

# **PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN**

CARRERA: ARQUITECTURA  
CÀTEDRA: ADMINISTRACIÒN GERENCIAL Y ECONOMÌA  
UNCUYO

TITULAR: ING. JORGE IBAÑEZ  
J.T.P : ING MIGUEL VALENTINI

# TEMA I

## 1.1-EL ROL DEL PROFESIONAL EN LA ADMINISTRACIÓN DE LAS OPERACIONES DE CONSTRUCCIÓN

*Administrar implica tomar decisiones, las que en la construcción caen en dos categorías generales:*

1. Decisiones **críticas** que tienen un impacto importante en el éxito de la construcción de la obra:
  - a) decisiones sobre metodologías a usar
  - b) decisiones sobre el diseño del proceso y el sistema productivo para la construcción.
  - c) decisiones sobre modificaciones del diseño de la obra
  - d) decisiones sobre asignación de recursos importantes
  - e) etc
  
2. Decisiones **día a día** en relación a la operación del sistema productivo para la construcción. Normalmente estas decisiones son tomadas bajo presión, sin el tiempo suficiente para un análisis adecuado.

### 1.1 - EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

Dado que el profesional administrador de la obra debe tomar decisiones constantemente, es de interés revisar a continuación las etapas propias del proceso de toma de decisiones. Estas etapas son:

1. Definir y describir el problema sobre el que hay que tomar una decisión.
2. Definir los objetivos y las medidas de eficiencia de la decisión.
3. Generar alternativas de solución.
4. Analizar las alternativas disponibles.
5. Decidir entre las alternativas.
6. Formular un plan de implementación.
7. Ejecutar y controlar el plan de implementación.
8. Obtener retroinformación sobre la decisión y su implementación.

El nivel de detalle con el cual se lleva a cabo este proceso, depende principalmente de las características de la decisión que se debe tomar. Las principales características de una decisión, son las siguientes:

1. El grado de incertidumbre del problema.
2. El grado de complejidad del problema.
3. El tiempo disponible para tomar la decisión.
4. La rentabilidad del análisis del problema y de la decisión.
5. El grado de recurrencia del problema.
6. La intensidad del impacto de la decisión.
7. La duración del impacto de la decisión.

De acuerdo al tipo de decisión y a sus características, se pueden usar distintos niveles de análisis de la misma. Entre las posibilidades de análisis, se encuentran las siguientes:

**1.Intuición:** No existe un análisis sistemático de la decisión; sino que se usa la experiencia, los sentimientos, tincadas, etc. Este esquema es usado comúnmente en la construcción.

**2.Simplificación:** Se deja a un lado la incertidumbre, y se eliminan factores que parecen no ser relevantes. Se lleva a cabo un análisis sucinto de las variables más críticas, asumiendo relaciones simples entre ellas.

**3.Análisis y modelación matemáticas:** se construyen modelos matemáticos, y se hacen análisis de sensibilidad del modelo en relación a las distintas variables. En este esquema es común el uso de simulaciones y otras técnicas de modelación.

**4.Asignar grupos** o fuerzas de tarea para el estudio sistemático de decisiones.

Tal como se dijo anteriormente, la cuestión de cuándo usar cada tipo de análisis depende de las características de cada decisión. En la construcción, a nivel operacional, normalmente se cuenta con un tiempo reducido para su análisis detallado a las decisiones, lo que se traduce en una priorización de la aplicación de experiencia o intuición, cuyos resultados no siempre son altamente efectivos. Por esta razón, la toma de decisiones anticipada es, justamente, la planificación de operaciones.

Finalmente, el profesional que se desempeña como administrador de una obra de construcciones debe tener un espíritu crítico e innovador, y debe habituarse a cuestionar en forma constructiva lo que se esta haciendo. También es importante que transmita dicha inquietud a sus subordinados, en especial a sus ejecutivos de primera línea, como son los jefes de obra y capataces

## 1.3 EL DESAFIO ACTUAL

Una de las características de la construcción es la forma en que los proyectos son adjudicados a las empresas constructoras, normalmente a través de una licitación competitiva. Lamentablemente, una vez adjudicado un proyecto, se pierde un elemento fundamental de estímulo en el desempeño de la empresa que se gana con el proyecto, esto es, la competencia.

Sin embargo, el sentido de competencia debe seguir presente en un proyecto de construcción y debe centrarse en una competencia contra el propio proyecto y sus metas. Esto significa que los profesionales y el personal del proyecto, así como la administración y demás funciones de la empresa, deben buscar una superación continua de su desempeño, de modo de lograr mejorar los resultados de proyecto en proyecto, a través de las siguientes actitudes:

1. Reconociendo que en toda labor humana existen imperfecciones que pueden mejorarse a través del tiempo.
2. Identificando, analizando y tomando las acciones necesarias para corregir las imperfecciones.
3. Evitando cometer los mismos errores en futuros proyectos, y
4. logrando una utilización productiva del recurso humano.

Resumiendo, las actitudes indicadas debieran llevarnos al cumplimiento del objetivo de toda obra, que es lograr su ejecución de la forma más económica posible, en el mínimo plazo necesario y con la calidad requerida. *Este es el desafío permanente de los profesionales de la construcción.*

## TEMA II

# PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

### 2.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Productividad es la relación entre lo producido y lo gastado en ello. Se puede expresar como:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Recursos empleados}}$$

La productividad también puede definirse en forma más explícita como una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. Es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería en una obra, utilizando muy eficientemente los recursos de mano de obra, si estos muros resultan con serios problemas de calidad, hasta el punto que deben demolerse posteriormente para rehacerlos.

#### UTILIZACIÓN DE RECURSOS

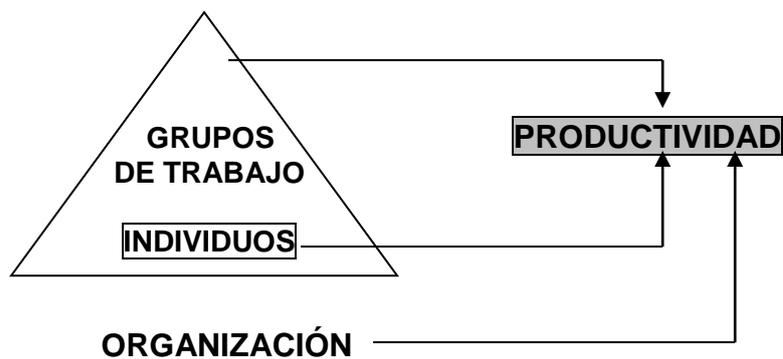
		<i>POBRE</i>	<i>BUENA</i>
LOGRO DE METAS	<i>ALTO</i>	Efectivo pero Ineficiente	Efectivo y eficiente <b>ZONA DE ALTA PRODUCTIVIDAD</b>
	<i>BAJO</i>	Ineficiente e inefectivo	Eficiente pero Inefectivo

#### *Relación entre eficiencia, efectividad y productividad*

Ejemplificando lo anterior sobre la base de un proyecto de construcción, la organización corresponde a todo el personal que forma el equipo del proyecto, desde el gerente o administrador del proyecto hasta el trabajador que realiza el trabajo más simple en el terreno. La responsabilidad de lograr una organización productiva recae en el administrador del proyecto, quien debe proveer los recursos y capacidades necesarias para ejecutar las obras, la dirección, planificación y control de estos recursos y de todo el proceso, las decisiones respecto

a la metodología, secuencia y otros aspectos relevantes, un ambiente de trabajo adecuado y la información para que los grupos de trabajo puedan desempeñarse productivamente.

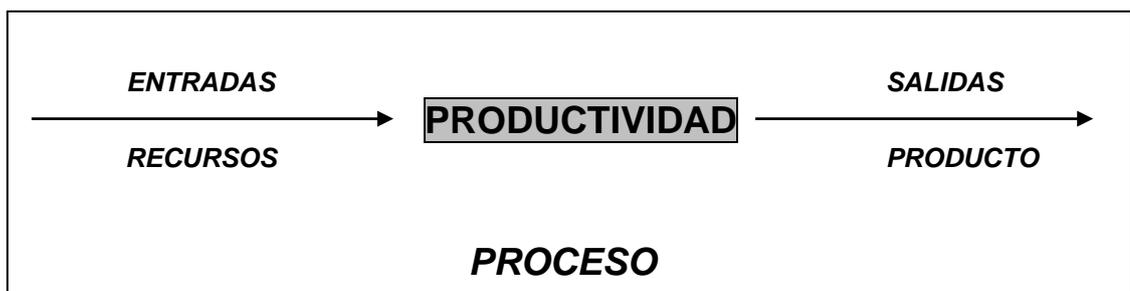
A su vez, los grupos de trabajo, por ejemplo una cuadrilla, deben ser bien conformados y balanceados sobre la base de las capacidades requeridas y deben contar con los recursos necesarios, entre otras cosas. Finalmente, los trabajadores se desempeñarán más o menos productivamente, según si cuentan con la capacitación necesaria, si están debidamente motivados y si no están restringidos por factores externos en la ejecución de sus tareas. La figura resume los conceptos aquí descritos.



### ***Organización y productividad***

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

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

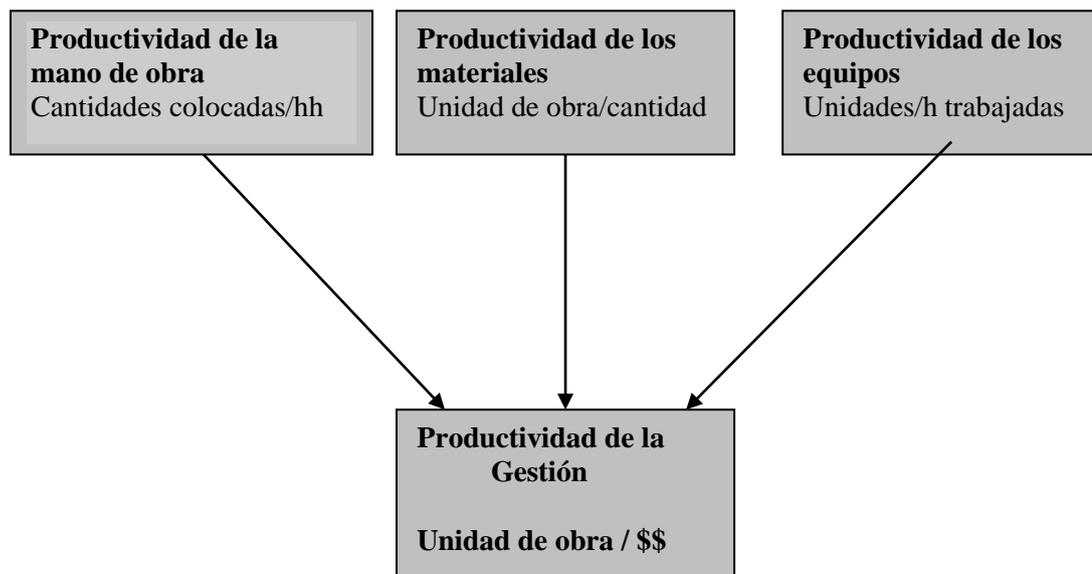


## ***Proceso y productividad***

Considerando los diferentes tipos de recursos, es posible hablar de las siguientes productividades:

- **Productividad de los materiales:** en la construcción es importante una buena utilización de los materiales, evitando todo tipo de pérdidas.
- **Productividad de la mano de obra:** es un factor crítico, ya que es el recurso que generalmente fija el ritmo de construcción y del cual depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos.
- **Productividad de la maquinaria:** este factor es importante por el alto costo de los equipos siendo, por lo tanto, muy relevante evitar pérdidas en la utilización de este tipo de recurso.

La figura resume los principales tipos de productividad en la construcción. Su agregación determina la productividad general de la gestión de una obra.



## ***Tipos de productividad***

Hay muchos factores que afectan la productividad en la construcción. Lo importante para el administrador de una obra es saber cuáles son los más negativos, para poder actuar sobre ellos de modo de disminuir su efecto, y cuáles aportan positivamente de manera de incrementar su efecto. La figura ilustra en forma gráfica esta situación, indicando sólo algunos de los innumerables factores que afectan a la productividad en la construcción.

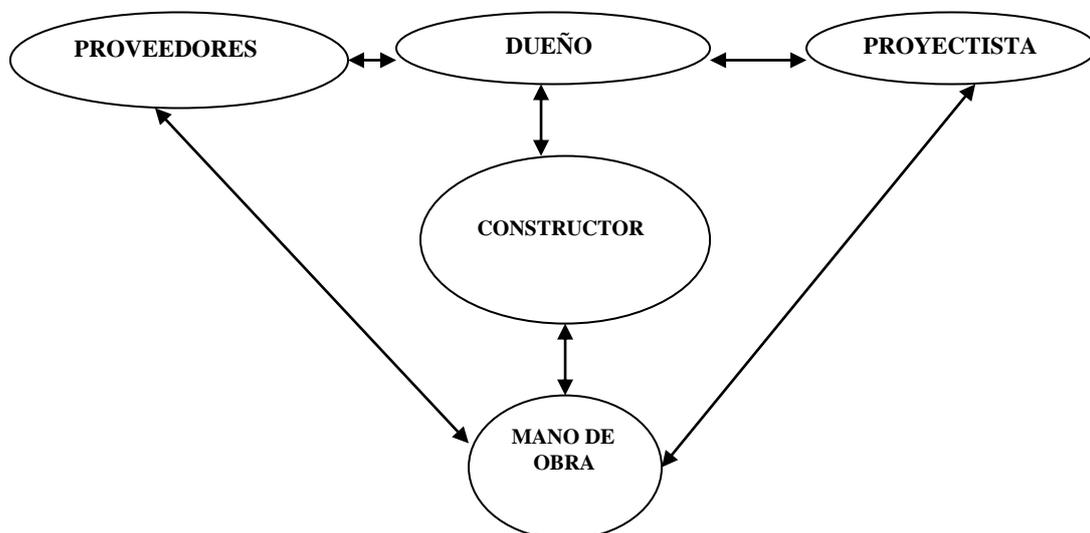


Para lograr una buena productividad, es necesario que aporten todos los que pueden de una u otra manera afectarla, es decir, todos aquellos que tengan que ver con la ejecución del trabajo. Los más importantes a este respecto son los siguientes: cliente o dueño, proyectistas, constructor, mano de obra y proveedores.

La figura muestra un esquema con los principales participantes en un proyecto de construcción y la forma más común de relación entre ellos. De todos ellos, el que tiene un mayor impacto en el desarrollo de la industria de la construcción es el dueño, ya que a través de actitudes que privilegien el buen desempeño de los otros participantes que le prestan servicios distintos, impulsa el esfuerzo de éstos para satisfacer a su cliente.

Lamentablemente, los dueños generalmente han provisto a la industria de incentivos negativos, al privilegiar el precio como un criterio de adjudicación de los proyectos que realizan, sin considerar de forma más relevante el desempeño de las empresas que postulan.

Todos los participantes de un proyecto pueden beneficiarse y son responsables de lograr una alta productividad siendo, además, los que aportan los diferentes elementos del trabajo.



## ***Principales participantes en un proyecto de construcción***

En el caso de la mano de obra, debido a la relevancia de ese factor, es necesario que estén presentes tres elementos básicos para que ésta sea productiva:

- El obrero ***debe desear*** realizar un buen trabajo, lo que está relacionado con la motivación y satisfacción en el trabajo.
- El obrero ***debe saber*** realizar un buen trabajo, lo que tiene relación con la capacitación y entrenamiento del mismo.
- El obrero ***debe poder*** realizar un buen trabajo, lo que implica una administración eficiente y efectiva.

Si cualquiera de estos elementos básicos está ausente o es deficiente, la productividad de la mano de obra es afectada, siendo este efecto proporcional a la severidad de la deficiencia existente.

## **2.2. EL TRABAJO**

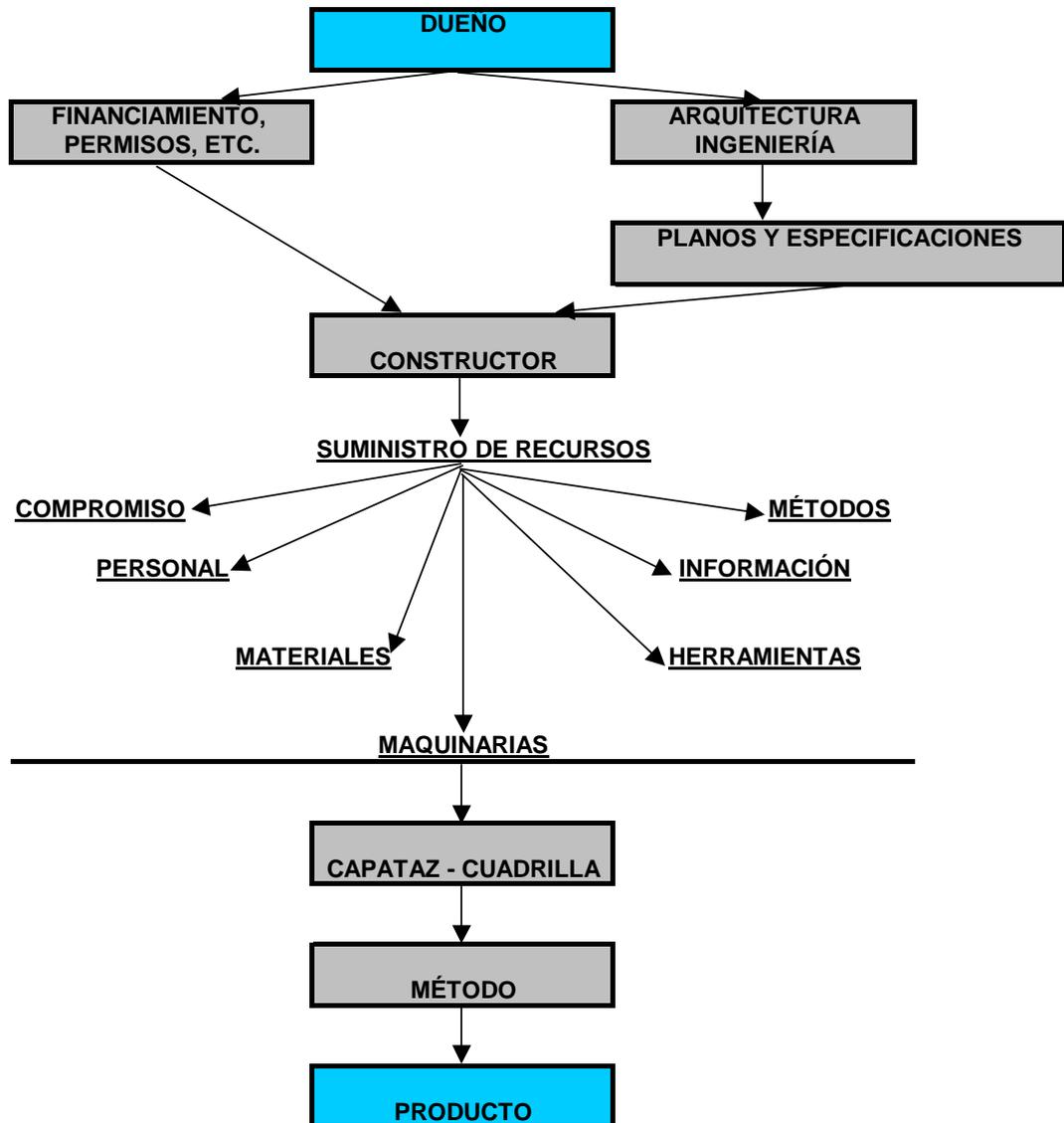
El trabajo es la expresión final o la demostración de la acción de la administración. Los elementos básicos del trabajo son:

- Personal: -aporta habilidades o capacidades  
-demanda satisfacción de deseos y necesidades
- Materiales necesarios para la ejecución del trabajo
- Ubicación: -acceso al trabajo  
-entorno de la obra
- Herramientas y equipos requeridos
- Información: -técnica  
-de gestión

Los elementos presentes en un trabajo afectan y son afectados por el método de trabajo.

La grafica la relación entre los participantes de un proyecto, los elementos de trabajo y el producto final, es decir la obra.

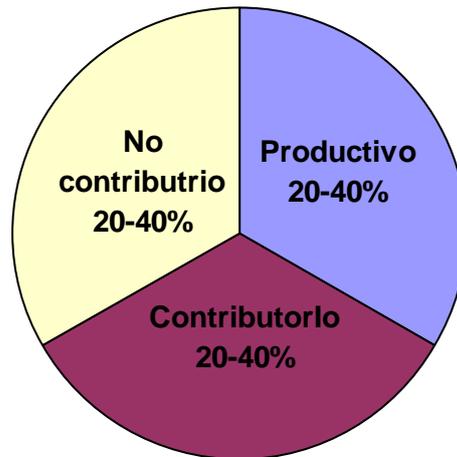
*Relación entre los participantes, la obra y los elementos del trabajo*



El contenido de trabajo de una tarea o actividad de construcción se compone, de:

- **Trabajo no contributorio o no productivo:** cualquier actividad que no corresponda a alguna de las categorías siguientes. Algunos ejemplos son: caminar con las manos vacías, esperar que otro obrero termine su trabajo, fumar, etc.
- **Trabajo contributorio:** aquel trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Algunos ejemplos de actividades en esta categoría: recibir o dar instrucciones, leer planos, retirar materiales, ordenar o limpiar, descargar un camión, etc.
- **Trabajo productivo:** aquel trabajo que aporta en forma directa a la producción, incluyendo actividades tales como la colocación de ladrillos, el pintado de un muro o la colocación de la armadura.

La figura muestra la composición normal del contenido de trabajo. La productividad del trabajo, se mide en relación al contenido de trabajo productivo.



### *Composición normal del contenido de trabajo*

Es posible apreciar que existen grandes diferencias entre los distintos tipos de obra, siendo las obras de edificación en altura las que alcanzan el mejor nivel de trabajo productivo.

En varias obras en que se ha realizado un seguimiento continuo de sus índices de trabajo en las distintas categorías y en las que se han aplicado sistemas de mejoramiento de la productividad, se han logrado valores muy superiores, y estos son :

- Trabajo productivo: 60%
- Trabajo contributorio: 25%
- Trabajo no contributorio: 15%

Uno de los problemas más serios en relación a las pérdidas que se producen en obra se encuentran en sistemas inadecuados de control (costo, avance físico, etc) que no muestran adecuadamente las actividades no contributorias durante la ejecución del trabajo, las que pasan normalmente desapercibidas en el contexto general. La figura es un intento de ilustrar esta situación. Durante la ejecución del trabajo se van produciendo actividades no contributorias que van restando tiempo, al tiempo disponible para realizar el trabajo productivo que es el que interesa. Sobre estas actividades hay que actuar oportunamente, para mejorar la productividad y reducir pérdidas.

TRABAJANDO
ESPERANDO INSTRUCCIONES
RETIRANDO HERRAMIENTAS
ESPERANDO HERRAMIENTAS
RETIRANDO MATERIALES
ESPERANDO POR MATERIALES
SOLICITANDO EQUIPO
ESPERANDO EQUIPO
INTERRUPCIONES PERSONALES
ESPERANDO POR INSPECCIÓN
TRANSPORTE INNECESARIO
ESPERANDO POR PROYECTO
ESPERANDO POR ESPACIO

### **Actividades no contributorias no detectadas**

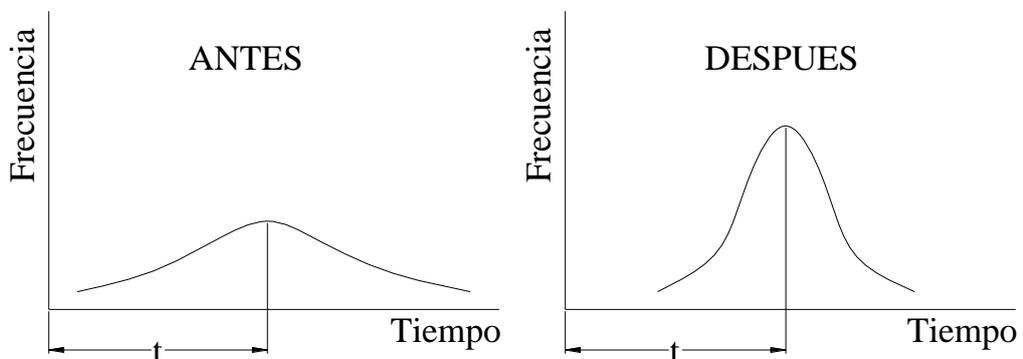
Las actividades no contributorias provienen básicamente de deficiencias de las siguientes fuentes:

- La dirección de la obra
- El trabajador
- El método de trabajo
- El proyecto
- Las condiciones ambientales y de seguridad.

Por otro lado, la velocidad o ritmo de trabajo es establecida básicamente por estos mismos elementos. Algunos elementos críticos al respecto son:

- La entrega a las cuadrillas de los elementos necesarios para la ejecución del trabajo.
- Los métodos utilizados para ejecutar los trabajos.

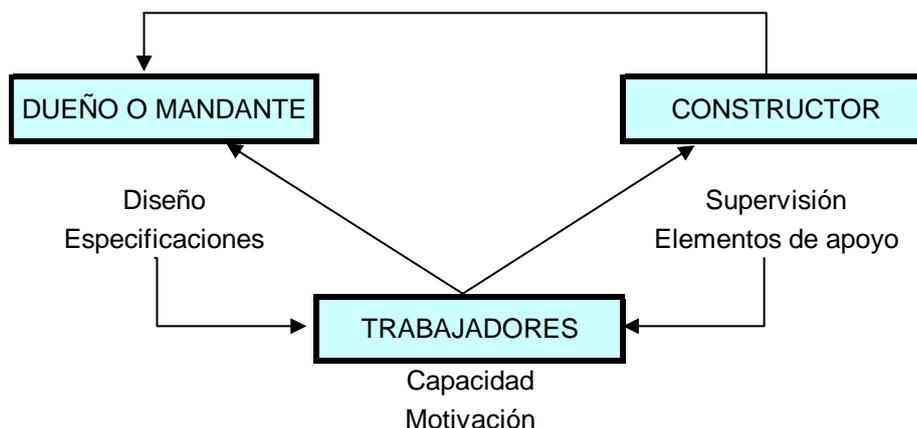
En relación a la entrega de elementos (herramientas, materiales, instrucciones), lo más importante es actuar sobre el tiempo de respuesta, de manera de reducir las pérdidas por esta causa, tal como lo indica la figura



*Distribución del tiempo de respuesta en la entrega de elementos para la ejecución del trabajo, antes y después de un estudio del trabajo.*

Uno de los problemas que se producen como consecuencia de las pérdidas de productividad, es el hecho de buscar a quien responsabilizar por éstas, con lo que se produce un verdadero flujo de culpabilidad, tal como se muestra en la figura, que oculta los problemas e impide su solución oportuna.

Una forma de evitar estos problemas es contando con buenos documentos del contrato, especificaciones y planos, y con una buena planificación del trabajo en los diferentes niveles, que sirva como marco de referencia para analizar la información de control, la cual debe ser confiable y lo más actualizada posible. También se debe buscar soluciones constructivas a los problemas, con la cooperación de todos, y evitando que se generen resentimientos entre las partes.



***Culpabilidad por problemas de productividad***

## **2.3 FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN**

### **2.3.1 Factores que tienen un efecto negativo sobre la productividad**

Los principales factores que afectan negativamente a la productividad, son los siguientes:

- Sobretiempo programado y/o fatiga
- Errores y omisiones en planos y especificaciones
- Muchas modificaciones durante la ejecución del proyecto
- Diseños muy complejos
- Diseños incompletos, atrasados
- Agrupamiento de trabajadores en espacios reducidos
- Falta de supervisión del trabajo
- Reasignación de la mano de obra de tarea en tarea
- Ubicación inapropiada de los materiales
- Temperatura o clima adverso
- Mala o escasa iluminación de los frentes de trabajo
- Nivel de agua subterránea muy superficial
- Mucho ausentismo de trabajadores
- Mucha rotación de personal (contrataciones y despidos)
- Falta de materiales cuando se necesitan
- Falta de equipos y herramientas cuando se necesitan
- Alta tasa de accidentes en el trabajo
- Disputas jurisdiccionales entre cuadrillas
- Disponibilidad limitada de mano de obra adecuada y capacitada
- Composición y tamaño inadecuado de cuadrillas
- Situación económica del país y nivel de desempleo
- Exceso de tiempo en la toma de decisiones
- Ubicación de la obra en un lugar de difícil acceso
- Exigencias excesivas de control de calidad
- Interrupciones no controladas (café, ida a los servicios, etc)
- Hora del día y día de la semana, que provocan variaciones en el desempeño de las personas
- Características de tamaño y duración de la obra, poco motivadoras para el personal.

### **2.3.2 Factores que tienden a mejorar la productividad**

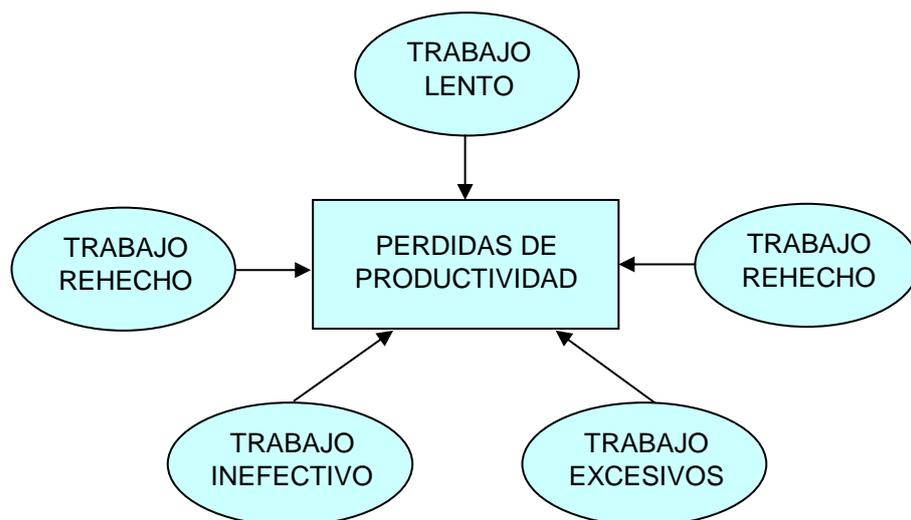
Los principales factores que ayudan a un mejoramiento de la productividad, son los que se indican a continuación:

- Aprovechamiento del fenómeno de aprendizaje
- Programas educacionales y de capacitación del personal
- Programas de seguridad en la obra
- Uso de materiales y equipos innovadores
- Prefabricación de partes de obra
- Utilización de técnicas modernas de planificación
- Utilización de ayudas computacionales
- Uso de hormigón premezclado

- Aplicación de ingeniería del valor
- Programas de motivación del personal
- Revisión de diseños para una construcción más simple (mejoramiento de la constructibilidad)
- Estandarización de las partes y elementos de la obra
- Pre-planificación de las operaciones
- Programación a intervalos cortos, a nivel de cuadrillas
- Prácticas eficientes de adquisiciones
- Uso de modelos a escala para el análisis de la ejecución de operaciones y de la distribución de áreas.
- Estimular un espíritu de competencia sano entre cuadrillas
- Usar incentivos en los contratos de obras
- Utilización eficiente de los subcontratistas
- Disponibilidad suficiente de herramientas
- Uso de estudios de tiempos y movimientos, para mejorar la eficiencia, reducir la fatiga y trabajar más racionalmente
- Buena supervisión del trabajo
- Análisis de películas con intervalos de tiempo para el estudio y mejoramiento de métodos
- Aplicación de herramientas de ingeniería industrial, a la construcción
- Uso del muestreo del trabajo e informes de costos para controlar la eficiencia de la dirección de la obra
- Optimización del sistema productivo (instalaciones de faena)

Un buen administrador de obra debe conocer estos factores para saber dónde y cómo actuar, reduciendo o anulando los efectos negativos y promoviendo aquellos que tienden a mejorar la productividad.

El efecto de los factores que reducen la productividad pueden resumirse en cinco categorías de pérdidas de productividad, tal como se muestra en la figura



*Principales categorías de pérdidas de productividad*

Algunos ejemplos de factores de pérdida para cada una de estas categorías, son los siguientes:

- Esperas y detenciones: esperando por materiales, esperando cancha, esperando información, etc.
- Viajes excesivos: demasiados trámites en diferentes lugares, caminos mal diseñados o poco claros, deficiente distribución de las instalaciones de faenas, etc.
- Trabajo lento: obreros poco capacitados, obreros desmotivados, fatiga, clima adverso, exceso de personal, etc.
- Trabajo inefectivo: cambio continuo en las faenas del personal, invención de trabajos para mantener ocupado al personal, etc.
- Trabajo rehecho: reparación de defectos de obra y elementos desaplomados, fallas en mediciones, cambios de diseño, etc.

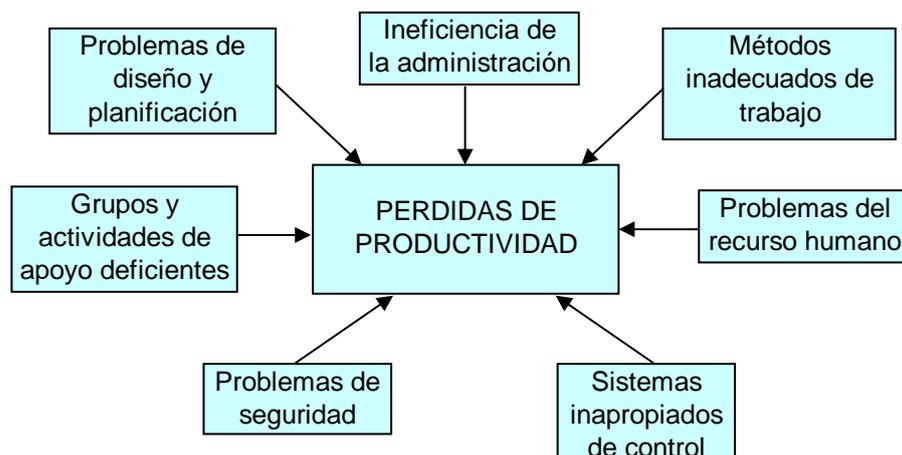
Finalmente, es importante establecer que la productividad incluye la obtención de la calidad requerida para la obra y sus partes. Este aspecto es muy importante ya que en ocasiones se incentiva en la producción, y en ese afán de obtener incentivos, el trabajador va dejando de lado la calidad. La consecuencia inmediata es la aparición de un factor que es extremadamente negativo para la productividad, y que corresponde a rehacer trabajos. ***Es por ello que no debe olvidarse que el tiempo, el costo y la calidad son objetivos que generalmente se contraponen:***

Mayor calidad	>>>>>>	mayor tiempo y/o mayor costo
Menor tiempo	>>>>>>	menor calidad y/o mayor costo
Menor costo	>>>>>>	menor calidad y/o mayor tiempo

Y por lo tanto, cuando se desea actuar sobre uno de ellos, no debe descuidarse los otros.

## 2.4 CAUSAS DE PÉRDIDA DE PRODUCTIVIDAD

Las principales causas que provocan pérdidas de productividad se encuentran en las siete categorías que se presentan en la figura



## *Principales causas de pérdida de productividad*

### **2.4.1 Problemas de diseño y planificación**

- Problemas de la interfase Ingeniería-Construcción, que se traducen en problemas de atraso en el diseño, diseños muy complejos, etc.
- Falta de planificación preliminar o de preparación de la ejecución de la obra
- Deficiente estimación de costos
- Falta de planificación operacional o de corto plazo del trabajo en terreno
- Faltan de información y herramientas adecuadas de control del proceso de ejecución de la obra.
- Poca constructibilidad de los diseños y de los métodos de construcción.

### **2.4.2 Ineficiencia de la administración**

- Falta de supervisión efectiva, lo que normalmente significa una razón supervisor / supervisados muy baja (ejemplo: un capataz para 50 obreros)
- Problemas de coordinación y comunicación debido a una organización mal diseñada
- Estado inadecuado de los supervisores o ejecutivos de primera línea. ¿Son o no administradores?
- Planificación de los trabajos, realizada por personas que no tienen la calificación para ello. Normalmente se le deja la planificación operacional a los jefes de obra o capataces, los que generalmente no cuentan con la capacitación requerida para hacerlo en forma efectiva
- La falta de planificación operacional deriva en un déficit importante de control a este mismo nivel
- La administración generalmente es más reactiva que preventiva. En la construcción se trabaja mucho dentro del esquema de “apagar incendios”, lo que limita su efectividad. Adicionalmente, las obras muchas veces están subdotadas de personal ejecutivo o éstos están sobrecargados de tareas administrativas que les impiden poder focalizar su esfuerzo en la dirección del proceso de construcción.

### **2.4.3 Métodos inadecuados de trabajo**

- Deficiente utilización de recursos, debido a cuadrillas sobredimensionadas, maquinaria y equipos subutilizados y mal aprovechamiento de materiales
- Uso de tecnologías inadecuadas para el tipo de trabajo

- No consideración de alternativas más eficientes para la realización de los trabajos
- El gran problema de la mala calidad de los procesos de construcción
- Falta de utilización y aprovechamiento de experiencias de proyectos anteriores, lo que lleva a cometer los mismos errores nuevamente.

#### **2.4.4 Grupos y actividades de apoyo deficientes**

- Insuficiencia de recursos para realizar los trabajos, debido a problemas presupuestarios o una subestimación de los costos reales
- No disponibilidad de recursos, generalmente por razones de mercado y por falta de planificación del proceso de adquisiciones y contratación
- Control inadecuado de la utilización de los recursos, especialmente aquellos que son escasos y caros
- Deficiencias importantes en las funciones administrativas, tales como control de bodegas e inventarios, manejo del pañol de herramientas, tramitación de órdenes de compra, etc
- Inadecuada mantenimiento de recursos que la requieren, como las maquinarias y equipos
- Inadecuada distribución de la instalación de faenas, lo que produce problema de transporte, problemas de espacio ,etc

#### **2.4.5 Problemas de recurso humano**

- Capacitación deficiente, lo que provoca problemas de calidad, lentitud en la ejecución de los trabajos, etc
- Problemas importantes de seguridad en la obra, lo que impacta negativamente el desempeño de las personas
- Falta de función de gestión del recurso humano en las obras, lo que se traduce en poca motivación y satisfacción en el trabajo
- Responsabilizar a los trabajadores del logro de una buena productividad, sin reconocer que la influencia que ellos tienen es mínima
- Poca o ninguna utilización de la experiencia del personal

#### **2.4.6 Problemas de seguridad**

Los niveles de seguridad en las obras de construcción son inadecuados, en particular por una falta de conciencia de la administración de los impactos que tienen los accidentes en el desempeño de la obra y por una deficiente fiscalización de las condiciones de prevención de riesgo de las obras. El impacto de las deficiencias de seguridad en la motivación y el ambiente de trabajo en obra puede llegar a ser

importante. A su vez, los accidentes producen pérdidas personales, de productividad y económicas que pueden ser de gran magnitud.

#### **2.4.7 Problemas de los sistemas formales de control**

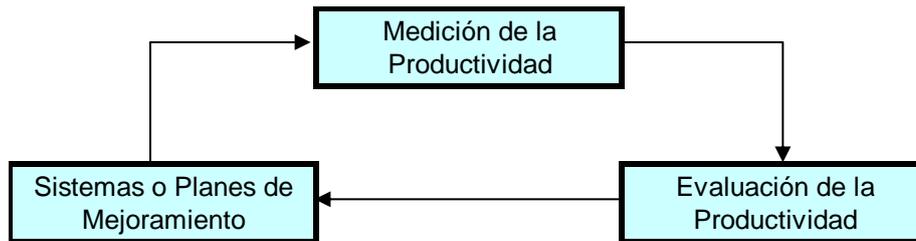
En la construcción se usan sistemas de control orientados preferentemente a una comparación de los costos reales con los costos presupuestados, la que se realiza periódicamente. Sin embargo, estos sistemas adolecen de varias deficiencias:

- ✓ Normalmente no miden productividad, lo que impide focalizar adecuadamente las acciones correctivas.
- ✓ No muestran los problemas de productividad en forma explícita, por lo que muchos de ellos no se identifican y no se corrigen.
- ✓ La información incluida en estos sistemas puede ser distorsionada, con lo que se esconden problemas hasta que es demasiado tarde para corregirlos.
- ✓ No identifican claramente las responsabilidades por buen o mal cumplimiento.
- ✓ No indican explícitamente las deficiencias de las actividades de apoyo a la producción.
- ✓ Enfatizan la atención sobre ítems que sobrepasan el presupuesto, sin considerar ni aprovechar grandes potenciales de ahorro que pueden existir en aquellos que están bajo el presupuesto.

### **2.5 MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**

La descripción que se ha presentado en relación al gran número de problemas que pueden afectar la productividad en la construcción, entrega una pauta para evaluar la situación que presenta una empresa u obra y para tomar acciones correctivas orientadas a la solución de los problemas identificados y el mejoramiento de la productividad. Para llevar a cabo lo anterior, es conveniente utilizar el ciclo de mejoramiento de la productividad, tal como se muestra en la figura. Cada una de las etapas comprende actividades que deben ser realizadas para el mejoramiento. Estas son:

1. Medición de la productividad.
  - a) Toma de datos
  - b) Análisis y procesamiento de la información
2. Evaluación de la productividad
  - a) Diagnóstico
  - b) Identificación de problemas
  - c) Determinación de cursos de acción
  - d) Evaluación de alternativas
3. Sistemas o planes de mejoramiento
  - a) Implementación de estrategias y acciones de mejoramiento
  - b) Seguimiento y control de la implementación y sus resultados

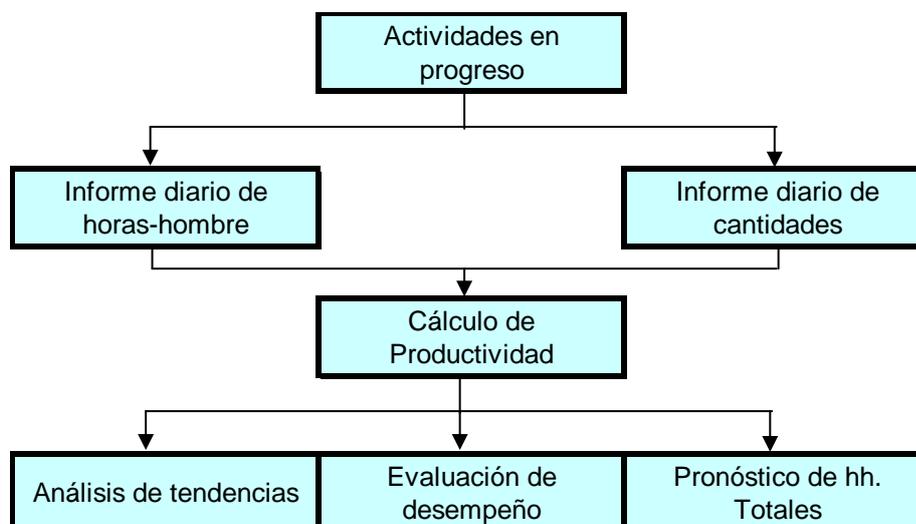


*Ciclo de mejoramiento de la productividad*

Una de las actividades básicas para el mejoramiento es la medición de la productividad. En la figura se presenta un esquema sencillo que puede ser utilizado para medir la productividad de las obras de construcción. Este esquema puede ser aplicado a nivel general, es decir para medir la productividad global, o puede utilizarse para la medición de algunas actividades importantes o un conjunto de ellas.

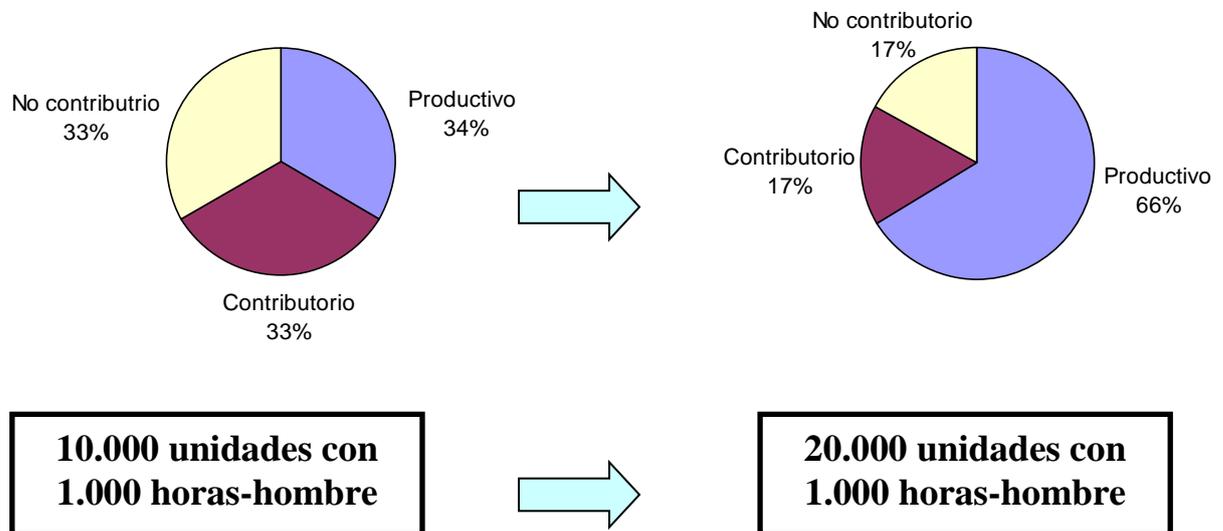
El sistema de medición de la productividad tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar las razones que hacen que una obra o actividad sea más productiva que otras similares o iguales
- ✓ Medir e identificar las diferencias existentes
- ✓ Evaluar el desempeño en forma objetiva
- ✓ Servir de marco de referencia para las otras etapas del ciclo de mejoramiento de la productividad
- ✓ Realizar análisis de tendencia, proyectando los resultados hacia el futuro (término de la obra)
- ✓ Realizar pronósticos de costo, plazo, etc.



*Esquema para la medición de la productividad en obras de construcción*

Una forma de graficar el significado del mejoramiento de la productividad para una obra, se muestra en la Figura, a continuación.



### *Mejoramiento de la productividad*

Si como resultado del mejoramiento de la productividad, una obra lograra duplicar sus niveles de trabajo productivo, y asumiendo que lograra mantener sus rendimientos, la reducción de las pérdidas de trabajo productivo permitiría también duplicar la producción obtenida con la misma cantidad de recursos. Es decir, lograría duplicar su productividad.

## **2.6 EL FENÓMENO DE APRENDIZAJE EN LA CONSTRUCCIÓN**

El fenómeno de aprendizaje ha sido comprobado empíricamente, y consiste en que cuando se produce algo, a medida que el número de ciclos o repeticiones aumenta, el tiempo o costo por repetición va disminuyendo. Este proceso trae consigo un aumento de la productividad a medida que se va repitiendo la producción de un bien o la prestación de un servicio. En esta sección se presenta los principales conceptos del fenómeno de aprendizaje y su eventual aplicación a la construcción.

### **2.6.1 NIVELES DE APRENDIZAJE**

El aprendizaje puede producirse a distintos niveles dentro de una organización:

1. Aprendizaje organizacional: se mide a través de la función de producción (curva de aprendizaje organizacional), que es una forma de estimar la velocidad a la cual una organización aprende a producir un producto. Los principales factores que inciden en el aprendizaje organizacional, son:
  - a) Mejoramiento organizacional: mejor supervisión en la coordinación de los esfuerzos y en proveer soluciones a problemas, mejor control, etc.

- b) Mejoramiento de los métodos de trabajo: mejores secuencias operacionales, técnicas y herramientas más modernas, etc.
  - c) Mejoramiento del diseño del producto: estandarización, menos cambios de ingeniería de proyecto, etc.
  - d) Aumento de la habilidad de las personas o aprendizaje personal.
2. Aprendizaje personal: normalmente se diferencian dos etapas en el aprendizaje personal:
- a) Etapa de aprendizaje de la operación: etapa durante la cual los trabajadores adquieren suficiente conocimiento de la tarea a ejecutar. En esta etapa la productividad aumenta rápidamente.
  - b) Etapa de adquisición de experiencia: es una etapa posterior a la anterior, en la cual se produce un mejoramiento gradual de la productividad, debido a una creciente familiarización con el trabajo y también a cambios en los métodos de trabajo y en la organización. El aprendizaje personal es afectado por varios factores, tales como:
    - 1) La complejidad de la tarea, de acuerdo a:
      - a) Duración del ciclo: normalmente las tareas más largas son consideradas como más complejas, debido a que el trabajador sufrirá un mayor olvido entre ciclos.
      - b) Grado de dificultad en los movimientos requeridos.
      - c) Entrenamiento previo.
    - 2) Capacidad de las personas, dada por:
      - a) La edad, dado que las personas de mayor edad tienen una velocidad menor de aprendizaje.
      - b) El sistema nervioso y la capacidad física de la persona.
      - c) El aprendizaje anterior.
    - 3) Motivación del trabajador: los incentivos y otras formas de motivación pueden influenciar en forma importante la velocidad de aprendizaje de las personas
3. Aprendizaje grupal: es afectado por varios factores, además de la gran mayoría de los mencionados anteriormente para el aprendizaje organizacional y personal:
- a) Tamaño del grupo: a medida que aumenta el tamaño del grupo, aumentan las posibilidades de aprendizaje del trabajador.
  - b) Nivel general de especialización y experiencia del grupo: a mayor nivel, más rápido será el aprendizaje.
  - c) Cambios en la composición del grupo: afecta a la velocidad de aprendizaje existente.

## 2.6.2 APLICACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN

Los proyectos de construcción presentan algunas características que afectan significativamente al aprendizaje:

1. El bajo número de repeticiones que se produce en algunos casos.
2. La gran improvisación siempre existente en la organización, dirección y planificación del proceso de construcción, lo cual puede ser altamente negativo para el aprendizaje.
3. La dificultad de mantener una buena coordinación y continuidad del trabajo.
4. La gran rotación de personal dentro de la obra.

Todos estos factores representan potenciales interrupciones del proceso de aprendizaje, las cuales producen una pérdida de aprendizaje (olvido), con la consiguiente reducción de la productividad.

### 2.6.2.1 Condiciones requeridas para el aprendizaje en la construcción

La condición más importante para obtener aumentos de productividad debido a la repetición en los proyectos de construcción, es la continuidad del trabajo. Dos factores diferentes se incluyen en la continuidad del trabajo .

1. Continuidad operacional: las operaciones a realizar deben ser idénticas o muy similares, y deben ser ejecutadas por las mismas personas.
2. Continuidad de la ejecución: el trabajo debe ejecutarse sin ningún tipo de interrupciones.

El cumplimiento de estas condiciones puede ser facilitado si se toman en cuenta los siguientes factores:

1. Diseñar los proyectos asegurando la máxima similitud de las operaciones, con el objeto de lograr repetitividad. Para ello es conveniente estandarizar los diseños.
2. Pre-planificación y organización del trabajo en obra.
3. Buena administración de la obra

En resumen, se deben evitar las interrupciones durante la construcción, y actuar positivamente sobre todos los factores mencionados que favorecen el aprendizaje en todos sus niveles.

### 2.6.3 MODELO ANALÍTICO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

La curva de aprendizaje representa un intento e medición del mejoramiento de la productividad debido a la repetición. La ecuación de la curva es la siguiente:

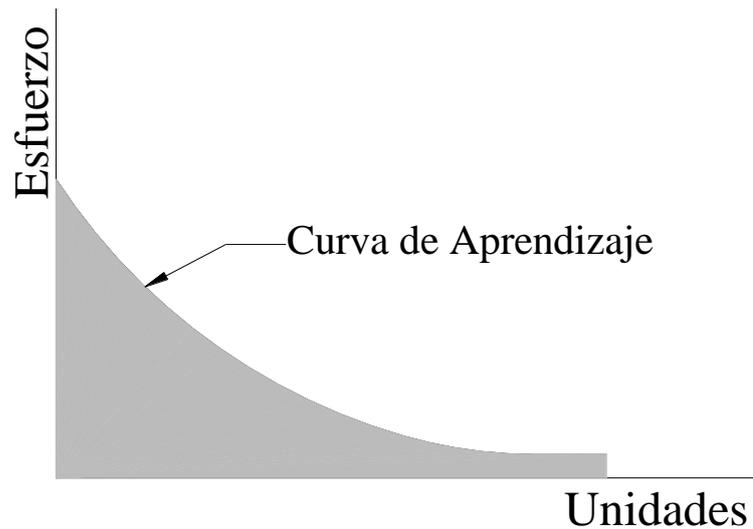
$$Y_N = KN^S \quad (2-1)$$

Donde  $Y_N$  = el esfuerzo para producir la  $n$ ésima unidad  
 $K$  = el esfuerzo requerido para producir la primera unidad.  
 $N$  = el contador del número de unidades producidas, comenzando con la primera unidad  
 $S$  = una constante que es una medida de la tasa de aprendizaje.

La constante  $s$  es negativa, ya que el esfuerzo por unidad disminuye con la producción. La medida del esfuerzo por unidad es normalmente expresada en términos de tiempo, costo u otro parámetro relevante. La figura muestra la relación expresada por la ecuación (2-1).

Este modelo tiene a característica de describir reducciones porcentuales constantes en el esfuerzo requerido por unidad, cada vez que la producción o el número de unidades se duplica, es decir, para cualquier valor de  $s$ ,

$$Y_2/Y_1 = [(K \times 2^s)/(K \times 1^s)] = 2^s$$



La curva de aprendizaje

La siguiente tabla muestra los resultados para un aprendizaje de un 90%, cada vez que  $N$  se duplica.

Numero de unidades (N)	Esfuerzo (Y)
1	100
2	90
4	81
8	73
16	66
32	59
64	53
128	48
256	43
512	39

*Curva para un aprendizaje de un 90%*

## ***Ejemplo: Medición de productividad en la construcción***

### **Datos**

- Construcción de 100 viviendas iguales ( cantidad )
- Para la primera casa se requiere 200 hh ( esfuerzo )
- El factor de aprendizaje en la construcción es :  $R = 90\%$

### **Determinar**

1. El número de horas totales o esfuerzo total para realizar las 100 viviendas.
2. El número de horas promedio o esfuerzo promedio para realizar las 100 viviendas.
3. Para dos frentes de trabajo para realizar 50 viviendas cada frente de trabajo; cuál será el esfuerzo total y el esfuerzo promedio ?
4. Qué pasa con el esfuerzo si se produce un acortamiento en el periodo de aprendizaje de 100 viviendas a 50 viviendas.

### **Resolución**

De tabla del factor de aprendizaje, tenemos

Para  $R = 90\%$  \_\_\_\_\_  $S = - 0.1520$

#### **Pto 1 – El esfuerzo total**

	$S + 1$	
$YT = K \{ ( N$	$ ) / ( S + 1 ) \}$	

$K = 200$  hh ( esfuerzo para producir la primera vivienda )

$N = 100$  ( número de unidades producidas )

$S = - 0.152$  ( tasa de aprendizaje )

$S + 1 = 0.848$

$$yT = 200 ( 100 \text{ elevado a } 0.848 / 0.848 ) = 11.712 \text{ hh}$$

**$yT = 11.772$  hh Esfuerzo total**

#### **Pto 2 – El esfuerzo promedio**

$$y \text{ Prom} = yT / N = 11.712 \text{ hh} / 100 \text{ unid} = 117,12 \text{ hh}$$

**$y \text{ Prom} = 117$  hh**

#### **Pto 3 – Para dos frentes de trabajo**

$$yT = 200 ( 50 \text{ elevado a } 0.848 / 0.848 ) = 13.013 \text{ hh}$$

**$yT = 13.013$  hh Esfuerzo total para dos frentes de trabajos**

$$y \text{ Prom} = yT / N = 13.013 \text{ hh} / 100 \text{ unid} = 130 \text{ hh}$$

$$y \text{ Prom} = 130 \text{ hh}$$

**Pto 4 – Conclusión :**

Por producirse un acortamiento en el periodo de aprendizaje de 100 viviendas a 50 viviendas, se necesita mayor esfuerzo.

# TEMA III

## INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

Para el desarrollo del tema se han seleccionado y evaluado los **Indicadores de Desempeño** que se consideran más relevantes para realizar un seguimiento y control de las actividades principales que se desarrollan, consistentes en la gestión y administración de proyectos civiles.

A través de la medición y la comparación entre las distintas actividades que desarrolla un grupo de trabajo vamos a poder identificar las áreas en las que se deberían concentrar los esfuerzos de mejoramiento continuo, para alcanzar los niveles de satisfacción requeridos por nuestros clientes.

Los indicadores que se detallan a continuación constituyen algunos de los principales puntos a controlar por parte de nuestra organización en función de la actividad específica antes detallada.

La política de nuestro grupo de trabajo respecto al uso de indicadores es la siguiente:

- **Concientización:** Generar el cambio cultural necesario para incorporar el uso de estas herramientas dentro de la organización.
- **Implementación:** Se pretende en una primera etapa incorporar los indicadores en forma global y acorde a la estructura y envergadura actual de los proyectos que se encuentran en ejecución.
- **Evaluación y Uso:** De acuerdo a los objetivos propuestos por nuestra organización se aplicará el uso de los indicadores de desempeño dentro de las áreas de Gestión y Control.

### INDICADORES DE DESEMPEÑO PROPUESTOS

#### 1. DE RESULTADOS

##### **Plazo**

- Desviación de Plazo: Duración Real vs. Presupuestada
- % del Proyecto Retrasado

##### **Costo**

- Desviación del Costo: Costo Real vs. Presupuestado

##### **Mano de Obra**

- Eficiencia de M.O. (\$): Costo Real M.O. vs. Costo Presupuestado M.O.

##### **Calidad**

- Costo Reclamos del Cliente vs. Costo Total del Proyecto
- N° de reclamos

##### **Alcance**

- Cambio del Monto del Contrato

## 2. DE PROCESOS

### Construcción

- Productividad – Rendimiento (M.O.)

### Diseño

- N° de Planos con Cambio vs. N° de Planos totales
- HH por plano

### Planificación y Control

- Efectividad de la Planificación: N° Actividades Programadas y Ejecutadas vs. N° Actividades Programadas (para un período)

### Subcontratos

- % del Monto de Subcontratos vs. Monto de Contrato

### Máquinas

- Eficiencia Uso de Equipos:  $\frac{\text{Horas Máquina Reales}}{\text{Horas Máquinas Presupuestadas}} * 100$

### FORMA DE CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO:

El cálculo de los mismos se realizará mediante la confección de fichas o tablas.

Algunas fichas estarán destinadas a la recolección de datos de terreno y otras a resumir la información obtenida durante el desarrollo del proyecto. En cada una de las mismas se indicará el procedimiento de cálculo a seguir.

### TABLA DE FRECUENCIAS DE MEDICIONES

MEDICIONES	FRECUENCIA DE LA MEDICION
Avance Físico	Mensual
Control de Calidad y especificaciones	Diario
Costo de Recursos	Mensual
Consumo de HH por Especialidad	Diario
Rendimientos	Mensual
Consumo de HM	Diario
Mano de Obra	Mensual
Nivel de Actividad de la Obra	Diario

**DESVIACION DE COSTO POR PROYECTO**

**1. Objetivo del indicador:**

Permite la evaluación del desempeño del proyecto terminado respecto al costo.

**2. Expresión de cálculo:**

Desviación de Costos = Costo Real / Costo Presupuestado \* 100

Unidad: %

Costo Presupuestado: Costo presupuestado considerando los aumentos de obra.

Costo Real del Proyecto: Costo sin beneficio pero considerando adicionales de obra, trabajos rehechos, trabajos no previstos en el presupuesto, imprevistos.

**3. Información Necesaria Para el Cálculo:**

Datos necesarios	Fuente de los datos	Unidades
Costo de mano de obra propia	Jefe Proyecto	\$
Costo de materiales	Jefe Proyecto – Adm. Central	\$
Costo de equipos y movilidad	Jefe Proyecto – Adm. Central	\$
Costo de subcontratos	Administración Central	\$
Costos indirectos	Administración Central	\$
Costo presupuestado	Administración Central	\$

Responsable de coordinación y medición:	Administración central
Frecuencia de medición:	Mensual (según certificado de obra) A Proyecto Terminado

**4. Observaciones y Alcance:**

Con la confección del correspondiente certificado de obra se realiza el control de los costos directos e indirectos.

Ficha Nº 1: Desviación del Costo.

**COSTO**

OBRA: .....

RESPONSABLE: .....

FECHA: ..... / ..... / .....

FRECUENCIA: Proyecto Terminado

DATOS	FUENTE	RESPONSABLE	UNIDAD	CANTIDAD
Costo M.O.			\$	
Costo materiales			\$	
Costo Equipos			\$	
Costo Subcontratos			\$	
Costos Indirectos			\$	
<b>Costo Real</b>			\$	
<b>Costo Presupuestado</b>			\$	
<b>Desviación</b>			%	

## DESVIACION DE PLAZO POR PROYECTO

### 1. Objetivo del indicador:

Evaluar el desempeño del proyecto terminado respecto al plazo.

### 2. Expresión de cálculo:

Desviación de Plazo =  $\text{Plazo Real} / \text{Plazo Presupuestado Inicial} * 100$

Unidad: %

Plazo Real: Plazo Real de la obra incluyendo los aumentos de Obra.

Plazo Presupuestado Inicial: Plazo Presupuestado de contrato inicial (Sin incluir los aumentos de obra).

### 3. Información Necesaria Para el Cálculo:

Datos necesarios	Fuente de los datos	Unidades
Tiempo de Ejecución Real del Proyecto	Administración Central	Días
Tiempo Presupuestado	Administración Central	Días

Responsable de coordinación y medición: Frecuencia de medición:	Administración central A proyecto terminado
--	--

### 4. Observaciones y Alcance:

Se debe considerar que se debe hacer referencia al mismo período de tiempo al definir, el tiempo real de ejecución y el plazo presupuestado.

Por lo general, el plazo real queda determinado por el Acta de Recepción de Terreno (entrega de terreno) y el Acta de recepción Provisoria (término de construcción).

Con la confección del correspondiente certificado de obra se realiza el control de los costos directos e indirectos, cuyos datos se reciben de la siguiente manera: cada jefe de obra informa a la Administración Central el monto de los jornales de la mano de obra propia

Ficha Nº 2: Desviación del Plazo.

**PLAZO DE LA OBRA**

OBRA: .....

RESPONSABLE: .....

FECHA: ..... / ..... / .....

FRECUENCIA: Proyecto Terminado

DATOS	FUENTE	RESPONSABLE	UNIDAD	CANTIDAD
Tiempo de Ejecución Real			Días	
Tiempo Presupuestado o Plazo Contractual			Días	
<b>Desviación</b>			%	

**CAMBIO EN MONTO CONTRATADO**

- Objetivo del indicador:**  
Determinar en forma general el grado de definición de la obra al inicio del proyecto.
- Expresión de cálculo:**  
Cambio en Monto Contratado = Monto Contrato Final / Monto Contrato Inicial  
Unidad: %  
  
Monto Contrato Final: Corresponde a la facturación total del proyecto (venta) incluyendo los aumentos de obra a solicitud y/o con aprobación del cliente.  
  
Monto Contrato Inicial: Corresponde al valor de venta del contrato inicial (No incluye la facturación debido a los aumentos de obra).

**3. Información Necesaria Para el Cálculo:**

Datos necesarios	Fuente de los datos	Unidades
Monto Contrato Inicial	Administración Central	\$
Monto Contrato Final	Administración Central	\$

Responsable de coordinación y medición: Frecuencia de medición:	Administración central Proyecto Terminado
--	--

**4. Observaciones y Alcance:**

--

**TRABAJO SUBCONTRATADO****1. Objetivo del indicador:**

Permite evaluar la cantidad de trabajo subcontratado en una obra, de manera de correlacionarlo con otros indicadores.

**2. Expresión de cálculo:**

Razón de Subcontratos =  $\text{Monto Subcontratado} / \text{Monto Total del Proyecto} * 100$

Unidad: %

Monto Subcontratado: Corresponde al precio de todas las tareas subcontratadas.

Monto Total del Proyecto: Corresponde al valor Total del Proyecto.

**3. Información Necesaria Para el Cálculo:**

Datos necesarios	Fuente de los datos	Unidades
Monto Subcontratado	Administración Central	\$
Monto Total del Proyecto	Administración Central	\$
Responsable de coordinación y medición: Frecuencia de medición:	Administración central Proyecto Terminado	
<b>4. Observaciones y Alcance:</b>		

**SUBCONTRATOS:** La finalidad del indicador es la de determinar en cierto modo la incidencia que va teniendo esta modalidad de trabajo dentro de los proyectos ejecutados por la organización. Se puede determinar también si existe un porcentaje óptimo de subcontratación.

Ficha N° 3: Porcentaje de Subcontratos.

**PORCENTAJE DE SUBCONTRATOS**

OBRA: .....

RESPONSABLE: .....

FECHA INICIO: ..... / ..... / .....

FRECUENCIA: Proyecto Terminado

SECTOR: .....

DATOS	UNIDAD	CANTIDAD
Costo Real Obra	\$	
Costos Subcontratos	\$	
% Subcontratado	\$	

## RENTABILIDAD FINAL DEL PROYECTO

### 1. Objetivo del indicador:

Permite determinar el porcentaje de beneficio en relación con el costo real del proyecto. Esto nos va a permitir comparar el resultado del mismo con distintos proyectos.

### 2. Expresión de cálculo:

Rentabilidad = Beneficio del Proyecto / Costo Real del Proyecto \* 100

Unidad: %

Beneficio del Proyecto: Corresponde a las ganancias netas obtenidas al término del proyecto.

Costo Real del Proyecto: costo sin beneficio pero considerando adicionales de obra, trabajos rehechos, trabajos no previstos en el presupuesto, imprevistos.

### 3. Información Necesaria Para el Cálculo:

Datos necesarios	Fuente de los datos	Unidades
Costo de mano de obra propia	Jefe Proyecto	\$
Costo de materiales	Jefe Proyecto - Adm. Central	\$
Costo de equipos y movilidad	Jefe Proyecto - Adm. Central	\$
Costo de subcontratos	Administración Central	\$
Costos indirectos	Administración Central	\$
Beneficio del Proyecto	Administración Central	\$
Responsable de coordinación y medición: Frecuencia de medición:	Administración central Proyecto Terminado	

### 4. Observaciones y Alcance:

## MEDIDAS CRÍTICAS DE DESEMPEÑO EN UNA OBRA EN PARTICULAR

Con el fin de poder implementar indicadores de desempeño para la administración de una obra en particular, considerada estratégica para la organización, se establecieron como indicadores de desempeño de la misma, según los criterios planteados previamente:

- Indicador especial para la evaluación de la calidad del proyecto, en el área de diseño de ingeniería:

ÁREA O PROCESO: **DISEÑO E INGENIERÍA**

INDICADOR: **CAMBIOS EN DISEÑO (C.D.)**

FRECUENCIA DE MEDICION: **MENSUAL / POR PROYECTO**

PERIODO: **1-07**

INDICADOR	FÓRMULA MEDICIÓN	RESPONSABLE	FECHA	VALORES RESULTANTES		
				BUENO < 5%	ACEPT. < 20%	DEFIC. > 20%
C.D. (%)	$\frac{= N. \text{ Cambios en Planos} \times 100}{N. \text{ Total de Planos}}$	jefe proyecto jefe oficina técnica	01/02/2007			
E.D. (%)	$\frac{= N. \text{ Errores en Planos} \times 100}{N. \text{ Total de Planos}}$	jefe proyecto jefe oficina técnica	01/02/2007			

Durante la etapa de ejecución del proyecto se buscó la implementación de:

- Comparación de costos respecto a la competencia: precio de la oferta respecto a otras cotizaciones.
- Calidad del trabajo: % de rechazos, trabajos rehechos, defectos, atrasos, etc.
- Tiempos de ejecución: rendimientos reales vs. programados.
- Control de especificaciones: atributos y variables establecidas, % que cumple o no cumple.
- Tiempos de respuesta: desde requerimiento de insumos hasta puesta en obra.
- Capacidad: respaldo técnico y económico, cumplimiento, etc. por medio de calificación cualitativa y/o cuantitativa.

## CONCLUSIONES

Consideramos a los **Indicadores de Desempeño** como importantes elementos de aplicación para lograr dos de los objetivos básicos de la Gestión de Calidad Total (TQM), como son el mejoramiento continuo y la satisfacción del cliente.

El disponer de información respecto a estos parámetros permite a la administración efectuar acciones correctivas en forma oportuna.

Realizar mediciones de desempeño no es una tarea fácil y siempre van a existir deficiencias en las mediciones elegidas, pero la ventaja de medir respecto a no hacerlo son importantes cuando la organización necesita tomar medidas para el mejoramiento del desempeño de sus actividades centrales.

Como parte de la visión de nuestra organización respecto al uso de indicadores de desempeño, podemos decir que:

***Lo que no se mide no se puede controlar,  
Lo que no se puede controlar no se puede gestionar,  
Lo que no se puede gestionar no se puede mejorar.***

## EJEMPLOS DE TABLAS DE PRODUCTIVIDADES

### Plantilla - Productividad - Plazo de Ejecución

(Este artículo lo publicamos en Revista Vivienda N°472 página 256)

Se deben construir 100 m2 de mampostería con sus respectivos revoques gruesos y finos.

Descripción		Hipotesis	
Mampostería	100 m2	Planificación	Chalet
Revoque Grueso	200 m2	Jornada Laboral	8 hs/día
Revoque Fino	200 m2	Desempeño	Medio

Se dispone de los siguientes datos de Plantilla y Productividad y se debe calcular; en función de los recursos disponibles; el plazo de ejecución de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Plantilla			Plazo Ejecución (Días)
			O/A/P Plantilla Necesaria	Cantidad Plantilla Disponibles	Productividad Plantilla (M2/Día)	
MAMPOSTERÍA L.H.CERÁMICO(12x18x33)	M2	100,00	1/0,31/0,17	3,00	11,68	2,85
REVOQUE GRUESO INTERIOR(MHR)FRATASADO	M2	200,00	1/0,29/0,03	3,00	8,18	8,15
REVOQUE FINO INTERIOR(MAR)FIELTRO	M2	200,00	1/0,03/0,01	3,00	16,30	4,09

O/A/P = Oficial/Ayudante/Peón

Se dispone de 3 Oficiales, 1 Ayudante y 1 Peón (5 Obreros), por lo tanto estamos en condiciones de configurar 3 plantillas.

**Plazo Ejecución=Cantidad(M2)/(Cantidad Plantilla\*Productividad Plantilla)**

Segun los recursos disponibles:

Mampostería = 3 Oficiales/0.93 Ayudante/0.51 Peón (4.44 Obreros)  
 Revoque Grueso = 3 Oficiales/0.87 Ayudante/0.09 Peón (3.96 Obreros)  
 Revoque Fino = 3 Oficiales/0.09 Ayudante/0.03 Peón (3.12 Obreros)

Si consideramos que una actividad comienza cuando finaliza la precedente en todos los casos se verifica que los recursos disponibles superan a los recursos necesarios, es decir que la obra finalizará dentro de los plazos establecidos.

Se adopta:

Descripción	Plazo Ejecución (Días)
MAMPOSTERÍA L.H.CERÁMICO(12x18x33)	3
REVOQUE GRUESO INTERIOR(MHR)FRATASADO	8
REVOQUE FINO INTERIOR(MAR)FIELTRO	4
<b>Total</b>	<b>15</b>

Recursos Disponibles Vs Recursos Necesarios

Descripción	Recursos Disponibles (Obreros)	Recursos Necesarios (Obreros)	% Recursos Innecesarios
MAMPOSTERÍA L.H.CERÁMICO(12x18x33)	5	4.44	12.61
REVOQUE GRUESO INTERIOR(MHR)FRATASADO	5	3.96	26.26
REVOQUE FINO INTERIOR(MAR)FIELTRO	5	3.12	60.25

A los efectos de disminuir el % de los recursos innecesarios se adopta:

Descripción	Recursos Disponibles (Obreros)	Recursos Necesarios (Obreros)	% Recursos Innecesarios
MAMPOSTERÍA L.H.CERÁMICO(12x18x33)	5	4.44	12.61
REVOQUE GRUESO INTERIOR(MHR)FRATASADO	4	3.96	1.01
REVOQUE FINO INTERIOR(MAR)FIELTRO	4	3.12	28.20

Es decir:

- 1) Para la Mampostería se utilizan: 3 Oficiales, 1 Ayudante y 1 Peón.
- 2) Para el Revoque Grueso se utilizan: 3 Oficiales y 1 Ayudante, que a su vez realiza las tareas del peón.
- 3) Para el Revoque Fino se utilizan: 3 Oficiales y 1 Ayudante, que a su vez realiza las tareas del peón.

## CONTRAPISO

(Este artículo lo publicamos en Revista Vivienda N°471 página 266)

Sobre un terreno previamente nivelado y compactado deben ejecutarse en 5 días 100 m2 de contrapiso de cascote. La jornada laboral es de 8 horas/días y 40 horas semanales. Para esto se conto con la información siguiente:

### **CONTRAPISO(HHRP)COMPLETO S/T S/P [M2]**

Sobre terreno natural (T.N) y sin pendiente (S/P). Barrera de vapor(Film de polietileno), aporte de cascote suelto(e=0.18) y posterior contrapiso(e=0.12). Espesor nominal=0.30).

Descripción	Unidad	P.Unitario(\$)	Cantidad	Parcial(\$)	ABC(%)
<b>MATERIALES</b>					
ARENA GRUESA	M3	20.00	0.0527	1.05	5.5 %
CASCOTE DE LADRILLO LIMPIO	M3	21.48	0.3071	6.60	34.3 %
CAL HIDRAULICA HIDRATADA EN POLVO(25KG)	BOLSA	2.10	0.2880	0.60	3.1 %
CEMENTO PORTLAND"N"(50KG) L.NEGRA	BOLSA	5.75	0.2856	1.64	8.5 %
AGUA	M3	0.00	0.0132	0.00	0.0 %
FILM DE POLIETILENO(E=200 Micrones)	M2	0.70	1.1000	0.77	4.0 %
				10.67	55.5 %
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>					
OFICIAL ALBAÑIL	HORA	4.32	0.8036	3.47	18.1 %
OFICIAL MORTERO	HORA	4.32	0.0673	0.29	1.5 %
AYUDANTE ALBAÑIL	HORA	3.95	0.5215	2.06	10.7 %
AYUDANTE MORTERO	HORA	3.95	0.2018	0.80	4.1 %
PEON	HORA	3.34	0.5730	1.91	10.0 %
				8.54	44.4 %
<b>EQUIPOS</b>					
MEZCLADORA(2HP)	HORA	0.20	0.0569	0.01	0.1 %
				0.01	0.1 %
	<b>TOTAL</b>			19.21	100.0 %
Total Horas Oficial	HORA	0.871		Productividad	
Total Horas Ayudante	HORA	0.723	Plantilla	Plantilla	
Total Horas Peón	HORA	0.573	1/0.83/0.66	9.96 M2/dia	
Total Horas Hombres	HORA	2.167			

### Estudios Realizados:

Para ejecutar los 100 m2 de contrapiso en 5 días, como promedio deben ejecutarse 20 m2/día. Si la plantilla compuesta por 1 oficial, 0.83 ayudantes y 0.66 peón producen 9.96 m2/día, la plantilla necesaria debe ser  $20/9.96=2$ , es decir que debía estar compuesta por 2 oficiales, 1.66 ayudantes y 1.32 peón, en total 5 obreros.

### Recursos Utilizados:

Para cumplir nuestro objetivo y en función de los estudios realizados y de los recursos disponibles la obra se realizo en 5 días y con la siguiente plantilla:

---

2oficiales/2ayudantes/1peón

---