos, y de distintos tipos en función de la actividad que desarrolle, desde tierras y escombros hasta sobras de comidas y materiales de limpieza o mantenimiento que, en algunos casos, son peligrosos. Una mala gestión de los residuos, además de dañar la imagen de la empresa, puede ser una fuente de polución del agua y el suelo como consecuencia del filtrado de sustancias contaminantes a través de los residuos.

### **Conceptos básicos en materia de gestión de residuos son:**

**Residuo:** Según la Real Academia de la Lengua, el término residuo significa lo que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa, parte o porción que queda de una cosa (dicha denominación ha desplazado a la acepción “basura”).

**Residuo de la construcción y demolición:** Aquellos que se originan en los procesos de ejecución material de los trabajos de construcción, tanto de nueva planta como de ampliaciones o de reparación y de las operaciones de desmontaje, desmantelamiento o derribo de edificios e instalaciones.

**Reducir:** Principio básico para el manejo de desechos, consiste en evitar el consumo excesivo de productos, sobre todo los que generan residuos difíciles de reciclar (residuos orgánicos y plásticos).

**Reutilizar:** El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

**Reciclar:** La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.

**Eliminar:** Todo procedimiento dirigido, bien a verter residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que causen daños al medio ambiente.

**Minimizar:** Adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir hasta niveles económica y técnicamente viables la cantidad y peligrosidad de los subproductos y contaminantes generados (residuos y emisiones al aire o al agua) que precisan un tratamiento o eliminación final.

## **OTRAS BUENAS PRÁCTICAS CON LOS RESIDUOS**

- a) Negociar con el proveedor para que acepte los materiales sobrantes y la devolución de los envases y embalajes con el fin de reutilizarlos.
- b) Los residuos de construcción y demolición que se generan en las obras pueden reutilizarse de nuevo, a continuación se presentan alternativas a la eliminación de estos residuos:
  - Realización de donaciones de muebles a asociaciones benéficas cuando se encuentren a la hora de demoler un edificio.
  - Segregar y separar de forma correcta los residuos que se generan
  - Nunca quemar ni enterrar los residuos generados en las obras
  - Disponer de contenedores diferenciados para los distintos tipos de residuos que se generan en la obra y oficinas e informar a los empleados de los residuos que deben depositar en cada tipo de contenedor que se encuentren identificados.
  - Manipular, separar e informar correctamente sobre la existencia de los residuos peligrosos.
  - No mezclar nunca los residuos peligrosos, y evitar mezclas que supongan un aumento de la peligrosidad o que dificulten su gestión.
  - Almacenar los residuos en contenedores adecuados, de un material que no sea afectado por el residuo y resistentes a la manipulación.
  - Lleva un registro de los residuos peligrosos producidos y el destino de estos.

## **6. GESTIÓN DE VERTER Y ELIMINACIÓN DE LIQUIDOS**

En el sector de la construcción, los líquidos, no son un aspecto que se genere de forma habitual ni en cantidades importantes, a excepción de algunas operaciones de empresas externas o auxiliares (fabricantes de hormigón, tratamiento de áridos, aserrado de piedra natural, etc.) o bien, los derivados de la limpieza de equipos y maquinaria (lavado de botoneras, etc). Otros posibles líquidos vertidos ocasionales, se pueden producir debido a fugas o derrames de sustancias peligrosas (residuos líquidos de hidrocarburos, aceites industriales, etc.), en la mayor parte de los casos, procedentes de actividades de mantenimiento de maquinaria y vehículos.

## **BUENAS PRÁCTICAS EN LA GESTIÓN DE LÍQUIDOS VERTIDOS A LA INTERPERIE**

- Siempre realizar una correcta gestión de los líquidos vertidos o emanados de las obras
- Solicitar las correspondientes autorizaciones para la captación y vertido de agua y líquidos contaminantes en las obras.
- Construir o disponer de instalaciones de tratamiento y/o almacenamiento de líquidos o aguas contaminantes.
- Asegurar siempre que las aguas residuales no descarguen directamente sobre sistemas sanitarios, vía pública, ríos o canales cercanos.
- Emplear y disponer de zonas específicas para lavado de máquinas hormigoneras o betoneras.
- No verter nunca a la red sanitaria pública sustancias que puedan contaminar las aguas (aceites, disolventes, etc.)

## **7. EMISIONES A LA ATMOSFERA**

Durante el proceso de construcción, desde las instalaciones de faenas, hasta su término, las obras pueden generar diferentes impactos sobre el medioambiente, entendiendo a este como el entorno formado por elementos naturales y artificiales que afecta y condiciona a los seres vivos.

Es fundamental considerar desde un principio, las condiciones en las cuales se emplazará el proyecto: clima, comunidad inmediata, disponibilidad de servicios - electricidad, alcantarillado, agua potable, etc.- y las condiciones de edificación propias del proyecto: tipo de suelo en el que se emplazará, estructura y materialidad, plazo de construcción, entre otras, de tal forma de recopilar la mayor cantidad de información posible para coordinar y programar de mejor manera las actividades que se van a realizar durante la ejecución del proyecto.

Asimismo, es necesario analizar cuáles serán los aspectos a controlar en cada una de las etapas y/o actividades a ejecutar en las obras, con el fin de, planificar las estrategias de construcción teniendo conocimiento de las condiciones y recursos que se necesitarán para minimizar y mitigar el impacto que pudiera generarse sobre el medioambiente.

En la medida que las variables ambientales sean consideradas e incluidas dentro de la planificación de los proyectos y los recursos requeridos para ello se gestionen de manera eficiente, el proyecto resultará exitoso y se promoverá de esta forma una construcción responsable con el entorno y el medioambiente en el cual se sitúa.

Las emisiones a la atmósfera constituyen un problema desde la antigüedad, por sus múltiples efectos sobre el medioambiente y los seres vivos. La falta de control de las emisiones a la atmósfera, en las diferentes actividades económicas que las generan, puede provocar impactos al medioambiente,

como por ejemplo: contaminación del aire, contaminación del suelo, enfermedades respiratorias, irritación de la piel y ojos, entre otros.

La construcción con sus diversas etapas, ya sean Demoliciones, Excavaciones, Obra Gruesa, Terminaciones y Obras Exteriores – pueden generar diferentes tipos de emisiones a la atmósfera, por lo tanto, debe extremarse todos los esfuerzos para el control de cualquier tipo de emisiones a la atmósfera.

### **7.1 TERMINOLOGÍA RELACIONADA CON EMISIONES**

- **Aerosoles:** Dispersión de un material finamente dividido en un medio gaseoso. El medio gaseoso normalmente es el aire. También puede definirse como cualquier sustancia sólida o líquida aero transportable.
- **Polvo:** Aerosol sólido formado por disgregación, molienda, acarreo o cualquier acción mecánica sobre los sólidos (roca, minerales, carbón, madera, plásticos, granos).
- **Polvos alergénicos:** Son aquellos que al ingresar al pulmón producen reacciones alérgicas y/o asmáticas, ejemplo de estos son los componentes para hacer plásticos, polen, semillas, madera, etc.
- **Polvos inertes:** Estos producen una acumulación en los alvéolos pulmonares, sin las características de los anteriores y su presencia obstruye el intercambio gaseoso normal en el pulmón.
- **Polvos neumoconiógenos:** Son los que producen daño al depositarse en el pulmón, tales como Sílice o Cuarzo, Asbesto, Carbón, etc.
- **Polvos respirables:** Son aquellos menores de 10 micrones que llegan a los alvéolos (pulmones) en cantidad mayor a medida que disminuye su tamaño. Se les llama, también, polvos de significación respiratoria o polvo fino.
- **Polvos tóxicos:** Son aquellos que llegan al pulmón y la sangre los distribuye dentro del organismo produciendo otros daños, entre los cuales se encuentran Manganeso, Selenio, partículas del Plomo, etc.

### **7.2 EMISIONES DE RUIDOS**

Las emisiones de ruido en el ambiente son una problemática frente a la cual la sociedad cada vez está más sensible, ya sea por el creciente aumento de la preocupación por los temas ambientales o por el deterioro progresivo que está produciendo en la calidad de vida de quienes residen en las grandes ciudades. La falta de control en las actividades emisoras de ruido puede generar molestias en la comunidad y potenciales daños a las personas que se vean afectadas.

Algunas de las actividades propias de la construcción pueden generar ruidos que afecten a su entorno, una condición que eventualmente expone a la Empresa Constructora a una mala relación con los vecinos y posibles multas de entidades fiscalizadoras.

### 7.3 TERMINOLOGÍA RELACIONADA CON LOS RUIDOS

- Frecuencia y filtros de ponderación: La frecuencia mide la cantidad de ciclos por unidad de tiempo que tiene una onda sonora, su unidad de medida es el Hertz que equivale a 1 ciclo por segundo. Mientras más alta sea la frecuencia, más agudo es el sonido y, a la inversa, mientras más baja la frecuencia, más grave es el sonido. El rango de frecuencias audibles por el oído humano normal y en buen estado de conservación, va desde 20 Hz a 20.000 Hz, aproximadamente.
- Instrumentos de medición: El instrumento fundamental para la ejecución de mediciones de ruido es el sonómetro. Básicamente consta de un micrófono, una red de circuitos electrónicos que procesan la señal captada en el micrófono, y una pantalla que indica los resultados de las lecturas.
- Ruido: El ruido se define como un conjunto de sonidos fuertes, desagradables o inesperados que pueden producir grandes molestias a nuestra percepción auditiva.
- Ruido de fondo: El ruido de fondo es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.
- Sonido: El sonido es la propagación y vibración de una onda producida por un emisor en un medio elástico. Esta vibración es captada por un receptor en su sistema auditivo.

## 8. NORMAS Y NOCIONES SOBRE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

El gran desarrollo urbano de la segunda mitad del siglo XX se ha realizado, generalmente, sin criterios ambientales y nos encontramos con unos tejidos urbanos y con unos edificios poco eficientes ambiental y socialmente. El aumento de la cultura del confort crea unas demandas energéticas enormes, y las formas actuales de construir originan unas demandas desorbitadas de materias primas no renovables.

La edificación sostenible es aquella que reflexiona sobre todos los procesos implicados en una vivienda, desde la concepción del diseño del edificio, su ubicación, construcción, uso y demolición, con la finalidad de minimizar el impacto ambiental que pueda producirse en cada una de estas fases.

### 8.1 BUENAS PRÁCTICAS DE DISEÑO

A continuación se indican una serie de medidas de buenas prácticas a la hora de diseñar un edificio para que sea lo más respetuoso posible con el medio ambiente.

1. Es muy importante e interesante recabar información ambiental del lugar donde se va a construir
2. Estudiar las características topográficas, geológicas, climáticas, soleamiento etc, de la zona para lograr una optimización ambiental. El edificio debe integrarse con su entorno.
3. Buscar la mayor integración posible con los otros edificios del entorno.

4. Elegir la forma del edificio, posibilitando su óptimo comportamiento ambiental y energético.
5. Emplear materiales de construcción de la zona y elementos vegetales para mejorar el confort climático y para contribuir a la biodiversidad florística y faunística del entorno.
6. Realizar una buena elección en el diseño del edificio y orientar las fachadas y distribuir los espacios interiores para optimizar las aportaciones solar, lumínica y los intercambios térmicos y lumínicos.
7. Optimizar la iluminación natural y propiciar la ventilación natural cruzada
8. Incorporar protecciones solares en zonas climáticas en las que sea problema el exceso de calor y de luz solar.
9. Disponer espacios comunes que permitan realizar una cómoda separación domiciliaria de los residuos domésticos para su reciclaje y con un buen acceso para guardar bicicletas y otros enseres o juguetes infantiles.

Algunas consideraciones a tomar en cuenta a la hora de construir o diseñar el edificio:

- Estudiar las fachadas según orientaciones y utilizar materiales aislantes térmicos.
- Instalación de puertas y ventanas que dan al exterior con doble vidrio o cristal y cierres herméticos, de esta forma se evitará perder hasta un 50% de la energía de calefacción o aire acondicionado.
- Utilizar preferentemente carpintería de madera, procedente de explotación sostenible y tratada con productos no tóxicos.
- Emplear vidrios adaptados a las orientaciones que eviten la transmisión de calor y permitan optimizar la iluminación
- A la hora de realizar las divisiones interiores, tener en cuenta la posibilidad de realizar modificaciones según las necesidades de los habitantes, con un mínimo consumo de recursos y generación de residuos.
- Incorporar instalaciones eficientes en el consumo de agua y energía, sencillas de utilizar por los usuarios
- Elegir equipos y elementos estandarizados y de fácil reposición.
- Instalar contadores individuales del agua y el agua caliente y sanitaria para fomentar su uso racional.
- Aislar calderas, depósitos y tuberías de agua caliente correctamente para evitar pérdidas de calor.
- Diseñar sistemas de riego que reduzcan el consumo de agua con programadores, sensores de humedad y que empleen energía procedente de paneles fotovoltaicos.
- Calefacción y refrigeración: Diseñar el sistema calefacción y refrigeración atendiendo a las características de cada vivienda y las necesidades de climatización según el uso de los espacios.

## **8.2 NOCIONES SOBRE EL ESPACIO OCUPADO**

A la hora de desarrollar todas las actividades, el sector de la construcción necesita utilizar una gran cantidad de espacio. No sólo ocupa el terreno que ocupa la obra final, sino que necesita más espacio para ubicar instalaciones auxiliares, mover la maquinaria, tomar préstamos para rellenos, etc.

Por ello es importante tener especial cuidado a la hora de hacer uso de este suelo, para que cuando la obra esté terminada su entorno permanezca lo más parecido a como estaba antes del inicio de ésta (o si puede ser incluso mejor).

## **BUENAS PRÁCTICAS SOBRE EL ESPACIO OCUPADO**

- Valorar y estudiar bien, las posibles perturbaciones sobre el paisaje a la hora de planificar la obra
- Delimitar la zona de obras para evitar invadir espacios no destinados a la obra.
- Planificar los trabajos de despeje, evitando una excesiva antelación, para disminuir los riesgos de erosión, arrastres, lavados y polvos.
- Construir barreras que eviten la erosión de los suelos desnudos.
- La maquinaria accederá a la zona de obra exclusivamente por las vías destinadas a tal efecto
- A la hora de tomar préstamos de materiales elegir aquellas zonas de menor impacto visual.
- Evitar el acopio de áridos en zonas inadecuadas y restaura el terreno a la finalización de cada obra.
- Intentar ocasionar las menores afecciones posibles al tráfico de la zona
- Limpiar los camiones y maquinarias que salga de la zona de obra para ensuciar lo mínimo posible las vías públicas y proteger la carga para evitar derrames
- Buscar carreteras alternativas y los horarios de menor tráfico para el movimiento de la maquinaria.

## **8.3 NOCIONES SOBRE EL PERSONAL**

La formación y toma de conciencia del personal es un elemento imprescindible para la aplicación de buenas prácticas medioambientales en cualquier tipo de empresa. Los trabajadores, como elemento de primera línea dentro del proceso productivo, han de ser los principales implicados en el desarrollo e implantación de prácticas medioambientales más respetuosas, contando con el apoyo y la dirección de los máximos responsables de las empresas. Las empresas se preocuparán de implementar los procesos de formación necesarios y de la dotación de los medios adecuados para el desarrollo de las actividades de todos los trabajadores. Los programas de formación personalizados son la base de la participación de los trabajadores en una correcta gestión ambiental.

Es conveniente seleccionar temas de formación que resulten prioritarios y adaptarlos en función de las posibilidades de actuación del personal. La sensibilización ambiental de los trabajadores debe realizarse periódicamente, ya que es algo que debe considerarse prioritario.

Puede ser útil el colocar carteles y avisos en los vestuarios y aseos de los trabajadores, en las zonas de reunión y en los tableros de información. También se pueden diseñar y repartir trípticos con las buenas prácticas a realizar. Es interesante establecer canales de comunicación entre los empleados y la Gerencia, para facilitar el planteamiento de ideas, dudas, etc., como, por ejemplo, mediante un buzón de sugerencias o durante las jornadas de formación.

### **DECÁLOGO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LOS TRABAJADORES**

1. Reducir, reutilizar y reciclar lo máximo posible los materiales y desechos
2. Consumir siempre la energía necesaria, sin despilfarrar
3. Separar los residuos que se generen, y depositarlos en los contenedores adecuados habilitados para cada residuo en particular.
4. Si no sabe qué hacer con un residuo, preguntar qué hacer con él.
5. No depositar ni verter sustancias peligrosas (productos químicos, aceites, hidrocarburos, etc.) al alcantarillado, al suelo o sobre los cauces.
6. No circular con la maquinaria por lugares no destinados para ello.
7. El ruido también es una forma de contaminación.
8. Practicar siempre medidas de ahorro de agua.
9. Usa sistemas que minimicen la generación de polvo (riego de viales, limpieza de ruedas de vehículos y maquinaria, etc).

### **9.NOCIONES DE POLÍTICAS Y DE GESTIÓN**

Toda actividad realizada en un ambiente natural genera impactos. El reto de una empresa de la construcción es identificarlos y tratar de minimizarlos al máximo o eliminar cualquier impacto sobre el medio ambiente. El establecimiento de políticas ambientales, ayuda a crear un marco de acción serio y responsable con el medio ambiente, el entorno, la sociedad y la calidad del servicio.

La forma más eficaz de aplicar las recomendaciones es mediante un sistema de gestión ambiental, que permite establecer un proceso continuo de acciones destinadas a optimizar y equilibrar la protección ambiental, el uso público, y el desarrollo económico que permita alcanzar una calidad de vida lo más elevada posible.

El compromiso de la dirección motiva a la participación del personal para una mejor gestión de los recursos y respeto del medio ambiente con la consecuente reducción de impactos y sus costos asociados.

### **9.1 BUENAS PRÁCTICAS DE POLITICAS Y GESTION AMBIENTAL**

- Desarrollo de técnicas para una buena gestión ambiental
- Desarrollo de un diagnóstico ambiental para conocer los puntos críticos y los puntos fuertes de la empresa.
- Establecimiento de una política de sostenibilidad y difundir a sus trabajadores.
- Establecimiento de planes y objetivos a desarrollar. Desarrollar un cronograma para llevarlos a cabo, mantener la información visible del grado de consecución para motivar al personal implicado en la obra.
- Evaluación de los impactos ambientales causados por las actividades derivadas de las actividades de la empresa.
- Cumplir con todas las leyes, normas y reglamentos imperantes.
- Difundir el uso de materiales con menor repercusión ambiental

### **9.2 REQUISITOS PARA DESARROLLAR UNA POLÍTICA**

- Debe ser definida por la dirección de la empresa.
- La política debe reflejar las exigencias de la sociedad en cuanto a temas ambientales y utilizarlas como referencia.
- Aparte del compromiso de cumplir con la legislación vigente aplicable, no debe faltar en la política ambiental de cualquier empresa constructora el compromiso de mejorar continuamente su actuación medioambiental.
- La política debe apoyarse en: Ahorros energéticos, utilización de materiales reciclables, uso de tecnologías limpias, uso eficiente de los recursos e integración paisajística de las actividades.

## **10. RELACION E INTEGRACIÓN CON LOS VECINOS**

Una parte importante de las obras de edificación se encuentran inmersas en zonas densamente pobladas, por lo que existe una interacción del proyecto con la Comunidad.

Esta interacción podría provocar interferencias sobre el entorno social del proyecto, tales como: cambios en el tránsito vehicular y peatonal, ocupación de espacios públicos, ruidos molestos u otros efectos sobre las personas que deben ser considerados durante el período de ejecución de la obra. Por ende, es fundamental tener desde el inicio del proyecto una adecuada comunicación con los vecinos, con el objeto de fomentar una buena convivencia que permita minimizar el impacto que podría generarse en el entorno.

### **10.1 TERMINOLOGÍA RELACIONADA CON EL ENTORNO**

- Peatón: Persona que transita a pie por las vías o terrenos de uso público o privado en el área inmediata de la obra de construcción.
- Vecino cercano: Residente o usuario de edificación en terreno colindante con la obra.
- Vecino lejano: Residente o usuario de edificación de terreno no colindante y que se encuentre a menos de 100 m de la obra.
- Trabajador: Toda persona o empresa que trabaje en las obras, sea personal propio o subcontratado.

### **10.2 PRINCIPALES INVOLUCRADOS Y MEDIDAS DE COMUNICACIÓN Y CONVIVENCIA**

- VC Vecinos cercanos
- VL Vecinos lejanos
- P Peatones
- A Automovilistas
- T Trabajador

#### **MEDIDAS DE COMUNICACIÓN Y CONVIVENCIA**

- Capacitación del personal: Capacitación al personal en relación a la convivencia con los vecinos y cuidado del entorno de la obra.
- Aviso de fechas: Proporcionar oportunamente la información relevante a la comunidad, fecha de inicio de obras, tiempo de duración, etapas del proyecto, horarios o actividades emisoras de ruidos o molestias. Esta información puede ser enviada a los vecinos por escrito.

## **11. LEY N° 19.300: SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE**

En la presente edición de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, en la cual se señalan solamente aquellos artículos de mayor relevancia con el objeto de no extender de sobremanera la descripción completa de la ley. La presente Ley tiene, una notable participación en todos aquellos proyectos de mayor relevancia en el país, entre los cuales se encuentran aquellos desarrollados por el rubro de la construcción. Con fecha 26 de enero de 2010, se publicó en el Diario Oficial la ley N° 20.417, que introdujo modificaciones sustanciales a la orgánica ambiental chilena, rediseñando completamente la institucionalidad ambiental de nuestro país. Lo cual se plasmó en las siguientes nuevas instituciones: el Ministerio del Medio Ambiente, que tendrá a su cargo el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental y la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos; el Consejo de Ministros para la

Sustentabilidad, como órgano de deliberación de la política pública; el Servicio de Evaluación Ambiental, órgano técnico a cargo de la administración del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, con funciones de fiscalización y sanción. Este rediseño institucional se completará con la creación de los Tribunales Ambientales, cuyo proyecto de ley se encuentra actualmente en discusión en el Congreso Nacional. Su aprobación es de fundamental importancia, ya que las facultades de fiscalización y sanción de la Superintendencia del Medio Ambiente están supeditadas a su promulgación como ley de la República.

Se ha agregado al libro, el texto de la ley N°20.473, que otorga, transitoriamente, las facultades fiscalizadoras y sancionadoras que indica a la comisión señalada en el artículo 86 de la ley N° 19.300. Esta ley ha tenido gran relevancia en el tiempo intermedio que ha transcurrido entre la disolución de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y la plena vigencia de las facultades fiscalizadoras de la Superintendencia del Medio Ambiente.

## **DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1°.- El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.

Artículo 2°.- Para todos los efectos legales, se entenderá por:

- a) Biodiversidad o Diversidad Biológica: la variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas; Biotecnología: se entiende toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos; Cambio Climático: se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables;
- b) Conservación del Patrimonio Ambiental: el uso y aprovechamiento racional o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración;
- c) Contaminación: la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente;
- d) Contaminante: todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos

niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental;

e) Daño Ambiental: toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes;

f) Declaración de Impacto Ambiental: el documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes;

g) Desarrollo Sustentable: el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras;

h) Educación Ambiental: proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante; Efecto Sinérgico: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

i) Estudio de Impacto Ambiental: el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos; Evaluación Ambiental Estratégica: el procedimiento realizado por el Ministerio sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales;

j) Evaluación de Impacto Ambiental: el procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes;

k) Impacto Ambiental: la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada;

Línea de Base: la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución;

l) Medio Ambiente: el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la

acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones;

m) Medio Ambiente Libre de Contaminación: aquél en el que los contaminantes se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquéllos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental; Mejores técnicas disponibles: la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestre la capacidad práctica de determinadas técnicas para evitar o reducir en general las emisiones y el impacto en el medio ambiente y la salud de las personas.

Con tal objeto se deberán considerar una evaluación de impacto económico y social de su implementación, los costos y los beneficios, la utilización o producción de ellas en el país, y el acceso, en condiciones razonables, que el regulado pueda tener a las mismas;

n) Norma Primaria de Calidad Ambiental: aquélla que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población;

ñ) Norma Secundaria de Calidad Ambiental: aquélla que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza;

o) Normas de Emisión: las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora;

p) Preservación de la Naturaleza: el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones, destinadas a asegurar la mantención de las condiciones que hacen posible la evolución y el desarrollo de las especies y de los ecosistemas del país;

q) Protección del Medio Ambiente: el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el medio ambiente y a prevenir y controlar su deterioro;

r) Recursos Naturales: los componentes del medio ambiente susceptibles de ser utilizados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades o intereses espirituales, culturales, sociales y económicos;

s) Reparación: la acción de reponer el medio ambiente o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas;

t) Zona Latente: aquélla en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental, y

u) Zona Saturada: aquélla en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

## **11.1 DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

### **Párrafo 1° De la Educación y la Investigación**

Artículo 6°.- El proceso educativo, en sus diversos niveles, a través de la transmisión de conocimientos y de la enseñanza de conceptos modernos de protección ambiental, orientados a la comprensión y toma de conciencia de los problemas ambientales, deberá incorporar la integración de valores y el desarrollo de hábitos y conductas que tiendan a prevenirlos y resolverlos.

Artículo 7°.- Los fondos de investigación científica, desarrollo tecnológico y social que tengan asignados recursos en la Ley de Presupuestos de la Nación, podrán financiar proyectos relativos al medio ambiente, sin perjuicio de sus fines específicos.

Artículo 7° bis.- Se someterán a evaluación ambiental estratégica las políticas y planes de carácter normativo general, así como sus modificaciones sustanciales, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, que el Presidente de la República, a proposición del Consejo de Ministros, señalado en el artículo 71, decida.

En todo caso, siempre deberán someterse a evaluación ambiental estratégica los planes regionales de ordenamiento territorial, planes reguladores intercomunales, planes reguladores comunales y planes seccionales, planes regionales de desarrollo urbano y zonificaciones del borde costero, del territorio marítimo y el manejo integrado de cuencas o los instrumentos de ordenamiento territorial que los reemplacen o sistematicen.

En esta situación el procedimiento y aprobación del instrumento estará a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Gobierno Regional o el Municipio o cualquier otro organismo de la Administración del Estado, respectivamente.

La elaboración de las políticas y planes deberá contemplar las etapas de diseño y aprobación.

En la etapa de diseño, el organismo que dictará la política o plan, deberá considerar los objetivos y efectos ambientales del instrumento, así como los criterios de desarrollo sustentable de los mismos. Durante esta etapa se deberá integrar a otros órganos de la administración del Estado vinculados a las materias objeto de la política o plan, así como otros instrumentos relacionados con ellos, a fin de garantizar la actuación coordinada de las entidades públicas involucradas en los proyectos afectados por la política o plan. En el caso señalado en el inciso segundo, se deberán siempre considerar los instrumentos relacionados con capacidad vial elaborados por la autoridad competente.

En la etapa de aprobación, se deberá elaborar un anteproyecto de política o plan que contendrá un informe ambiental, que será remitido al Ministerio del Medio Ambiente para sus observaciones, para luego ser sometido a consulta pública por parte del organismo responsable.

Artículo 7° ter.- Un reglamento establecerá el procedimiento y plazos en virtud del cual se tramitará este tipo de evaluación, el que deberá considerar:

- a) Los aspectos básicos a considerar durante la etapa de diseño, incluida la forma de consulta y coordinación de los organismos del Estado que puedan vincularse con la política o plan objeto de evaluación;
- b) Los contenidos mínimos detallados para la elaboración de los Informes Ambientales de las políticas o planes;
- c) Forma de participación del público interesado, y
- d) Forma de publicidad de la política o plan, así como su reformulación posterior. Esta forma de publicidad deberá considerar una difusión masiva, completa y didáctica hacia los afectados y la comunidad en general, en lo referente a los contenidos, alcances y efectos de la política o plan, así como de su reformulación posterior.

Artículo 7° quáter.- La etapa de aprobación de la política o plan, culminará con una resolución del Ministerio sectorial, en la cual se señalará el proceso de elaboración de la política o plan desde su etapa de diseño, la participación de los demás organismos del Estado, la consulta pública realizada y la forma en que ha sido considerada, el contenido del informe ambiental y las respectivas consideraciones ambientales y de desarrollo sustentable que debe incorporar la política o plan para su dictación, así como los criterios e indicadores de seguimiento destinados a controlar la eficacia del plan o política, y los criterios e indicadores de rediseño que se deberán considerar para la reformulación de dicho plan o política en el mediano o largo plazo.

## **Párrafo 2 Del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental**

Artículo 8°.- Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley. Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de este párrafo y su reglamento. Sin perjuicio de los permisos o pronunciamientos sectoriales, siempre se requerirá el informe del Gobierno Regional, del Municipio respectivo y la autoridad marítima competente, cuando corresponda, sobre la compatibilidad territorial del proyecto presentado.

Los proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación de impacto ambiental deberán considerar siempre las políticas y planes evaluados estratégicamente, de conformidad a lo señalado en el Párrafo 1° bis de este título. Corresponderá al Servicio de Evaluación Ambiental, la administración del sistema de evaluación de impacto ambiental, así como la coordinación de los

organismos del Estado involucrados en el mismo, para los efectos de obtener los permisos o pronunciamientos a que se refiere el inciso anterior.

Artículo 9°.- El titular de todo proyecto o actividad comprendido en el artículo 10 deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental o elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda. Aquéllos no comprendidos en dicho artículo podrán acogerse voluntariamente al sistema previsto en este párrafo.

Las Declaraciones de Impacto Ambiental o los Estudios de Impacto Ambiental se presentarán, para obtener las autorizaciones correspondientes, ante la Comisión establecida en el artículo 86 o Comisión de Evaluación en que se realizarán las obras materiales que contemple el proyecto o actividad, con anterioridad a su ejecución. En los casos en que la actividad o proyecto pueda causar impactos ambientales en zonas situadas en distintas regiones, las Declaraciones o los Estudios de Impacto Ambiental deberán presentarse ante el Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental. En caso de dudas corresponderá al Director del Servicio de Evaluación Ambiental determinar si el proyecto o actividad afecta zonas situadas en distintas regiones, de oficio o a petición de una o más Comisiones de Evaluación o del titular del proyecto o actividad.

El proceso de revisión de las Declaraciones de Impacto Ambiental y de calificación de los Estudios de Impacto Ambiental considerará la opinión fundada de los organismos con competencia ambiental, en las materias relativas al respectivo proyecto o actividad, para lo cual la Comisión de Evaluación o el Director Ejecutivo del Servicio, en su caso, requerirá los informes correspondientes.

Los pronunciamientos de los órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental, deberán ser fundados y formulados dentro de las esferas de sus respectivas competencias.

Artículo 9° bis.- La Comisión a la cual se refiere el artículo 86 o el Director Ejecutivo, en su caso, deberá aprobar o rechazar un proyecto o actividad sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental sólo en virtud del Informe Consolidado de Evaluación en lo que dice relación con los aspectos normados en la legislación ambiental vigente.

En todo caso, dicho informe deberá contener, los pronunciamientos ambientales fundados de los organismos con competencia que participaron en la evaluación, la evaluación técnica de las observaciones planteadas por la comunidad y los interesados, cuando corresponda, así como la recomendación de aprobación o rechazo del proyecto. El incumplimiento a lo señalado en el inciso anterior se considerará vicio esencial del procedimiento de calificación ambiental.

Artículo 9° ter.- Los proponentes de los proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal.

Artículo 10.- Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:

- a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas;
- b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones;
- c) Centrales generadoras de energía, mayores a 3 MW;
- d) Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas;
- e) Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas;
- f) Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos;
- g) Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes evaluados según lo dispuesto en el Párrafo 1 Bis;
- h) Proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas;
- i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda;
- j) Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos;
- k) Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales;
- l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales;
- m) Proyectos de desarrollo o explotación forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas de astillas, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales;
- n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos;
- ñ) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas;
- o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos;
- p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos,

reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita;

q) Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de agua que puedan ser afectadas, y

r) Proyectos de desarrollo, cultivo o explotación, en las áreas mineras, agrícolas, forestales e hidrobiológicas que utilicen organismos genéticamente modificados con fines de producción y en áreas no confinadas.

Artículo 11.- Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;

b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;

c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;

d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y

f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.

Artículo 11 bis.- Los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Será competencia de la Superintendencia del Medio Ambiente determinar la infracción a esta obligación y requerir al proponente, previo informe del Servicio de Evaluación Ambiental, para ingresar adecuadamente al sistema.

Artículo 11 ter.- En caso de modificarse un proyecto o actividad, la calificación ambiental deberá recaer sobre dicha modificación y no sobre el proyecto o actividad existente, aunque la evaluación de impacto ambiental considerará la suma de los impactos provocados por la modificación y el proyecto o actividad existente para todos los fines legales pertinentes.

Artículo 12.- Los Estudios de Impacto Ambiental considerarán las siguientes materias:

- a) Una descripción del proyecto o actividad;
- b) La descripción de la línea de base, que deberá considerar todos los proyectos que cuenten con resolución de calificación ambiental aún, cuando no se encuentren operando.
- c) Una descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental;
- d) Una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo. Cuando el proyecto deba presentar un Estudio de Impacto Ambiental por generar alguno de los efectos, características o circunstancias señaladas en la letra a) del artículo 11, y no existiera Norma Primaria de Calidad o de Emisión en Chile o en los Estados de referencia que señale el Reglamento, el proponente deberá considerar un capítulo específico relativo a los potenciales riesgos que el proyecto podría generar en la salud de las personas.
- e) Las medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación que se realizarán, cuando ello sea procedente;
- f) Un plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental, y
- g) Un plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

Artículo 12 bis.- Las declaraciones de Impacto Ambiental considerarán las siguientes materias:

- a) Una descripción del proyecto o actividad;
- b) Los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental;
- c) La indicación normativa ambiental aplicable, y la forma en la que se cumplirá, y
- d) La indicación de los permisos ambientales sectoriales aplicables, y los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.

Artículo 13.- Para los efectos de elaborar y calificar un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, el proponente, el Servicio de Evaluación Ambiental y los órganos de la administración del Estado competentes, en su caso, se sujetarán a las normas que establezca el reglamento.

Este reglamento será dictado mediante decreto supremo, por intermedio del Ministerio del Medio Ambiente, y contendrá, a lo menos, lo siguiente:

- a) Lista de los permisos ambientales sectoriales, de los requisitos para su otorgamiento y de los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento;
- b) Contenidos mínimos detallados para la elaboración de los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental, conforme con lo dispuesto en los artículos 11, 12, 12 bis, 13 bis y 18, según corresponda, y
- c) Procedimiento administrativo para la evaluación de impacto ambiental.

Artículo 13 bis.- Los proponentes deberán informar a la autoridad ambiental si han establecido, antes o durante el proceso de evaluación, negociaciones con los interesados con el objeto de acordar medidas de compensación o mitigación ambiental. En el evento de existir tales acuerdos, éstos no serán vinculantes para la calificación ambiental del proyecto o actividad.

Artículo 14.- El procedimiento administrativo a que se refiere la letra c) del artículo 13, considerará los siguientes aspectos:

- a) Forma de consulta y coordinación de los organismos del Estado con atribuciones ambientales sectoriales que digan relación con el otorgamiento de permisos para el proyecto o actividad ya aprobado.
- b) Fijación de plazos para las diversas instancias internas del proceso de evaluación de impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en esta ley;
- c) Definición de mecanismos de aclaración, rectificación y ampliación de los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental, en el evento de que sea necesario, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 16 y 19;
- d) Forma de participación de organizaciones ciudadanas, de conformidad con lo previsto en el párrafo siguiente, y
- e) Forma de notificación al interesado del pronunciamiento sobre el Estudio o la Declaración de Impacto Ambiental.

Artículo 14 ter.- El procedimiento de evaluación de impacto ambiental se iniciará con una verificación rigurosa del tipo de proyecto y la vía de evaluación que debe seguir, con el objetivo de que no existan errores administrativos en el proceso de admisión a trámite de un proyecto.

Artículo 15.- La Comisión establecida en el artículo 86 o el Director

Ejecutivo, en su caso, tendrá un plazo de ciento veinte días para pronunciarse sobre el Estudio de Impacto Ambiental. La calificación favorable sobre un Estudio de Impacto Ambiental será acompañada de los permisos o pronunciamientos ambientales que puedan ser otorgados en dicha oportunidad por los organismos del Estado.

Artículo 15 bis.- Si el Estudio de Impacto Ambiental carece de información relevante o esencial para su evaluación que no pudiere ser subsanada mediante aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, el Director Regional o el Director Ejecutivo, así lo declarará mediante resolución fundada, ordenando devolver los antecedentes al titular y poniendo término al procedimiento.

Artículo 16.- Dentro del mismo plazo de ciento veinte días, la Comisión establecida en el artículo 86 o el Director Ejecutivo, en su caso, podrá solicitar las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido del Estudio de Impacto Ambiental que estime necesarias, otorgando un plazo para tal efecto al interesado, suspendiéndose de pleno derecho, en el intertanto, el término que restare para finalizar el procedimiento de evaluación del respectivo Estudio. El proponente podrá solicitar la extensión del plazo otorgado para cada suspensión hasta por dos veces.

Presentada la aclaración, rectificación o ampliación, o transcurrido el plazo dado para ello, continuará corriendo el plazo a que se refiere el inciso primero del artículo 15. En casos calificados y debidamente fundados, este último podrá ser ampliado, por una sola vez, hasta por sesenta días adicionales.

En caso de pronunciamiento desfavorable sobre un Estudio de Impacto Ambiental, la resolución será fundada e indicará las exigencias específicas que el proponente deberá cumplir. El Estudio de Impacto Ambiental será aprobado si cumple con la normativa de carácter ambiental y, haciéndose cargo de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11, propone medidas de mitigación, compensación o reparación apropiadas. En caso contrario, será rechazado.

Artículo 18.- Los titulares de los proyectos o actividades que deban someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental y que no requieran elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, presentarán una Declaración de Impacto Ambiental, bajo la forma de una declaración jurada, en la cual expresarán que éstos cumplen con la legislación ambiental vigente.

No obstante lo anterior, la Declaración de Impacto Ambiental podrá contemplar compromisos ambientales voluntarios, no exigidos por la ley. En tal caso, el titular estará obligado a cumplirlos.

La Comisión establecida en el artículo 86 o el Director Ejecutivo, en su caso, tendrá un plazo de sesenta días para pronunciarse sobre la Declaración de Impacto Ambiental.

Artículo 18 bis.- Si la Declaración de Impacto Ambiental carece de información relevante o esencial para su evaluación que no pudiese ser subsanada mediante aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, o si el respectivo proyecto o actividad requiere de un Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda, así lo declarará mediante resolución fundada, ordenando devolver los antecedentes al titular y poniendo término al procedimiento.

La resolución a que se refiere el inciso precedente sólo podrá dictarse dentro de los primeros treinta días contados desde la presentación de la respectiva declaración de impacto ambiental. Transcurrido este plazo, no procederá devolver o rechazar la Declaración por las causales señaladas, debiendo completarse su evaluación.

En contra de la resolución que se dicte sólo podrá deducirse recurso de reposición dentro del plazo de cinco días contado desde la respectiva notificación. El recurso deberá resolverse en el plazo de veinte días.

Artículo 18 ter.- Los titulares, al presentar una Declaración de Impacto Ambiental, podrán incluir, a su costo, el compromiso de someterse a un proceso de evaluación y certificación de conformidad, respecto del cumplimiento de la normativa ambiental aplicable y de las condiciones sobre las cuales se califique favorablemente el proyecto o actividad. En este caso, dicha Declaración deberá ser calificada en un plazo máximo de treinta días, sin perjuicio de lo establecido en el artículo precedente. Para estos efectos, la Superintendencia del Medio Ambiente llevará un registro de las personas

naturales y jurídicas acreditadas, que realicen la evaluación y certificación de conformidad de las Resoluciones de Calificación Ambiental.

El reglamento determinará los requisitos, condiciones y procedimientos necesarios para su administración y funcionamiento.

Artículo 18 quáter.- Si el titular del proyecto es una empresa que según la ley califica como de menor tamaño y debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental podrá comprometer a su costo, someterse a un proceso de evaluación y certificación de conformidad, respecto del cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al proyecto o actividad.

En este caso, la Comisión establecida en el artículo 86 o el Director Ejecutivo, en su caso, observará el siguiente procedimiento:

a) Verificará si el proyecto o actividad requiere de un Estudio de Impacto Ambiental, en el plazo de 10 días contado desde la presentación de la Declaración.

b) En caso de no requerir un Estudio de Impacto Ambiental, procederá al registro de la Declaración, siempre que el proyecto se encuentre localizado en un área regulada por instrumentos de planificación territorial vigentes y no genere cargas ambientales.

c) Si el proyecto o actividad se localiza en un área no regulada por instrumentos de planificación territorial vigentes y no genera cargas ambientales, abrirá un período de participación ciudadana, en el que citará a una audiencia especial a lo menos a tres organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica vigente, cuyo domicilio legal se encuentre en aquellas comunas en que el proyecto o actividad se emplazará.

Dicho período no se extenderá más de 10 días, debiendo levantarse un acta por un ministro de fe en donde consten los compromisos con la comunidad. Finalizada dicha etapa, procederá a su registro.

d) El registro consistirá en la anotación del proyecto o actividad, en el que debe constar el lugar del emplazamiento, la caracterización de la actividad, tiempo de ejecución de las obras y el proyecto, indicadores de cumplimiento de la certificación de conformidad y compromisos asumidos por el proponente con la comunidad.

e) Realizado el registro una copia de la Declaración, que contendrá las observaciones de la ciudadanía, cuando correspondiere, será visada por el Servicio de Evaluación Ambiental y hará las veces de Resolución de Calificación Ambiental para todos los efectos legales.<sup>52</sup>

Artículo 19.- Si la Comisión establecida en el artículo 86 o el Director Ejecutivo, en su caso, constatare la existencia de errores, omisiones o inexactitudes en la Declaración de Impacto Ambiental, podrá solicitar las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que estime necesarias, otorgando un plazo para tal efecto al interesado, suspendiéndose de pleno derecho, en el intertanto, el término que restare para finalizar el procedimiento de evaluación de la respectiva Declaración.

El proponente podrá solicitar la extensión del plazo otorgado para cada suspensión hasta por dos veces. El Director Regional o el Director Ejecutivo, en su caso, podrá, en casos calificados y debidamente fundados, ampliar el plazo señalado en el inciso tercero del artículo 18, por una sola vez, y hasta por treinta días.

Se rechazarán las Declaraciones de Impacto Ambiental cuando no se subsanaren los errores, omisiones o inexactitudes de que adolezca o si el respectivo proyecto o actividad requiere de un Estudio de Impacto Ambiental o cuando no se acredite el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, de acuerdo a lo dispuesto en la presente ley.

El reglamento establecerá la forma en que se notificará al interesado la decisión de la Comisión establecida en el artículo 86 o el Director Ejecutivo, en su caso, sobre la Declaración de Impacto Ambiental.

Artículo 19 bis.- Transcurridos los plazos a que se refieren los artículos 15, 18 y 18 ter sin que la Comisión establecida en el artículo 86 o el Director Ejecutivo se hubiere pronunciado sobre un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, y cumplidos los requisitos del artículo 64 de la ley N° 19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos, dicho Estudio o Declaración, con sus aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, si las hubiere, se entenderá aprobado.

El certificado que el Director Regional o el Director Ejecutivo expida en caso de configurarse la situación prevista en el inciso anterior, además de especificar que el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental no fue evaluado dentro del plazo legal, individualizará el o los documentos sobre los que recae la aprobación a que se refiere este artículo.

Artículo 20.- En contra de la resolución que niegue lugar, rechace o establezca condiciones o exigencias a una Declaración de Impacto Ambiental, procederá la reclamación ante el Director Ejecutivo. En contra de la resolución que rechace o establezca condiciones o exigencias a un Estudio de Impacto Ambiental, procederá la reclamación ante un comité integrado por los Ministros del Medio Ambiente, que lo presidirá, y los Ministros de Salud; de Economía, Fomento y Reconstrucción; de Agricultura; de Energía, y de Minería. Estos recursos deberán ser interpuestos por el responsable del respectivo proyecto, dentro del plazo de treinta días contado desde la notificación de la resolución recurrida. La autoridad competente resolverá, mediante resolución fundada, en un plazo fatal de treinta o sesenta días contados desde la interposición del recurso, según se trate de una Declaración o un Estudio de Impacto Ambiental.

En el caso de los Estudios de Impacto Ambiental, el Comité de Ministros deberá solicitar siempre informe a los organismos sectoriales que participaron de la evaluación ambiental.

De lo resuelto mediante dicha resolución fundada se podrá reclamar, dentro del plazo de treinta días contado desde su notificación, ante el Tribunal Ambiental, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 60 y siguientes de esta ley.

La resolución que niegue lugar o que rechace o establezca condiciones o exigencias a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, será notificada a todos los organismos del Estado que sean competentes para resolver sobre la realización del respectivo proyecto o actividad.

Artículo 21.- Si se rechaza una Declaración o Estudio de Impacto Ambiental, el responsable del proyecto o actividad podrá presentar una nueva Declaración o Estudio.

Con todo, el nuevo ingreso no podrá materializarse sino hasta que se resuelva el recurso de reclamación a que se refiere el inciso primero del artículo 20 de esta ley, o hubiere quedado ejecutoriada la sentencia que se pronuncie sobre la reclamación establecida en el inciso cuarto del mismo artículo.

Artículo 22.- Los proyectos del sector público se someterán al sistema de evaluación de impacto ambiental establecido en el presente párrafo, y se sujetarán a las mismas exigencias técnicas, requerimientos y criterios de carácter ambiental aplicables al sector privado. Las instalaciones militares de uso bélico se regirán por sus propias normativas, en el marco de los objetivos de la presente ley.

La resolución del Servicio de Evaluación Ambiental sobre el proyecto evaluado será obligatoria y deberá ser ponderada en la correspondiente evaluación socioeconómica de dicho proyecto que deberá efectuar el Ministerio de Planificación y Cooperación.

Artículo 24.- El proceso de evaluación concluirá con una resolución que califica ambientalmente el proyecto o actividad, la que deberá ser notificada a las autoridades administrativas con competencia para resolver sobre la actividad o proyecto, sin perjuicio de la notificación a la parte interesada.

Si la resolución es favorable, certificará que se cumple con todos los requisitos ambientales aplicables, incluyendo los eventuales trabajos de mitigación y restauración, no pudiendo ningún organismo del Estado negar las autorizaciones ambientales pertinentes. Si, en cambio, la resolución es desfavorable, estas autoridades quedarán obligadas a denegar las correspondientes autorizaciones o permisos, en razón de su impacto ambiental, aunque se satisfagan los demás requisitos legales, en tanto no se les notifique de pronunciamiento en contrario.

Los organismos del Estado a los que corresponda otorgar o pronunciarse sobre los permisos ambientales sectoriales, a que se refiere esta ley, deberán informar a la Superintendencia del Medio Ambiente cada vez que se les solicite alguno de ellos, indicando si ha adjuntado o no una resolución de calificación ambiental y los antecedentes que permitan identificar al proyecto o actividad e individualizar a su titular.

En los casos que la Superintendencia detecte que una solicitud de permiso ambiental sectorial recae sobre un proyecto o actividad que de acuerdo a esta ley deba ser objeto de una evaluación de impacto ambiental previa y que no cuenta con la respectiva resolución de calificación ambiental aprobatoria, lo comunicará al organismo sectorial que corresponda, el que deberá abstenerse de otorgar el permiso o autorización en tanto no se acredite el cumplimiento de dicha exigencia, informando de ello al Servicio de Evaluación Ambiental.

El titular del proyecto o actividad, durante la fase de construcción y ejecución del mismo, deberá someterse estrictamente al contenido de la resolución de calificación ambiental respectiva.

Artículo 25.- El certificado a que se refiere el artículo anterior, establecerá, cuando corresponda, las condiciones o exigencias ambientales que deberán cumplirse para ejecutar el proyecto o actividad y aquéllas bajo las cuales se otorgarán los permisos que de acuerdo con la legislación deben emitir los organismos del Estado. Las condiciones o exigencias ambientales indicadas en el inciso anterior deberán responder a criterios técnicos solicitados por los servicios públicos que hubiesen participado en el proceso de evaluación.

Artículo 25 bis.- Las Direcciones de Obras Municipales no podrán otorgar la recepción definitiva si los proyectos o actividades a los que se refiere el artículo 10 no acreditan haber obtenido una resolución de calificación ambiental favorable.

Artículo 25 ter.- La resolución que califique favorablemente un proyecto o actividad caducará cuando hubieren transcurrido más de cinco años sin que se haya iniciado la ejecución del proyecto o actividad autorizada, contado desde su notificación.

El Reglamento deberá precisar las gestiones, actos o faenas mínimas que, según el tipo de proyecto o actividad, permitirán constatar el inicio de la ejecución del mismo.

Artículo 25 quáter.- La resolución que califique favorablemente el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental deberá ser notificada al proponente, informada a la Superintendencia del Medio Ambiente, a la comunidad y a todos los organismos que hayan participado del proceso de calificación ambiental. La Superintendencia del Medio Ambiente administrará un registro público de resoluciones de calificación ambiental en el que se identifique el proyecto, su localización geográfica, la fecha de su otorgamiento, el titular, el objetivo del mismo y su estado. Dicho registro deberá mantenerse actualizado en el sitio web de la Superintendencia semestralmente, debiendo los titulares de proyectos informar regularmente acerca del estado de los mismos. Un reglamento determinará el contenido del registro, las formas y plazos en virtud de los cuales se actualizará.

Artículo 25 quinquies.- La Resolución de Calificación Ambiental podrá ser revisada, excepcionalmente, de oficio o a petición del titular o del directamente afectado, cuando ejecutándose el proyecto, las variables evaluadas y contempladas en el plan de seguimiento sobre las cuales fueron establecidas las condiciones o medidas, hayan variado sustantivamente en relación a lo

proyectado o no se hayan verificado, todo ello con el objeto de adoptar las medidas necesarias para corregir dichas situaciones.

Con tal finalidad se deberá instruir un procedimiento administrativo, que se inicie con la notificación al titular de la concurrencia de los requisitos y considere la audiencia del interesado, la solicitud de informe a los organismos sectoriales que participaron de la evaluación y la información pública del proceso, de conformidad a lo señalado en la ley N° 19.880.

El acto administrativo que realice la revisión podrá ser reclamado de conformidad a lo señalado en el artículo 20.

Artículo 25 sexies.- Cuando una resolución de calificación ambiental sea modificada por una o más resoluciones, el Servicio de oficio o a petición del proponente, podrá establecer el texto refundido, coordinado y sistematizado de dicha resolución.

En ejercicio de esta facultad, podrá introducirle los cambios de forma que sean indispensables, sin alterar, en caso alguno, su verdadero sentido y alcance.

### **Párrafo 3 De la Participación de la Comunidad en el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.**

Artículo 26.- Corresponderá a las Comisiones de Evaluación o el Director Ejecutivo, según el caso, establecer los mecanismos que aseguren la participación informada de la comunidad en el proceso de calificación de los Estudios de Impacto Ambiental y de las Declaraciones cuando corresponda.

Artículo 27.- Cualquier persona, natural o jurídica, podrá, imponerse del contenido del proyecto y del tenor de los documentos acompañados.

Con todo, el Servicio de Evaluación Ambiental mantendrá en reserva los antecedentes técnicos, financieros y otros que, a petición del interesado, estimare necesario abstraer del conocimiento público, para asegurar la confidencialidad comercial e industrial o proteger las invenciones o procedimientos patentables del proyecto o actividad.

Artículo 28.- Para los efectos previstos en el artículo 26, la Comisión establecida en el artículo 86 o el Director Ejecutivo ordenará que el interesado publique a su costa en el Diario Oficial y en un diario o periódico de la capital de la región o de circulación nacional, según sea el caso, un extracto visado por ella del Estudio de Impacto Ambiental presentado.

Dichas publicaciones se efectuarán dentro de los diez días siguientes a la respectiva presentación.

Dicho extracto contendrá, a lo menos, los siguientes antecedentes:

- a) Nombre de la persona natural o jurídica responsable del proyecto o actividad;
- b) Ubicación del lugar o zona en la que el proyecto o actividad se ejecutará;
- c) Indicación del tipo de proyecto o actividad de que se trata;
- d) Monto de la inversión estimada, y

e) Principales efectos ambientales y medidas mitigadoras que se proponen.

En caso que el Estudio de Impacto Ambiental hubiese sido objeto de aclaraciones, rectificaciones y ampliaciones que afecten sustantivamente los impactos ambientales del proyecto de acuerdo a lo señalado en el artículo 29, el interesado deberá publicar en las mismas condiciones previstas en los incisos precedentes, debiendo individualizarse claramente el contenido de las aclaraciones, rectificaciones y ampliaciones.

Artículo 29.- Cualquier persona, natural o jurídica, podrá formular observaciones al Estudio de Impacto Ambiental, ante el organismo competente, para lo cual dispondrán de un plazo de sesenta días, contado desde la respectiva publicación del extracto.

Si durante el procedimiento de evaluación el Estudio de Impacto Ambiental hubiese sido objeto de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que afecten sustantivamente al proyecto, el organismo competente deberá abrir una nueva etapa de participación ciudadana, esta vez por treinta días, período en el cual se suspenderá de pleno derecho el plazo de tramitación del Estudio de Impacto Ambiental. El Reglamento deberá precisar qué tipo de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, según el tipo de proyecto o actividad, serán consideradas como modificaciones sustantivas a los proyectos.

Artículo 30.- Las Comisiones de Evaluación o el Director Ejecutivo, en su caso, publicarán el primer día hábil de cada mes, en el Diario Oficial y en un periódico de circulación regional o nacional, según corresponda, una lista de los proyectos o actividades sujetos a Declaración de Impacto Ambiental que se hubieren presentado a tramitación en el mes inmediatamente anterior, con el objeto de mantener debidamente informada a la ciudadanía.

Dicha lista contendrá, a lo menos, los siguientes antecedentes:

- a) Nombre de la persona natural o jurídica responsable del proyecto o actividad;
- b) Ubicación del lugar o zona en la que el proyecto o actividad se ejecutará, y
- c) Indicación del tipo de proyecto o actividad de que se trata.

En caso que la Declaración de Impacto Ambiental hubiese sido objeto de aclaraciones, rectificaciones y ampliaciones de acuerdo a lo señalado en el artículo 30 bis, el proponente deberá publicar en las mismas condiciones previstas en el artículo 28, debiendo individualizarse claramente el contenido de las aclaraciones, rectificaciones y ampliaciones.

Artículo 30 bis.- Las Direcciones Regionales o el Director Ejecutivo, según corresponda, podrán decretar la realización de un proceso de participación ciudadana por un plazo de veinte días, en las Declaraciones de Impacto Ambiental que se presenten a evaluación y se refieran a proyectos que generen cargas ambientales para las comunidades próximas.

Todo ello, siempre que lo soliciten a lo menos dos organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, a través de sus representantes, o como mínimo diez personas naturales directamente afectadas. Esta solicitud deberá hacerse por escrito y presentarse dentro del plazo de 10 días,

contado desde la publicación en el Diario Oficial del proyecto sometido a Declaración de Impacto Ambiental de que se trate.

Si durante el procedimiento de evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental, ésta hubiese sido objeto de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que afecten sustantivamente los impactos ambientales del proyecto, el organismo competente deberá abrir una nueva etapa de participación ciudadana, esta vez por diez días, período en el cual se suspenderá de pleno derecho el plazo de tramitación de la Declaración de Impacto Ambiental. El Reglamento deberá precisar qué tipo de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, según el tipo de proyecto o actividad, serán consideradas como modificaciones sustantivas a los proyectos.

Artículo 30 ter.- Sin perjuicio de lo señalado en los artículos 28 y 30, los proponentes deberán anunciar mediante avisos a su costa, en medios de radiodifusión de alcance local, la presentación del Estudio o Declaración, el lugar en donde se encuentran disponibles los antecedentes de éstos y el plazo para realizar observaciones.

El reglamento deberá establecer el contenido de los anuncios, la forma de acreditar ante la autoridad su emisión y el plazo en el cual éstos deberán emitirse.

Artículo 31.- La Comisión establecida en el artículo 86 o el Director Ejecutivo, en su caso, remitirá a las municipalidades, en cuyo ámbito comunal se realizarán las obras o actividades que contemple el proyecto bajo evaluación, una copia del extracto o de la lista a que se refieren los artículos 28 y 30 precedentes, según corresponda, para su adecuada publicidad y garantizar la participación de la comunidad.

### **Párrafo 3° bis Del Acceso a la Información Ambiental**

Artículo 31 bis.- Toda persona tiene derecho a acceder a la información de carácter ambiental que se encuentre en poder de la Administración, de conformidad a lo señalado en la Constitución Política de la República y en la ley N° 20.285 sobre Acceso a la Información Pública.

Se entenderá por información ambiental toda aquella de carácter escrita, visual, sonora, electrónica o registrada de cualquier otra forma que se encuentre en poder de la Administración y que verse sobre las siguientes cuestiones:

- a) El estado de los elementos del medio ambiente, como el aire y la atmósfera, el agua, el suelo, los paisajes, las áreas protegidas, la diversidad biológica y sus componentes, incluidos los organismos genéticamente modificados; y la interacción entre estos elementos.
- b) Los factores, tales como sustancias, energía, ruido, radiaciones o residuos, incluidos los residuos radiactivos, emisiones, vertidos y otras liberaciones en el medio ambiente, que afecten o puedan afectar a los elementos del medio ambiente señalados en el número anterior.

- c) Los actos administrativos relativos a materias ambientales, o que afecten o puedan afectar a los elementos y factores citados en las letras a) y b), y las medidas, políticas, normas, planes, programas, que les sirvan de fundamento.
- d) Los informes de cumplimiento de la legislación ambiental.
- e) Los análisis económicos, sociales, así como otros estudios utilizados en la toma de decisiones relativas a los actos administrativos y sus fundamentos, señalados en la letra c).
- f) El estado de salud y seguridad de las personas, condiciones de vida humana, bienes del patrimonio cultural, cuando sean o puedan verse afectados por el estado de los elementos del medio ambiente citados en la letra a) o por cualquiera de los factores y medidas señaladas en las letras b) y c).
- g) Toda aquella otra información que verse sobre medio ambiente o sobre los elementos, componentes o conceptos definidos en el artículo 2° de la ley.

#### **Párrafo 4 De las Normas de Calidad Ambiental y de la Preservación de la Naturaleza y Conservación del Patrimonio Ambiental**

Artículo 32.- Mediante decreto supremo, que llevará las firmas del Ministro del Medio Ambiente y del Ministro de Salud, se promulgarán las normas primarias de calidad ambiental. Estas normas serán de aplicación general en todo el territorio de la República y definirán los niveles que originan situaciones de emergencia.

El Ministerio de Salud podrá solicitar fundadamente al Ministerio del Medio Ambiente la dictación de una norma primaria de calidad, la que deberá dictarse dentro de un plazo que no podrá exceder de cinco años, a menos que dentro de tal plazo indique las razones técnicas para no acoger la solicitud.

#### **Párrafo 5 De las Normas de Emisión**

Artículo 40.- Las normas de emisión se establecerán mediante decreto supremo que llevará las firmas del Ministro del Medio Ambiente y del ministro competente según la materia de que se trate, el que señalará su ámbito territorial de aplicación.<sup>101</sup>

Corresponderá al Ministerio del Medio Ambiente proponer, facilitar y coordinar la dictación de normas de emisión, para lo cual deberá sujetarse a las etapas señaladas en el artículo 32, inciso tercero, y en el respectivo reglamento, en lo que fueren procedentes, considerando las condiciones y características ambientales propias de la zona en que se aplicarán, pudiendo utilizar las mejores técnicas disponibles, como criterio para determinar los valores o parámetros exigibles en la norma, cuando corresponda.

### **Párrafo 6 De los Planes de Manejo, Prevención o Descontaminación**

Artículo 41.- El uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables se efectuará asegurando su capacidad de regeneración y la diversidad biológica asociada a ellos, en especial de aquellas especies clasificadas según lo dispuesto en el artículo 37.

Artículo 42.- El Ministerio del Medio Ambiente conjuntamente con el organismo público encargado por la ley de regular el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en un área determinada, exigirá, cuando corresponda, la presentación y cumplimiento de planes de manejo de los mismos, a fin de asegurar su conservación.

Estos incluirán, entre otras, las siguientes consideraciones ambientales:

- a) Mantención de caudales de aguas y conservación de suelos;
- b) Mantención del valor paisajístico, y
- c) Protección de especies clasificadas según lo dispuesto en el artículo 37.105

Lo dispuesto en este artículo es sin perjuicio de lo establecido en otros cuerpos legales, sobre planes de manejo de recursos naturales renovables, y no se aplicará a aquellos proyectos o actividades respecto de los cuales se hubiere aprobado un Estudio o una Declaración de Impacto Ambiental

### **Párrafo 7 Del procedimiento de reclamo.**

Artículo 49.- Los decretos supremos que establezcan las normas primarias y secundarias de calidad ambiental y las normas de emisión, los que declaren zonas del territorio como latentes o saturadas, los que establezcan planes de prevención o de descontaminación, se publicarán en el Diario Oficial.

Artículo 50.- Estos decretos serán reclamables ante el Tribunal Ambiental, por cualquier persona que considere que no se ajustan a esta ley y a la cual causen perjuicio. El plazo para interponer el reclamo será de treinta días, contado desde la fecha de publicación del decreto en el Diario Oficial o, desde la fecha de su aplicación, tratándose de las regulaciones especiales para casos de emergencia.

La interposición del reclamo no suspenderá en caso alguno los efectos del acto impugnado.

## **11.2 DE LA RESPONSABILIDAD POR DAÑO AMBIENTAL**

### **Párrafo 1 Del Daño Ambiental**

Artículo 51.- Todo el que culposa o dolosamente cause daño ambiental, responderá del mismo en conformidad a la presente ley.

No obstante, las normas sobre responsabilidad por daño al medio ambiente contenidas en leyes especiales prevalecerán sobre las de la presente ley.

Sin perjuicio de lo anterior, en lo no previsto por esta ley o por leyes especiales, se aplicarán las disposiciones del Título XXXV del Libro IV del Código Civil.

Artículo 52.- Se presume legalmente la responsabilidad del autor del daño ambiental, si existe infracción a las normas de calidad ambiental, a las normas de emisiones, a los planes de prevención o de descontaminación, a las regulaciones especiales para los casos de emergencia ambiental o a las normas sobre protección, preservación o conservación ambientales, establecidas en la presente ley o en otras disposiciones legales o reglamentarias.

Con todo, sólo habrá lugar a la indemnización, en este evento, si se acreditare relación de causa a efecto entre la infracción y el daño producido.

## **Párrafo 2 Del Procedimiento**

Artículo 60.- Será competente para conocer las causas que se promuevan por infracción a la presente ley, el Tribunal Ambiental, de conformidad a las normas de procedimiento establecidas en la ley que lo crea.

Artículo 63.- La acción ambiental y las acciones civiles emanadas del daño ambiental prescribirán en el plazo de cinco años, contado desde la manifestación evidente del daño.

## **11.3 DE LA FISCALIZACIÓN**

Artículo 64.- La fiscalización del permanente cumplimiento de las normas y condiciones sobre la base de las cuales se han aprobado o aceptado los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental, de las medidas e instrumentos que establezcan los Planes de Prevención y de Descontaminación, de las normas de calidad y emisión, así como de los planes de manejo establecidos en la presente ley, cuando correspondan, será efectuada por la Superintendencia del Medio Ambiente de conformidad a lo señalado por la ley.

Artículo 65.- Sin perjuicio de lo establecido en el inciso segundo del artículo 5° de la ley No. 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, y en otras normas legales, las municipalidades recibirán las denuncias que formulen los ciudadanos por incumplimiento de normas ambientales y las pondrán en conocimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente para que ésta les dé curso.

La municipalidad requerirá a la Superintendencia del Medio Ambiente para que le informe sobre el trámite dado a la denuncia. Copia de ésta y del informe se hará llegar a la respectiva Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente. Con el mérito del informe, o en ausencia de él transcurridos treinta días, la municipalidad pondrá los antecedentes en conocimiento del Ministerio del Medio Ambiente.

#### **11.4 DEL FONDO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

Artículo 66.- El Ministerio del Medio Ambiente tendrá a su cargo la administración de un Fondo de Protección Ambiental, cuyo objeto será financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

Artículo 67.- Los proyectos o actividades a que se refiere el artículo anterior, cuyo monto no exceda del equivalente a quinientas unidades de fomento, serán seleccionados por el Subsecretario de Medio Ambiente, según bases generales definidas al efecto.

Cuando los proyectos o actividades excedan el monto señalado, el proceso de selección deberá efectuarse mediante concurso público y sujetarse a las bases generales citadas en el inciso anterior, debiendo oírse al Consejo Consultivo a que se refiere el párrafo Cuarto del Título Final.

Artículo 68.- El Fondo de Protección Ambiental estará formado por:

- a) Herencias, legados y donaciones, cualquiera sea su origen. En el caso de las donaciones, ellas estarán exentas del trámite de insinuación;
- b) Recursos destinados para este efecto, en la Ley de Presupuestos de la Nación;
- c) Recursos que se le asignen en otras leyes, y
- d) Cualquier otro aporte proveniente de entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, a cualquier título.

#### **11.5 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**

No se indican todas las funciones, solo las principales.

Párrafo 1° Naturaleza y Funciones

Artículo 69.- Créase el Ministerio del Medio Ambiente, como una Secretaría de Estado encargada de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.

Artículo 70.- Corresponderá especialmente al Ministerio:

- a) Proponer las políticas ambientales e informar periódicamente sobre sus avances y cumplimientos.

b) Proponer las políticas, planes, programas, normas y supervigilar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado, que incluye parques y reservas marinas, así como los santuarios de la naturaleza, y supervisar el manejo de las áreas protegidas de propiedad privada.

c) Proponer las políticas, planes, programas, normas y supervigilar las áreas marinas costeras protegidas de múltiples usos.

d) Velar por el cumplimiento de las convenciones internacionales, en que Chile sea parte en materia ambiental, y ejercer la calidad de contraparte administrativa, científica o técnica de tales convenciones, sin perjuicio de las facultades del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Cuando las convenciones señaladas contengan además de las materias ambientales, otras de competencia sectorial, el Ministerio del Medio Ambiente deberá integrar a dichos sectores dentro de la contraparte administrativa, científica o técnica de las mismas.

#### **Párrafo 6° Del Servicio de Evaluación Ambiental**

**Artículo 86.-** Los proyectos serán calificados por una Comisión presidida por el Intendente e integrada por los Secretarios Regionales Ministeriales del Medio Ambiente, de Salud, de Economía, Fomento y Reconstrucción, de Energía, de Obras Públicas, de Agricultura, de Vivienda y Urbanismo, de Transportes y Telecomunicaciones, de Minería, y de Planificación, y el Director Regional del Servicio, quien actuará como secretario.

Las Direcciones Regionales de Evaluación Ambiental conformarán un comité técnico integrado por el Secretario Regional Ministerial del Medio Ambiente, quien lo presidirá, y el Director Regional de Evaluación Ambiental, los directores regionales de los servicios públicos que tengan competencia en materia del medio ambiente, incluido el Gobernador Marítimo correspondiente, y el Consejo de Monumentos Nacionales. Este comité elaborará un acta de evaluación de cada proyecto la que será de libre acceso a los interesados.

### **TEMA 2: ISO 14001 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

#### **1. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL (ISO 14001)**

##### **EL NACIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL**

La situación por parte de la industria frente a la creciente legislación medioambiental después de la década de los sesenta, el auge del movimiento medioambientalista en todo el mundo y el empuje del comercio mundial jugaron un papel importante para el desarrollo de una norma internacional que normalizara los sistemas de gestión medioambiental. Cuando se decidió crear una norma internacional ya existían pautas reguladoras de los sistemas de gestión medioambientales, pero al proponerse a principios de los noventa el desarrollo de la Norma UE - ISO 14001 (De la Unión

Europea), muchos gobiernos participaron en el proyecto. Con la aplicación del SGMA (Sistema de Gestión Medioambiental) se incluyen de forma natural en un sistema de gestión general y documentado, todos aquellos aspectos de las actividades y servicios que pueden generar un impacto sobre el medio ambiente, siendo aplicable a todo tipo de organización, cualquiera sea su naturaleza. Sin embargo, es importante señalar que su origen está muy ligado a las organizaciones empresariales de tipo industrial, por esta razón han sido estas las primeras en implantarlo.

Aunque su aplicación presenta mayores dificultades en el ámbito local (más que nada Municipal) en razón de sus particularidades, es creciente la expectativa por parte de las municipalidades en cuanto a la implantación de sistemas de gestión medioambiental normalizados, ya que estos llevan implícitos los principios que inspiran la política actual de protección integral del medio ambiente.

Los principios que inspiran la protección ambiental, en general son los siguientes:

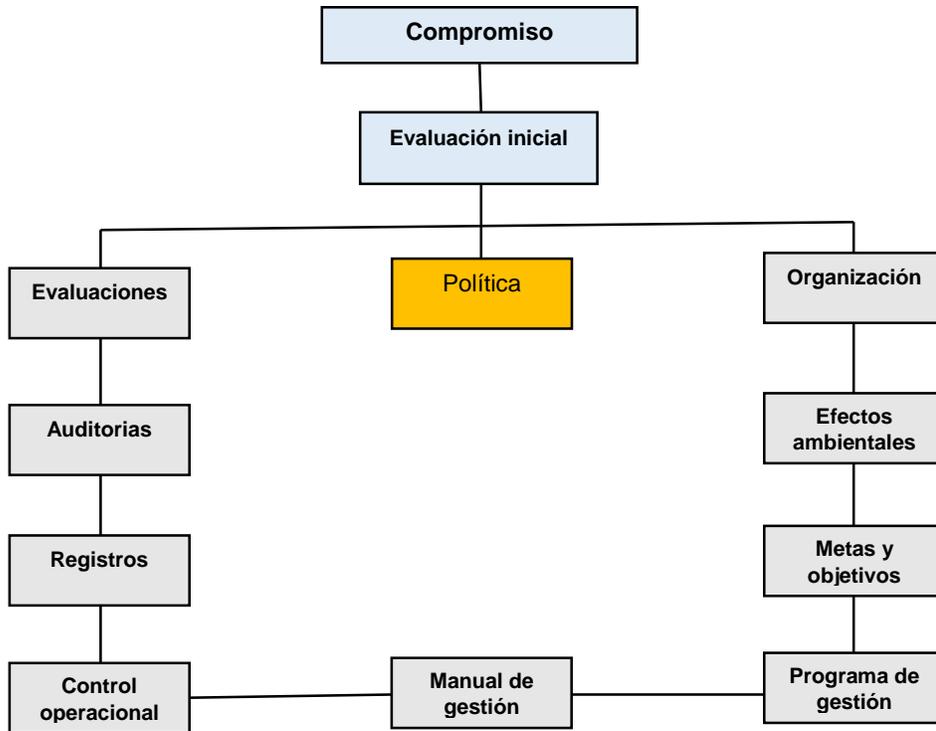
- Quien contamina paga.
- La necesidad de un desarrollo sostenible.
- Utilización de tecnologías limpias.
- Derecho de acceso transparente a la información medioambiental.

Una definición del Sistema de Gestión Medioambiental sería:

Aquella parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política medioambiental.

En general, la implementación de un sistema de gestión medioambiental implica la realización y cumplimiento de las siguientes etapas que se indican en la figura:

## SISTEMA DE GESTION MEDIOAMBIENTAL



### VENTAJAS DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTION MEDIOAMBIENTAL

La implementación de un SGMA en una Compañía Certificada Local, conlleva el reconocimiento oficial del compromiso de la Municipalidad o la Autoridad Local respecto al medio ambiente.

El hecho de mantener un SGMA municipal representa una disminución del riesgo de accidentes medioambientales y por lo tanto, un menor efecto nocivo sobre el medio ambiente y un ahorro de los costos derivados de multas y de cancelación de permisos de operaciones ya sean industriales o de otro tipo. Por lo tanto, un SGMA significa el conocimiento de la legislación medioambiental y el compromiso de cumplimiento de esta. Este hecho disminuye la posibilidad de recibir sanciones (administrativas y/o penales) por incumplimiento de la normativa ambiental.

Uno de los principios de un SGMA, es llevar una gestión eficiente de los recursos y del uso de materias primas, esto además conlleva un beneficio económico para la industria y proveedores locales. Con la implantación de un SGMA, se logra además, una mejora de la calidad de los servicios que se prestan a la localidad, y una mejora de la eficiencia en el desarrollo de sus actividades gracias a la definición y documentación de procedimientos e instrucciones de trabajo y a la adopción de medidas correctoras y preventivas.

La política medioambiental para una empresa u organización, que dispone de un SGMA compromete a este a una mejora continua del medio ambiente interno y externo, esto deriva en una mejor calidad de vida para los habitantes de la comunidad y a una situación medioambiental que va mejorando con el tiempo.

Un SGMA lleva implícito un trabajo de comunicación, motivación, y educación en temas medioambientales de los empleados y de los ciudadanos o habitantes del sector comprometido.

### **OBSTÁCULOS A SUPERAR**

La implementación de un SGMA en una empresa u organización, supone una importante demanda de recursos, tanto humanos como económicos y materiales.

Un SGMA, requiere de una gran voluntad por parte de la autoridad local y de las industrias involucradas para la reorganización del sistema de gestión existente en la administración y adecuación a los requisitos del SGMA, según la Norma ISO 14001.

Por esta razón, algunos expertos, sugieren como paso intermedio para su implementación, normalizar antes, los procesos de gestión interna, sobre la base de la Norma ISO 9000 de Aseguramiento de la Calidad del servicio en las empresas.

Finalmente, implementar un SGMA Normalizado de las características de la ISO 14001, supone obtener y mantener un sistema documental complejo. No obstante muchas veces se olvida el principal objetivo de este sistema que es llevar a cabo una buena gestión medioambiental interna y una prevención de la contaminación a la vez que conseguir un desarrollo sostenible y sustentable en el tiempo.

## **2. MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL ISO 14001**

### **REQUISITOS GENERALES**

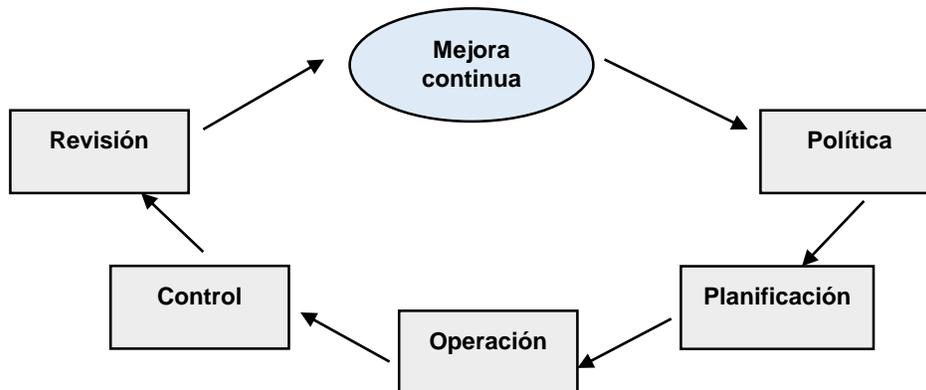
La autoridad local, debe establecer para el cumplimiento de las empresas y mantener al día, un SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL como un proceso estructurado para la consecución de un plan de mejoramiento continuo. La especificación se basa en el concepto de que la autoridad local, revisará y evaluará periódicamente su Sistema de Gestión Medioambiental con el fin de identificar y poner en práctica sus oportunidades de mejora.

El sistema debería estar capacitado para considerar los siguientes factores importantes:

- Establecer una política medioambiental adecuada para las organizaciones.
- Identificar los aspectos medioambientales de sus actividades.
- Identificar los requisitos legales y reglamentarios aplicables.
- Fijar los objetivos y metas medioambientales.
- Establecer programas para alcanzar los objetivos y metas.

- Planificar el control, seguimiento y auditorías para asegurar que se cumple con la política y que el sistema sigue siendo el apropiado.
- Ser capaz de adaptarse a los cambios y circunstancias variables en el tiempo.

#### MODELO DEL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL



### 3. REVISIÓN MEDIOAMBIENTAL INICIAL O DIAGNOSTICO

Antes de implementar un Sistema de Gestión Medioambiental y definir la política medioambiental de una organización o comunidad local, se considera conveniente llevar a cabo un diagnóstico, para conocer de antemano la situación medioambiental actual y sus tendencias.

El diagnóstico permitirá una mejor organización y gestión y así poder establecer finalmente el SGMA con un mayor grado de conocimiento y certeza.

Teniendo en cuenta que el diagnóstico es un punto de partida para definir políticas y acciones a llevar a cabo, y que el éxito de muchas iniciativas de la autoridad local puede depender en gran parte del grado de compromiso, consenso y colaboración que adquieran personas y empresas ajenas a la autoridad local, se considera muy conveniente que el diagnóstico incluya la percepción de los distintos agentes sociales y económicos del municipio y de la comunidad.

Una revisión medioambiental Inicial pretende analizar el estado del medio ambiente y la gestión que, de este, se está llevando a cabo desde la autoridad, así como las competencias que tiene sobre él.

#### **POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL**

La creación de una política medioambiental es el primer paso hacia la implantación de un SGMA, ya sea local o una política estatal o de gobierno. La política medioambiental debe establecer los principios medioambientales básicos que orienten la actividad de las empresas o de los proyectos que se deban desarrollar en una comunidad o en algún lugar específico.

Una política medioambiental debe estar establecida y aprobada por la autoridad, ya sea local, municipal o estatal.



#### **Requisitos básicos para una política medioambiental.**

Según la Norma ISO 14001, una política medioambiental debe comprometerse a los siguientes requisitos:

- Debe estar claramente adaptada a las necesidades de la comunidad del entorno del proyecto.
- Debe reflejar el compromiso con la mejora continua y la prevención de la contaminación.
- Debe cumplir con las normas y leyes medioambientales.
- Conformar el marco para el establecimiento de las metas y objetivos medioambientales de la comunidad o de la autoridad que la ejerce.
- Debe estar documentada, implantada y comunicada a todos los empleados municipales.
- La política establece los mecanismos de difusión pública y debe estar a disposición de los ciudadanos.

#### **4. PLANIFICACIÓN**

La autoridad municipal o la que corresponda, debe establecer los procedimientos para la determinación de los aspectos medioambientales, que puedan producir ciertos impactos significativos sobre el medio ambiente.

En la entidad local o municipal, deben considerarse ciertos aspectos, que pueden interactuar con el medio ambiente, entre los cuales señalamos los siguientes:

- La estructura administrativa de la entidad.
- La planificación urbanística, movilidad y ordenación vial territorial.
- Otras actividades y servicios prestados por el municipio (limpieza urbana, obras de infraestructura, información y sensibilización ambiental...)
- Gestión de edificios e infraestructuras básicas de servicio municipales de acceso público.

- Instalaciones y emplazamientos en los que se realizan actividades bajo el control del Municipio, necesarios para la prestación de un servicio.

## **5. IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 14001 EN EMPRESAS**

Hoy en día nos encontramos ante una situación de concienciación medioambiental creciente. Los ciudadanos y empresas cada vez más llevan a cabo nuevas iniciativas para poder alcanzar un desarrollo socio-económico sostenible, es decir, un desarrollo en concordancia con el entorno que les rodea. Estas nuevas iniciativas, en cierto modo son convertidas por parte de la autoridad, los clientes y la sociedad en general en obligaciones y requisitos.

Como consecuencia, a nivel empresarial, las empresas independientemente de su tamaño o localización geográfica, tienen que cumplir con un mayor número de exigencias ambientales.

Para integrar el medio ambiente en la gestión empresarial, es necesaria la utilización de determinadas normativas que contienen los pasos a seguir para una correcta implantación de lo que se conoce como un Sistema de Gestión Ambiental.

La norma principal en este sentido es la norma ISO 14001, también definida como Nch ISO 14001 (Norma Chilena). Mediante su seguimiento, ofrece la posibilidad de sistematizar, de manera sencilla, los aspectos ambientales que se generan en cada una de las actividades que se desarrollan en las organizaciones y empresas, además de promover la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con los aspectos socioeconómicos. Si se implanta este sistema siguiendo totalmente la normativa, la empresa se posicionará como socialmente responsable, diferenciándose de la competencia y reforzando, de manera positiva, su imagen ante clientes y consumidores. Optimizará la gestión de recursos y residuos y reducirá los impactos ambientales negativos derivados de su actividad o aquellos riesgos asociados a situaciones accidentales.

Económicamente, además de potenciar la innovación y la productividad, su organización tendrá la posibilidad de reducir costos de la gestión de residuos o primas de seguros, eliminar barreras a la exportación, reducir el riesgo de sanciones, tener mayor acceso a subvenciones y otros tipos de financiación o disminuir los riesgos laborales motivando al personal.

## **6. PASOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA NORMA.**

Dependiendo del tipo de empresa y sus condiciones, la implantación de este sistema requerirá un mayor o menor esfuerzo económico, estructural, tecnológico o social, lo cual lo definiremos a continuación:

1. Económico, es dable considerar los costos iniciales de consultoría, muestreos y certificaciones, costos de mantenimiento.

2. Social, considerar la creación de un equipo que lidere el proceso, poner en marcha las metas ambientales a seguir y mantener el Sistema de Gestión Medioambiental.
3. Estructural y tecnológico, en el caso de tener que actualizar información, medios o procesos de producción e infraestructuras.

El principio en el que se basa la Norma para la consecución de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa, es el denominado Ciclo de Mejora Continua. En él se especifican las etapas que se han de seguir para la implantación de la Norma en las empresas, las cuales las podemos resumir en la siguiente forma:

- Planificar: Analizando la situación existente de la empresa, detectando los puntos prioritarios de actuación y programando actuaciones (qué hacer, cómo hacerlo, cuando, con qué medios...)
- Hacer: Trasladar a la práctica la planificación realizada.
- Verificar: Comprobar que lo efectuado coincide con lo previsto, analizar las mejoras alcanzadas, contrastar la eficacia de las acciones emprendidas y comparar los resultados previstos con los realmente obtenidos.
- Actuar: Detectar las dificultades y deficiencias encontradas, identificar y registrar las oportunidades de mejora del Sistema de Gestión Ambiental.

Para su implementación, no existe un proceso estándar, todo dependerá de las características de la empresa.

Algunas acciones previas para garantizar el éxito del Sistema de Gestión Ambiental consisten en:

- a) Analizar los recursos disponibles (tiempo, recursos humanos, conocimientos, asesoría externa y recursos económicos), búsqueda de información necesaria, planificación de la formación interna necesaria en materia medioambiental.
- b) Una vez llevado a cabo el análisis, se estaría en condiciones de comenzar a implementar la norma.

## **7. CONTROL OPERACIONAL**

El control operacional está formado por la documentación generada para identificar y controlar aquellas operaciones y actividades relacionadas con los aspectos medioambientales significativos identificados. El objetivo será controlar la actividad según unos requisitos concretos y verificar su resultado.

Este control también es aplicable a todas aquellas actividades que pueden generar efectos indirectos.

## **8. PLAN DE EMERGENCIA Y CAPACIDAD DE RESPUESTA.**

Todas las empresas deben proteger a sus empleados de los posibles accidentes que pueden ocurrir en el trabajo. Para ello, es imprescindible disponer de un plan de actuación en caso de emergencia y capacidad de respuesta ante cualquier circunstancia de este tipo.

Por ello, sobre todo en los últimos años, la materia en Prevención de Riesgos Laborales se ha visto incrementada y cada vez son más los medios formativos, normativos, materiales... disponibles para las empresas interesadas.

Un programa de prevención de riesgos debe incluir como mínimo:

- Identificación y evaluación de accidentes potenciales y situaciones de emergencia
- Prevención de accidentes
- Planes de emergencia que permitan prevenir y eliminar cualquier efecto ambiental de las emergencias identificadas en la empresa.
- Simulacros y planes de evacuación

## **9. COMPROBACIÓN**

### **9.1 Seguimiento y medición.**

Esta actitud es importante ya que nos permite saber el estado y el funcionamiento del Sistema de Gestión Medioambiental. La finalidad es establecer un método de medida de las características claves de las operaciones o actividades que puedan tener un impacto relevante (significativo) en el medio ambiente. También se consideran como actuaciones de seguimiento o medición la calibración y mantenimiento de los equipos de inspección, el cumplimiento o no de la legislación y reglamentación aplicable y la actualización de los procedimientos y registros pertinentes.

### **9.2 Evaluación del cumplimiento legal.**

El objetivo es el de comprobar si la legislación ambiental adoptada y usada por la empresa se ajusta a la legalidad establecida. Para ello, la empresa establecerá un procedimiento documentado de evaluación y recogerá los resultados mediante un registro que debe estar disponible en todo momento para cualquier entidad interesada.

### **9.3 No conformidad, acción correctora y acción preventiva.**

A veces la empresa comete una serie de errores en la implantación del Sistema de Gestión Medioambiental.

Estos errores pueden consistir en realizar actuaciones contrarias a lo establecido en la Norma incumpliendo así un requisito. Ante este problema, la empresa deberá realizar tras su detección acciones correctoras para eliminar esta No Conformidad y establecer del mismo modo Acciones Preventivas para evitar que el problema puntual vuelva a repetirse. Consecuentemente, deberá incluir cualquier modificación en los procedimientos documentados.

## **10. REGISTROS.**

Los registros como ya hemos explicado antes, deben mantenerse legibles, identificables y actualizados ya que son los documentos que recogen los resultados de nuestra actividad, producto o servicio implicado. Del mismo modo, deberá existir algún procedimiento que regule éstos, es decir, que identifique, conserve y elimine los registros según la necesidad de la empresa.

Los registros recomendables son:

- Identificación y evaluación de aspectos medioambientales.
- Requisitos legales.
- Comunicaciones
- Auditorías internas
- Análisis de aguas residuales, emisiones atmosféricas, de ruido...

### **10.1 Auditoría interna del SGMA.**

Consiste en la revisión periódica de cómo funciona el Sistema de Gestión Medioambiental. Permite además comprobar el nivel de conformidad con la legislación. Es un proceso sistemático y documentado que se debe llevar a cabo por alguien ajeno a la actividad que se audita para que tenga una actitud crítica. Este proceso es de verdadera importancia para la mejora continua de la actuación medioambiental. Sería como someterse a un examen en el que el aprobado sería que el sistema funciona correctamente y el suspenso que no funciona como debería.

## **11. ¿QUÉ BENEFICIOS SUPONE SU IMPLEMENTACIÓN PARA LA EMPRESA?**

El comportamiento medio ambiental en la empresa puede influir directamente sobre su producción y sobre las personas y partes interesadas que colaboran e interaccionan con la empresa (accionistas e inversores, la Administración, entidades financieras y compañías de seguros, sociedad en general...)

Algunos de los beneficios concretos son:

- a) Permite consumir menos recursos y mejorar los resultados.
- b) Resultados positivos en la calidad de procesos y productos
- c) Mejora de la relación con la Administración local o municipio y medioambiental
- d) Motivación de los empleados
- e) Facilidad de acceso a subvenciones y ayudas públicas.
- f) Mejora de la comunicación interna de la empresa.

## **TEMA 3: LOGISTICA INVERSA**

### **INTRODUCCION**

Comenzando por definir la logística inversa como el proceso de proyectar, implementar y controlar el flujo de la materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el consumo hasta el origen de una forma eficiente y lo más económica posible con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución.

La logística inversa a diferencia de la logística común se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. La logística inversa va a suponer una importante revolución en el mundo empresarial y muy probablemente, se convertirá en uno de los negocios con mayor crecimiento a nivel mundial.

La logística inversa está cada vez más presente en el mundo empresarial. En un entorno competitivo, muchas empresas se han percatado de que la resolución de los contratiempos relacionados con el flujo inverso de las mercancías puede implicar una reducción significativa de costos.

Se trata de evitar que existan desperdicios todo con un enfoque de afuera hacia adentro, puesto que si el cliente no se encuentra satisfecho, el mismo puede rechazar el producto lo que generaría un costo de devolución. Ahora bien si este no fuese el único cliente insatisfecho sino toda una ciudad que por diferentes cuestiones no acepten el producto esto traducido en términos monetarios implicaría una pérdida potencial en la empresa. Es aquí cuando se aplica la logística inversa y se ve porque fue rechazado dicho producto, así como también las medidas para resolver el problema de una manera inversa.

Dado a esto las empresas de la construcción están enfocando sus visiones a la sostenibilidad de sus organizaciones, donde se puede trabajar con los alcances de la logística inversa, esto es fundamental para que todos los productos y/o materiales que tengan en sus inventarios que no se requiera por su deterioro o porque ya no los requieren para su actividad, esto nos hace analizar las posibilidades que presentan los productos desechados o productos fuera de uso; para esto se emplea el concepto de logística inversa como función empresarial para gestionar eficientemente el flujo de retorno de productos fuera de uso desde el consumidor hasta el producto, el estudio se complementa con un ejercicio de simulación dinámica de un modelo de gestión de inventario en el que, se considera la posibilidad de recuperar los productos fuera de uso y reintroducirlas en el sistema de operaciones de las empresas.

## **1. HISTORIA DE LA LOGISTICA INVERSA**

La historia de la Logística Inversa tiene sus inicios serios, en la década de los años 80 cuando una avalancha de protestas llevadas a cabo por los grupos ecologistas, sacudió a los países industrializados, por los daños causados al medio ambiente, señalando como responsables de esta situación a las grandes cadenas de distribución, quienes alarmados, rápidamente iniciaron la distribución de productos que no dañaran el medio ambiente, los cuales eran complementados con una gran variedad de atractivos y modernos envases.

La historia hace que la logística inversa sea una filosofía que se encarga de aplicar las buenas prácticas en los procesos, procedimientos, tareas y productos dentro de las empresas, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente, quien es la razón de ser de la empresa. Las diferentes

disciplinas logísticas en toda la red de valor de la cadena de suministro hacen que el enfoque estratégico sea renovador y tendencioso para la efectividad de la reutilización de los productos y materias primas. El objetivo de este artículo es explicar la existencia de procesos logísticos, gracias a los cuales hay una gran oportunidad de mejora para los empresarios, con el fin de reestructurar los procesos estratégicos, tácticos y operacionales de cada empresa, para que sean organizaciones más competitivas, que puedan enfrentar los tratados de libre comercio, brindando mayor sostenibilidad y óptimo nivel de servicio.



## **LOGÍSTICA INVERSA**

### **2. IMPORTANCIA DE LA LOGISTICA INVERSA**

Las empresas en la actualidad deben estar a la vanguardia en adaptarse al desarrollo paulatino al procedimiento en materia del medio ambiente y la creciente competencia. La logística inversa facilita la adaptación a nuevas expectativas corporativas que proporcionan grandes beneficios los cuales reducen los costos, crea nuevas oportunidades de negocio y la mejora continua de la imagen corporativa frente a la competencia; las actividades de la logística inversa hace que la recuperación y la reutilización de las materias primas y productos, proporcionan importantes ventajas competitivas para que las empresas se acoplen exitosamente al nuevo entorno competitivo.

### **3. PROCESOS LOGISTICOS EN LAS EMPRESAS DE LA CONSTRUCCION**

En la búsqueda de documentos y escritos que llevarán a la consecución de información necesaria para saber cuáles son los procesos relevantes para las organizaciones de la construcción, la logística inversa se plasma uno de tantos escritos que fueron relevantes para obtención de datos importantes

que la logística inversa se ha considerado en algunos círculos como la versión inversa de la logística tradicional.

Las decisiones sobre la implantación de procesos eficientes de logística inversa plantean a las empresas una serie de importantes y nuevos desafíos. Aunque algunas compañías ya han triunfado en la adopción de este tipo de procesos, el número de ellas es aún escaso, incluso cuando se habla en términos globales. Las razones no siempre resultan evidentes.

Se pretende contribuir al marco teórico de la Logística inversa en las empresas de la construcción, ya que debido a su carácter permanente, no existe aún una teoría desarrollada, ni extendida, ni unánimemente aceptada. Por otra parte, se deseaba que tal contribución se nutriera de escenarios reales.

Este tema importante, desarrollado en el ámbito de la Logística, persigue elaborar un modelo de referencia o conjunto estructurado de prácticas organizativas, que posibilite a las empresas el disponer de un modelo organizativo que permita una fácil adaptación a las necesidades derivadas de la gestión logística inversa, analizando cómo las empresas, una vez han asumido la extensión de su responsabilidad más allá de la vida útil de los productos que fabrican, adaptan su estructura organizativa a los procesos de logística inversa y a las nuevas necesidades derivadas de la legislación en materia medioambiental.

Asimismo, las empresas del sector de la construcción deben considerar el impacto de los productos sobre el entorno natural a lo largo de todas las etapas de su ciclo de vida y desde la perspectiva de los recursos y capacidades, la dotación de recursos ligados al medio ambiente, por lo que deben actuar en consecuencia. Una muestra de ello es la actuación de las organizaciones incluyendo modelos empresariales de responsabilidad social corporativa.

Se plantean como objetivos de este modelo de referencia, conocer la estrategia seguida por las empresas para integrar su actuación en la cadena de abastecimiento inverso para que a partir de este punto, definir su estructura organizativa alineada con la estrategia competitiva de la empresa; establecer las prácticas estratégicas de los flujos inversos y su posible evolución futura, equipararse con las mejores prácticas de las empresas de referencia de su propio sector y adoptando aquellas prácticas de otros sectores más adecuadas a su estructura organizativa; y finalmente, la estrategia de abastecimiento y utilización de productos reciclados como parte de su compromiso social de sostenibilidad y como ello afecta a la organización de la empresa.

#### **4. LOGISTICA Y LOGISTICA INVERSA**

Todas las empresas deberían ver la logística como una parte importante de la actividad que desarrolla, incluso como parte de su estrategia general. Esto puede llevar a una estrategia logística busca conseguir el producto adecuado, en el lugar adecuado y en el momento adecuado, de esta

manera la logística actúa como elemento integrador de las diferentes áreas de la empresa para abarcar toda la cadena de suministro.

Hay unas estructuras y elementos fundamentales que conviene tener en cuenta a la hora de analizar la logística empresarial, y estos son los flujos físicos de materiales y de información, todo esto participa ya sea interno o externo a la empresa, sin perder de vista al cliente, que cobra una importancia crucial junto a los factores relacionados con la gestión del abastecimiento, la producción, el almacenamiento y la distribución.

Cada uno de los conceptos ofrece un grupo para el cual la logística es el proceso de planificar, implementar y controlar de manera eficiente el flujo de materias primas, inventarios en proceso, bienes acabados y toda la información relacionada con ello, desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente. Este proceso para las empresas de la construcción es poder conseguir ventajas competitivas frente al ámbito de la logística, deberán coordinar los flujos de materiales y productos y de información entre los proveedores y clientes, formando de esa manera una cadena de abastecimiento uniforme y sin interrupciones. La cadena de abastecimiento aplicará todos los procesos de negocio, recursos humanos, tecnológico e infraestructura que permita la transformación de materias en productos y servicios, con esto se enfoca todo lo dado y ofrecido al consumidor para satisfacer su demanda.

El adelanto de la logística en una empresa es significativo en los últimos tiempos debido a las posibilidades de lograr una mejoría competitiva. En la actualidad, hay una oportunidad de recuperarse y aprovecharse económica de aquellos productos que ya no satisfacen las necesidades del cliente. Esto hace un flujo dirigido al fabricante, y se llama Logística inversa. Es evidente, que la Logística Inversa muestra un uso significativo como motor que hace posible que las empresas de la construcción permanezcan en el mercado, y sugiere que las condiciones de mercado locales no cumplen con los niveles de competencia que requiere este tipo de competencias como un diferenciador, que generaliza el conocimiento sobre los temas de logística inversa para las empresas. Un área crítica de la cadena de abastecimiento es la logística inversa, tradicionalmente se define como el proceso de producto en movimiento a partir de su punto de consumo a través de los miembros del canal hasta el punto de origen hasta recuperar valor o asegurar su correcta eliminación, la logística inversa incluye actividades para evitar devoluciones, para reducir los materiales en el sistema hacia adelante de manera que menos materiales fluyen hacia atrás, y para garantizar la posible reutilización y el reciclaje de materiales.

En la construcción, las devoluciones pueden afectar a todos los miembros de la cadena de consumidores, los minoristas y los mayoristas a los fabricantes. Las devoluciones son causadas por diferentes razones, dependiendo de quién las inicia si es el consumidor final, mayorista o minorista y el fabricante. Los envases reutilizables se están convirtiendo cada vez en más común,

especialmente en los almacenes, donde las empresas están obligados a recoger los materiales de embalaje.

## **5. LOGISTICA INVERSA UNA RESPONSABILIDAD SOCIAL**

En la estructura de la logística inversa se profundiza sobre la responsabilidad social como estrategia para reducir los impactos en el medio ambiente y aumentar los beneficios sociales y la seguridad en los empleados, clientes y comunidad. Con esto se pueden alcanzar los objetivos, y se tienen como relevancia los temas de logística inversa y responsabilidad social desde la perspectiva teórica, y posteriormente se verifica y se investiga en un estudio exploratorio con empresas de la construcción, de obras civiles que permitan identificar la utilización de este enfoque, importancia e intención de su implementación. La utilización de la responsabilidad social en la logística inversa genera grandes beneficios en la cadena de abastecimiento, ya que se desarrollan prácticas amigables con el medio ambiente, aumento potencial de la productividad y la rentabilidad de la empresa y beneficios en la comunidad. La logística inversa dentro de la cadena de abastecimiento ha cobrado una amplia importancia, dando a la responsabilidad social un nivel de categoría que permite gestionar los retornos de los clientes, impactando el servicio y recuperación del valor de los productos sobrantes, adecuada utilización y disposición final, dando un trato amigable con el medio ambiente; estas prácticas hacen que las empresas se empoderen con la responsabilidad social, esto hace que el interés de una planificación, ejecución y control de todo lo que interviene en el sistema logístico en las empresas de la construcción y la cadena de abastecimiento.

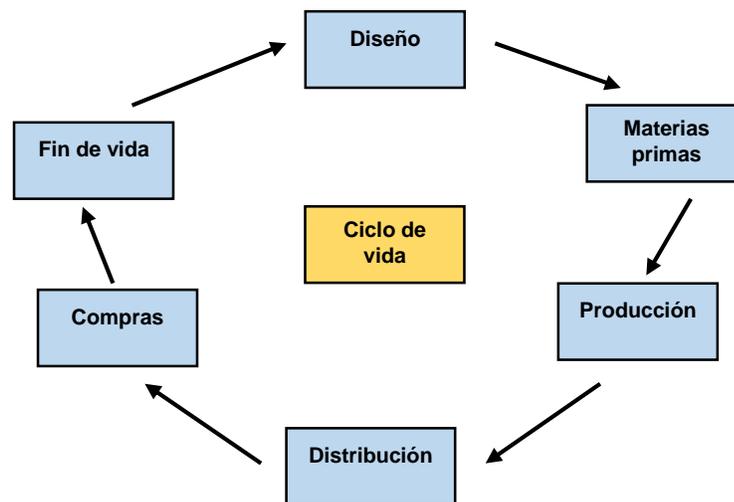
## **6. EMPRESAS DE OTROS SECTORES QUE APLICAN LA LOGISTICA INVERSA**

Las grandes mayorías de las empresas a nivel nacional e internacional se han puesto la tarea de la implementación de la logística inversa en sus organizaciones, ocupando diversos puestos en la cadena de abastecimiento de cada una de ellas, esto permite que la logística inversa abarque el conjunto de las actividades logísticas de recoger, montaje y desmontaje de productos y materiales ya usados o sus componentes así como de materiales de distintos tipos y naturaleza con el objetivo de maximizar el aprovechamiento de su valor, y con esto el uso sostenible hasta llegar a su destrucción.

El medio ambiente se ha convertido en un tema obligado recientemente, diferentes empresas nacionales y del mundo han comenzado a discutir y pensar de nuevo la manera de crecer económicamente, mantener y mejorar los estándares ambientales, por tanto para ser capaces de cambiar a la relación producción contra contaminación a una relación perfectamente sostenible. Una herramienta esencial en la planificación de este desarrollo económico y ambiental de las empresas ha sido la logística. La relación inversa Logística y Medio Ambiente y descubrir qué es la función que

debe tomar las organizaciones con el fin de establecer y promover las mejores prácticas han sido uno de los temas obligados a discutir.

### CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO. PARADIGMA DE LA LOGISTICA INVERSA



### 7. LOGISTICA VERDE

También se le conoce como logística inversa, y aunque es un tema que trabaja objetivos similares con la logística verde se enfoca principalmente en la gestión para la reutilización o disposición final de los materiales en desuso, productos para embalajes entre otros.

Una buena planeación de logística inversa comienza desde la planeación de las materias primas utilizadas en los productos y todo lo concerniente con embalajes, transporte y los procesos que interactúan con la logística, incluso la devolución de exceso de inventario, dar de baja inventarios obsoletos buscando la mejor disposición, pretende un trato responsable con el medio ambiente reduciendo la utilización de recursos mediante la reutilización de insumos, en caso de no poder incorporarse de nuevo a la cadena mediante reutilización o reciclaje se busca un fin útil en otro tipo de proceso o una disposición final adecuada de forma que no afecte el medio ambiente. Otro objetivo, en la reducción de costos para la industria es mediante la disminución en compra de insumos para el empaque y distribución de mercaderías. Las grandes empresas cada día se concientizan más por la protección del planeta por esta razón las grandes multinacionales hoy en día incluyen sello verde en su marca incluyendo procedimientos de logística verde y logística inversa, esta última permite explorar nuevas opciones para reciclar y reutilizar entablando nuevos convenios, el retorno de materiales post consumo permite afianzar los vínculos con clientes y otros actores del proceso que asumen las logística inversa de un proveedor como parte de su responsabilidad ambiental al facilitar

los medios para que estos materiales retornen de la mejor manera y puedan cumplir el objetivo trazado, lo cual es traducible como fidelización del cliente.

La aplicación de logística inversa debe ser aplicable en las empresas y la industria desde diferentes puntos de vista como lo indicamos a continuación:

- Protección del medio ambiente
- Responsabilidad social y ambiental
- Cumplimiento de las normas legales
- Beneficios y ventajas tributarias
- Reducción de los costos de materiales e insumos
- Reducción en costos de recolección de basuras, desechos y escombros
- Manejo de imagen empresarial
- Fidelización de clientes y proveedores

La logística inversa no es más que la cadena de abastecimiento rediseñada para gestionar eficientemente el flujo de productos y materiales destinados al reprocesamiento, la reutilización, el reciclaje o la destrucción, usando correctamente todos sus recursos disponibles.

El objetivo común de todas las actividades de la logística inversa es determinar cómo la empresa puede obtener eficientemente los productos y materiales desde donde no son deseados, a donde puedan ser procesados, reutilizados y recuperados. Para cada producto, la empresa debe decidir el destino final para los productos incluidos en el flujo de logística inversa, y una vez que un producto ha retornado se debe maximizar su valor. El producto que se ha devuelto a una empresa y no se ha utilizado, se puede revender a otro consumidor o introducir en nuevos mercados. Si el producto no se puede vender tal y como está, o si la empresa puede aumentar su precio de venta mediante actividades de reparación, restauración, reprocesamiento, la empresa realizará dichas actividades antes de ponerlo nuevamente a la venta. En general, a medida que aumenta la complejidad del tratamiento del producto, también aumentan los costos.

Así, es en la gestión de la recuperación donde se han de realizar los mayores esfuerzos, ya que es posible que los ingresos que se puedan obtener por la venta de materiales no superen los costos asociados al tratamiento requerido. En cualquier caso, aunque resulte económicamente desventajoso realizar dicho tratamiento, éste se ha convertido en una necesidad social y legislativa. Como se ha indicado, cuando el producto (o sus partes y componentes) no puede ser reacondicionado de ningún modo por su baja calidad, implicaciones legales, restricciones medioambientales o inviabilidad técnico-económica, las opciones serían el reciclaje de los materiales y, finalmente la disposición.

## 8. CONCLUSIONES

Cada una de las herramientas de la logística inversa se puede aplicar a cabalidad en empresas de construcción, donde se identificó grandes falencias de dicha aplicación, en la cadena de abastecimiento de estas organizaciones, debe estar de la mano de la sostenibilidad (Logística Inversa - Logística Verde), evaluando cada componente que vincula esta práctica en las organizaciones de la construcción, deja ver que cada parte de los componentes de la cadena de abastecimiento, la logística inversa es un eslabón que hay que implementar con fortaleza y eficacia, donde cada proceso productivo se verá beneficiado.

Identificando los productos de esta cadena, los cuales son los más importantes en el proceso de la transformación para la entrega del producto final, se conoció que los más relevantes, son tres (Asfalto, Combustible y Filtros), dando un punto de gran prioridad, para que estos cuando sus inventarios estén para dar de baja, o ya sean obsoletos, se pueda dar una disposición final o reutilización adecuado y óptimo.

Las actividades logísticas en empresas de construcción son varias, encontrando que en cada proceso interviene la logística en todos sus aspectos, desde la historia de la logística como tal, hasta vincularla puntualmente en cada paso a paso de los procesos de la transformación de la materia; la logística inversa cambia todos los contextos de la utilización y reutilización de los productos que estén en obsolescencia o por deterioro de la no utilización, permite que la sostenibilidad de un cambio y una educación a las empresas del sector de la construcción.