

300617

1
2ej



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA UNAM

MANUAL PARA LA ESTANDARIZACION
DE TIEMPOS DE PRODUCCION

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N
GERMAN JAVIER ACUÑA SEGURA
HUMBERTO ESTEVES ANDRADE
LETICIA GARCIA REYES
DELFINO GIL GUERRA
MAURICIO HERNANDEZ BARAJAS

Asesor de Tesis: Ing. José Antonio Ulloa Martínez

MEXICO, D. F.

MAYO 1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



A los Pasantes Señores:

Leticia García Reyes
Delfino Gil Guerra
Germán Javier Acuña Segura
Mauricio Hernández Barajas
Humberto Esteves Andrade

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Ud. a continuación, el tema que aprobado por esta Dirección, propuso como Asesor de Tesis el Ing. José Antonio Ulloa Martínez, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista con área principal en Ingeniería Industrial.

"MANUAL PARA LA ESTANDARIZACION DE TIEMPOS DE PRODUCCION"

con el siguiente índice:

| | |
|--------------|--|
| CAPITULO I | INTRODUCCION |
| CAPITULO II | ANTECEDENTES |
| CAPITULO III | LA ESTANDARIZACION DE UN SISTEMA DE PRODUCCION |
| | ALGUNAS APLICACIONES DE LA ESTANDARIZACION |
| | CONCLUSIONES |
| | BIBLIOGRAFIA |

Ruego a Ud., tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A T E N T A M E N T E
"INDIVISAMENTE"
ESCUELA DE INGENIERIA
México, D.F., a 15 de Abril de 1974

ING. JOSE ANTONIO ULLOA MARTINEZ
ASESOR DE TESIS

ING. EDMUNDO BARRERA MONSIVAIS
D I R E C T O R

UNIVERSIDAD LA SALLE

BENJAMIN FRANKLIN 47, TEL. 516-99-60 MEXICO 06140, D.F.

**Con profundo agradecimiento
al Ing. José Antonio Ulloa
Martínez por su colaboración y
valiosa asesoría que hizo
posible la realización de éste
trabajo.**

**Al Ing. Héctor Raúl
Mejía Ramírez por sus
atenciones y atinadas
recomendaciones.**

**A la Universidad La Salle , A.C.
que me permitió la realización de un
anhelo.**

INTRODUCCION.

Existe una gran diferencia entre la teoría que se imparte tradicionalmente en la materia de estudio del trabajo y lo que realmente se hace en la práctica en la industria mexicana cuando se trata de establecer estándares de producción para un cierto propósito de elevación de producción o productividad o como parte de la creación de la base de datos para la implantación de un sistema MRP o algún otro. Estas diferencias van desde que el analista o ingeniero de métodos no sabe ni por donde empezar con el problema, hasta que una vez hechos todos los cálculos, implantaciones de mejoras y hasta adquisiciones de maquinaria, se prescinde de los servicios de quienes hicieron esta labor (o los reasignan a otras actividades) y los responsables de la producción se quedan otra vez como amos y señores de su área, intentando hacer lo que puedan para cumplir los compromisos de producción y productividad. Entre estos extremos tenemos los casos en lo que se logra hacer un buen trabajo de inicio, pero se va perdiendo éste a través del tiempo hasta volver a lo que va pudiendo hacer cada quien en cuanto a los métodos, tiempos y estándares.

Es en estos casos en los que las compañías o se resignan a que las cosas así son, han sido y serán o contratan costosos despachos de consultores, que sin negar los conocimientos y experiencia que puedan tener, cuentan de entrada con la antipatía de la gente de producción y aunque en la mayoría de los casos pueden llegar a hacer buenos trabajos, sus implantaciones y la duración de éstas contará con freno automático para ellas por parte de muchas personas.

Este problema tiene entonces mucho que ver con que las cosas, en este caso las estandarizaciones de métodos, se hagan por el personal que las debe hacer y de la manera más simple posible para que su éxito dependa de estas mismas personas y el estudio del trabajo adquiera realmente la importancia que tiene y que haga sentido en los más modernos sistemas de organización del trabajo así como en los más simples.

El enfoque que se está dando en este manual es el de aplicar las teorías del estudio del trabajo no en el orden en el que aparecen en los índices de los

libros y manuales tradicionales de la materia, donde tiene una lógica porque es necesario dársela para introducir al estudiante en las bases de la misma y no está mal, pero cuando se trata de llevarlo a la práctica, es solo una parte de lo que aprendió el estudiante lo que va aplicar y no porque lo demás no sirva, sino porque precisamente fue impartido como una teoría que se iba a convertir en práctica y no como aspectos realmente útiles y directos que pueden ir comparándose con hechos palpables. Es en nuestra tesis, que el nivel que tienen los estudiantes cuando estudian esta materia es más que suficiente para aprender la teoría en el orden que nosotros estamos proponiendo.

Afortunadamente los caminos que hemos tomado en la práctica y las múltiples experiencias que esto nos ha dado nos permite afirmar que será un éxito la modificación de la forma en que se impartiría esta materia siguiendo los pasos que aquí vamos a plantear. Hemos considerado además la opinión de personas que se han dedicado tanto a las labores de enseñanza como de consultoría, así como la experiencia de otros empresarios y como dijimos ya la nuestra propia, pensando que esto hace una magnífica combinación para el objetivo que perseguimos.

MANUAL PARA LA ESTANDARIZACION DE TIEMPOS DE PRODUCCION

INDICE

INTRODUCCION

I. ANTECEDENTES

| | |
|---|----|
| 1. ASPECTOS HISTORICOS..... | 1 |
| 2. OBTENCION Y ANALISIS DE INFORMACION..... | 15 |
| 3. MEJORA Y DISEÑO DE NUEVOS METODOS..... | 22 |
| 4. PARA QUE SIRVE LA ESTANDARIZACION..... | 24 |

II. LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION

| | |
|--------------------------------------|----|
| 0. GENERALIDADES..... | 26 |
| 1. MATERIALES..... | 29 |
| 2. DEMANDA/MERCADO..... | 39 |
| 3. PROCESO..... | 41 |
| 4. OPERACIONES..... | 59 |
| 5. ELEMENTOS DE LAS OPERACIONES..... | 72 |

6. PRODUCTO TERMINADO..... 92

7. ESTANDARES..... 103

III. ALGUNAS APLICACIONES DE LA ESTANDARIZACION

1. BALANCEO DE LINEAS Y CALCULO DE PERSONAL..... 145

2. SISTEMA DE PAGO DE SALARIOS Y BONOS..... 151

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE GRAFICAS

| GRAFICA | CODIGO | PAGINA ANTERIOR |
|---|--------|--------------------|
| ANALISIS Y MEJORA DE METODOS | A1 |23 |
| DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO | A2 |41 |
| DIAGRAMA DE CURSO DE PROCESO | B1 |41 |
| DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO | B2 |41 |
| DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO (OPERATIVO) | B3 |41 |
| DIAGRAMA DE RECORRIDO: | | |
| (METODO ORIGINAL) | C1 |50 |
| (METODO MEJORADO) | C2 |50 |
| GRAFICO DE CARGA DE MAQUINA: | | |
| (METODO ORIGINAL) | D1 |50 |
| (METODO MEJORADO) | D2 |50 |
| DIAGRAMAS DE OPERADOR | E |50 |

CURSOGRAMA ANALITICO:

| | | |
|---|----|----------|
| (METODO ORIGINAL) | F1 |50 |
| (METODO MEJORADO) | F2 |50 |
| FASES DE ANALISIS EN LA INGENIERIA DE METODOS | G |60 |
| HOJA DE ANALISIS DE OPERACIONES | H |61 |
| DIAGRAMA BIMANUAL | I |64 |
| TIEMPO MAXIMO DE MAQUINA | J |78 |
| HOJA DE REGISTRO DE MUESTREO DE TRABAJO | K |78 |
| FORMULARIO GENERAL DE ESTUDIO DE TIEMPOS | L |122 |
| FORMULARIO DE ESTUDIO | M |134 |
| ANALISIS DE METODOS | N |136 |
| ANALISIS DE METODOS | O |136 |
| REMUNERACION DE UN OPERARIO | P |153 |
| PLAN DE HALSEY Y ROWAN | Q |154 |

**ANTECEDENTES
(SECUENCIA)**

ASPECTOS HISTORICOS

**OBTENCION Y
ANALISIS DE
LA INFORMACION**

**MEJORA Y
DISEÑO DE
NUEVOS
METODOS**

**PARA QUE SIRVE LA
ESTANDARIZACION**

ANTECEDENTES
(SECUENCIA)

ASPECTOS HISTORICOS

**OBTENCION Y
ANALISIS DE
LA INFORMACION**

**MEJORA Y
DISEÑO DE
NUEVOS
METODOS**

**PARA QUE SIRVE LA
ESTANDARIZACION**

I.1. ASPECTOS HISTORICOS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO.

Sin pretender poner aquí una historia del trabajo, sino con el fin exclusivo de entender mejor los complejos elementos y situaciones que implica actualmente la relación entre empleadores y trabajadores, haremos una breve reseña de las principales formas por las que ha atravesado el trabajo humano, ya que todas ellas, de un modo u otro, influyen en su estado actual.

Entre las múltiples definiciones que se han dado del trabajo, mencionaremos algunas de las más conocidas:

Trabajo: Es una serie de acciones que llevan a desarrollar tareas específicas, las que están encaminadas a metas u objetivos, y al mismo tiempo persigue un fin económico (Wolf; Martin G. 1970)

Trabajo es una actividad regulada, en vistas de un fin útil. (J. Leclerq; Lavoro e Persona)

Trabajo es una actividad personal, prestada mediante contrato, por cuenta y bajo dirección ajenas, en condiciones de dependencia y subordinación. (Pérez Botija; Derecho del Trabajo).

Es la obra que se realiza por cuenta y bajo dependencia ajenas, o todo servicio que se presta en iguales condiciones. (G. Guzzetti; op. cit.)

Trabajo es la actividad humana aplicada a la producción de bienes o servicios, y por ello, realizada con sujeción a normas de eficiencia.

I.1.1 PREHISTORIA:

Desde hace un millón de años que el trabajo reina sobre la tierra, el hombre es trabajador.

Desde su origen, el hombre conoce el trabajo: una recolecta incesante de alimentos que ocupa, inexorablemente, el largo linaje de los parahominidos y prehomínidos, de los Australopitecos y de los Pitcantropos. Una revolución técnica en la talla de la piedra, va a diferenciar lentamente el instrumental lítico, a asegurar la producción (en serie), permitir un instrumental óseo especializado, dar a la humanidad neandertaliense los medios para una caza activa, tanto más necesarios, cuanto que el clima se ha endurecido, haciendo desaparecer las cosechas de vegetales.

El hombre de Neandertal no se aprovecha de esta evolución. Es el Homo Sapiens quien ser el beneficiado, imponiendo su gran civilización occidental de los Cazadores, su arte prestigioso y su pensamiento. Aunque la historia de las técnicas no entra naturalmente en las preocupaciones de ésta obra, conviene sin embargo conocerla en la medida indispensable en que pueda esclarecer las formas de trabajo, y por consiguiente, la condición de los trabajadores. El conocimiento de las técnicas muestra que la civilización de los grandes cazadores practica ya todas las formas mayores del trabajo, no ignora ni la especialización ni la jerarquía, se consagra a las formas más elementales del trabajo manual como a las intelectuales, resuelve, mejor que cualquier otra civilización del mundo, el problema social de la mujer en el hogar.

El trabajador de la Prehistoria ha de centrarse en la vida del trabajador de las cavernas, porque toda la organización social del trabajo está ahí, prácticamente por empezar.

El Neolítico, empujado por su expansión humana, acrecenta la intensidad del trabajo. Suyas son las formas profundas de explotación del suelo (agricultura), suyas las formas típicamente industriales (las primeras minas, las grandes obras públicas), suyas las formas (duras) de explotación humana. La guerra, como la esclavitud son importantes en el mundo neolítico, el cual busca por medio de este equilibrio artificial, resolver su problema fundamental: la alimentación de la especie humana.

Las primeras especies domésticas aparecen; el perro, el buey pequeño, y el puerco de los pantanos. La familia campesina ocupa una choza circular, hecha con ramas unidas, cubriendo el hogar central, según la tradición de los

cazadores paleolíticos. Estas cabañas del bosque, constituyen las primeras aldeas agrícolas.

Llegan los campesinos danubianos por el Este cultivando la implantación forestal, poseen varias clases de trigo, la cerámica abombada, el azadón y la reja de arado. Aportan dos técnicas nuevas: la de la cerámica, la de sus vasijas decoradas con cintas y el picoteado.

Los primeros constructores utilizaron una nueva técnica en la construcción de viviendas. La construcción con piedras secas, hábilmente colocadas unas encima de otras, un madero o losa plana para las puertas. Ramas unidas forman el techo. Cuando la madera escasea, se construyen bóvedas y cúpulas mediante hiladas de piedras. Esta tradición neolítica se encuentra hoy en las cabañas de los pastores. Las construcciones de los mediterráneos son de madera, y con frecuencia se hallan a orillas de los lagos. No hay solución de continuidad entre la vida campesina neolítica y la vida campesina moderna. Las formas de trabajo no han cambiado apenas, y si lo han hecho es sílex en nivel no en esencia. Por lo contrario, las condiciones de trabajo, la condición social son distintas, fruto de los últimos siglos históricos, y sobretodo de los últimos decenios.

La revolución económica neolítica provoca una explotación más intensiva de los recursos. Los recursos del gran nomadismo de los pueblos cazadores y recolectores no bastan ya para nutrir a bocas cada vez más numerosas. La domesticación y los primeros cultivos se explican por la necesidad de encontrar nuevos medios de subsistencia. En el plano artesanal y técnico se nota la necesidad de materiales, la demanda es cada vez mayor.

Lo que el suelo y la explotación superficial no pueden dar ya, lo busca el campesino neolítico en las profundidades. Abren las primeras fosas para extraer minerales, permitiendo la extracción de un sílex mediocre, estas fosas son reemplazadas por fosas más profundas, que dan un sílex gris ahumado, que aparecen en grandes plaquetas.

La mina implica una organización social: a los mineros se les asocian los campesinos y los ganaderos para realizar un trabajo colectivo. Aparecieron los mineros de Spiennes extrayendo carbón en lugar de sílex.

Por primera vez, el hombre se convierte en enemigo del hombre, y las gentes de pueblos muy grandes se erizaban, apareciendo así la guerra y la esclavitud. El arsenal de caza se convierte en arsenal de guerra, y las puntas de flechas de sílex y las hachas de combate se multiplican. El pastor, ávido de grandes

espacios para el pastoreo, tropiezan con el campesino apegado a un suelo limitado.

I.1.2 EDAD MEDIA:

La geografía mundial que se anuncia en el siglo XV: mediante los grandes descubrimientos, Europa va a tomar posesión del mundo. Una Europa que entrará en contacto con civilizaciones que crecieron más lentas. Inicia la instalación de nuevas civilizaciones: civilizaciones de contacto, coloniales, con sus moldes propios de trabajo. El Atlántico desbanca al Mediterráneo como vehículo de comercio mundial. Los países mediterráneos, Italia la primera, ven debilitarse su hegemonía en provecho de la Europa nórdica y occidental, en contacto con el Océano. Y al adoptar unánimemente la Reforma, los países nórdicos dan una gran muestra de su originalidad nacional, conscientes y contentos de borrar la huella demasiado latina de Roma.

La geografía mundial se une, como de lógica, una honda transformación del trabajo: la interacción entre ambos fenómenos es casi constante. Vinieron primero los nuevos sistemas agrícolas. Fue construyéndose paulatinamente un entretrejido agrícola apropiado a la Europa del Noroeste: imperfecto todavía lleno de defectos de los que no se sobrepondrá hasta la "revolución agraria" del siglo XVIII, pero suficiente para posibilitar una creciente división del trabajo. La época medieval es testigo del brote de una serie de nuevas ocupaciones: artesanos cada vez más especializados, arquitectos, ingenieros, toda suerte de mercaderes, profesores, médicos, gentes de leyes, etc. Cerrado durante los primeros siglos de la Edad Media, el abanico de los trabajos humanos se abre más generosamente que nunca. A éstas formas de trabajo corresponden otras estructuras sociales. La esclavitud desaparece prácticamente de Europa; no obstante, subsiste en sus lindes y se exporta a tierras coloniales, donde es objeto de un nuevo renacer. La servidumbre es primero el estatuto de la mayoría de los campesinos; pero, aunque desigualmente según los países, va atenuándose, sin desligarse de la estrecha unión con que se vincula al mundo señorial, y contrayendo por el conducto de la artesanía rural nuevos vínculos con los empresarios capitalistas. Se instaura

en las ciudades una economía artesanal: el maestro en su taller; se confunden en su persona el capital y el trabajo. Sin embargo, grandes comercios estrechamente relacionados con las industrias textiles, serán los responsables del amanecer del capitalismo mercantil: importantes mercaderes acumulan capitales mediante los que subordinan a ellos las fuerzas del trabajo, desposeyéndolas de su independencia económica. Este capitalismo comercial nace sin duda en Venecia. En el curso de la Edad Media se siguió sucesivamente en diversas ciudades europeas. En el siglo XVI la evolución se activa: el comercio internacional y colonial crea fortunas, y las requiere enormes por la amplitud de los gastos y de los riesgos corridos. Se consolida una clase de grandes comerciantes que financian la industria y se hacen acreedores de los Estados. Pero la artesanía no desaparece. Sigue siendo la organización normal en multitud de ciudades, indudablemente en la mayoría de ellas, que trabajan para un mercado local. Y algunos de sus éxitos más resonantes en el campo de la técnica datan de los siglos XVII y XVIII. Por supuesto, paralela evolución siguen los marcos políticos, que se alteran con las estructuras sociales. El señorío rural es la célula central de la alta Edad Media: no cesará de abrirse a las fuerzas exteriores y de perder su cohesión interna, hasta el día en que la evolución económica inglesa y la Revolución francesa en el continente.

Un nuevo estudio lanzado por el profesor australiano Colin Clark, recogida en Francia, aunque con algunos retoques, por Jean Fourasti, ha sido inmediatamente objeto de una entusiástica acogida, reveladora de su utilidad. Colin Clark encasilla la agricultura en el sector primario, la industria y las minas en el secundario, el comercio, la banca, los servicios públicos y la administración privada en el terciario. A esta clasificación casi enumerativa, Jean Fourasti, enfrenta otra lógica, pero que en la práctica equivale a lo mismo. Según, el sector primario es el de las actividades de progreso técnico medio, el secundario, el de las actividades de enorme progreso técnico, el terciario, el de las de progreso técnico débil.

En cuanto a nosotros, adoptaremos una tercera definición de los sectores de actividad. Encajaremos en el sector primario todo lo tocante a la producción de materias primas: agricultura y bosques, minas y canteras, pesca y salinas.

Al sector secundario adjudicaremos el conjunto de la actividad industrial, a saber: la fabricación y transformación de objetos manufacturados, la construcción inmobiliaria y las obras públicas. Para terminar reservamos al sector terciario todo lo relativo al comercio, los transportes, los grandes servicios colectivos, la actividad cultural.

De los sectores definidos según esta pauta, esperamos poder demostrar eficazmente cuales han desempeñado un papel primordial en diversos momentos. Desde el siglo XI hasta el XIII, nos parece que las transformaciones decisivas son las que atañen al sector primario: por lentos que fueran, por imperfectos que hayan seguido siendo, son los progresos de la agricultura los que han hecho posible el desarrollo ulterior de los demás sectores. Entre finales del siglo XIII y mediados del XIV se abre un nuevo periodo, más complejo, más ajetreado, marcado por crisis económica, entonces hay que dar la palma del progreso al sector secundario; es el momento de la transición de la artesanía a la industria, es cuando se plantea la cuestión social en nuevos términos. Por fin, desde el siglo XVI, es el sector terciario el elemento motor, el que se ha cambiado por completo; de rechazo el sector primario ha sido fuertemente afectado, y es el secundario el que más estable se ha mantenido. Es ésta una diferencia notable respecto al periodo siguiente, caracterizado por una revolución del sector secundario. En ésta interacción verificamos una vez más la profunda solidaridad existente entre todas las formas del trabajo, tanto manual como intelectual.

I.1.3 LA REVOLUCION INDUSTRIAL.

El cambio esencial que trae el siglo XVIII a la historia del trabajo y de los trabajadores, consiste en la aparición de la máquina, que sustituye al trabajo realizado a mano, y la utilización del vapor como fuente de energía, que desplaza las demás formas hasta entonces comunes: energía muscular, energía animal, energía eólica e hidráulica. Suelen los historiadores designar este conjunto de transformaciones con la expresión de Revolución Industrial. Esta denominación ha sido difundida en Francia, gracias a la obra de Paul Mantoux, quien, relató las diversas fases estas metamorfosis en Inglaterra, su país de origen. Pero la expresión es anterior, y parece remontarse a mediados

del siglo XIX. Carlos Marx habla mucho de la que el llama (die industrielle Revolution) en el primer volumen de El Capital, publicado en 1867, y parece que toma la expresión de John Stuart Mill - en los principios of political economy, de 1848 - o de Federico Engels, en la primera edición de La situación de la clase obrera en Inglaterra, fechada en 1845. Expresión y fenómeno son, pues, antiguos, y testimonio de una conciencia ya nada reciente de aquella transformación. Pero no debemos equivocarnos acerca del alcance del vocablo revolución.

Por supuesto hubo una revolución, pero a largo plazo. De hecho la continuidad de la historia no se quebró. Los nuevos sistemas laborales mecánicos tuvieron que luchar por imponerse, porque toda novedad despierta sospecha en la medida en que constituye amenaza para las situaciones adquiridas y las costumbres heredadas. Ni los maestros ni los aprendices, ni los mercaderes miraban con buenos ojos la aparición de las máquinas: los primeros estaban amenazados en su posición social y en sus privilegios, los obreros temían verse privados de trabajo y reducidos a una situación de paro.

En cuanto a los mercaderes, estaban afectados en lo más hondo de su razón de ser: ¿Tal vez no los haría desaparecer el nacimiento de una técnica más complicada? La resistencia humana a la revolución industrial fue, pues, activa y, parcialmente, eficaz. Además, esta revolución distó mucho de ser total: algunos oficios se vieron afectados, pero otros no lo fueron en absoluto, conforme a las nuevas técnicas. Hiladores y tejedores de lana conservaron durante mucho tiempo sus prácticas tradicionales, en las áreas rurales inglesas, francesas o sajonas. Junto a ellas funcionaban telares de algodón del modelo más reciente. Y cincuenta o cien años después de la aparición de las máquinas, las campesinas seguían hilando el lino con el mismo torno de hilar de sus predecesoras.

Aún en Europa Occidental, cuna de la revolución industrial, perduraron intactos sistemas de trabajo sumamente distintos, sin que hubiera cambios en muchos años. La completa transformación mecánica de un producto determinado fue algo que costó realizar, y ciertas fases de la elaboración permanecieron manuales. Así, con el algodón: mientras el hilado se mecanizó con el invento del huso, el peinado siguió haciéndose a mano hasta

aproximadamente 1840, por no haberse dado con la máquina adecuada. Lo mismo aconteció con la fabricación del acero. El descubrimiento de la fundición partiendo del coque, debido a Darby, hizo posible la utilización rápida del alto horno con la intervención de una mano de obra reducida. En cambio, la producción del acero siguió siendo una producción artesana hasta el invento del convertidor Besemer a mediados del siglo XIX.

No hay que concebir la revolución industrial como una radical transformación de las formas de trabajo hasta entonces conocidas. Antes bien, formas antiguas y formas nuevas han coexistido, se han completado, han demostrado ser imprescindibles unas para otras. Una ampliación del trabajo industrial urbano ha acarreado casi siempre una nueva difusión del trabajo artesano rural; es lo que los historiadores llaman <<domestic system>>.

Por último, las nuevas formas de trabajo engendradas por la revolución industrial se limitan más o menos directamente a Inglaterra. Patria de las técnicas originales, las custodió con el mayor cuidado. La legislación prohibía la exportación de los procedimientos industriales, y este embargo se mantuvo hasta el 1825, aproximadamente. Bien es verdad que el secreto no pudo conservarse íntegro, y ya antes de finalizar el siglo XVIII más de un invento suyo se conocía fuera de Inglaterra.

Se alzó un monopolio de nuevas formas de trabajo, y logró dejar muy atrás en la producción industrial a los demás países del mundo, estos no tuvieron más remedio que ajustarse a su pauta, con un retraso de varios decenios, agravados además por las guerras revolucionarias.

Dos clases de novedades caracterizan la revolución industrial: la utilización de la energía producida por el vapor y los procedimientos mecánicos.

La utilización de fuerzas motrices distintas de la fuerza muscular del hombre o de los animales, es uno de los rasgos esenciales de la gran industria moderna. Sin ellas podía haber habido máquinas, pero el maquinismo no hubiera existido. La primitiva rueda de agua de la que durante siglos se tuvo que echar mano para moler el grano, y al finalizar la Edad Media, para mover los mazos, mover los sopletes y los martillos de las forjas, las bombas aspirantes e impelentes, cobra en el siglo XVIII una importancia universal

Pero la utilización de la fuerza hidráulica era aleatoria: sequedad en verano, hielo en invierno, peligro de inundaciones en las otras estaciones, con lo que el trabajo que se realizaba no podía ser continuo.

I.1.4. ANTECEDENTES QUE DAN SENTIDO AL ESTUDIO DEL TRABAJO.

La evolución de las técnicas de producción en la Industria contemporánea puede describirse como un aumento continuo de la cantidad de energía utilizada por un puesto de trabajo y, por lo tanto, como un incremento de la productividad. El trabajo organizado o racionalizado no muestra claramente cuales son los cambios habidos en la situación del trabajo. El hecho esencial es que las máquinas, los instrumentos y las instalaciones se organizan formando conjuntos técnicos integrados. Organización: He aquí la palabra clave de la industria moderna, que corresponde a una técnica más, pero que es, sobre todo, una nueva definición del trabajo. El taller ha dejado de ser un conglomerado de puestos de trabajo, individuales o colectivos, especializados o no, pasando a convertirse en un sistema técnico cuya unidad se manifiesta por un ritmo de producción que se impone a puestos de trabajo estrechamente interdependientes.

En vez de definirse como resultado de los esfuerzos individuales de fabricación, la producción cobra el aspecto de un sistema estable de relaciones que determina la naturaleza y características que han de tener cada uno de los puestos de fabricación. Esta racionalización no es un hecho puramente técnico. Es inconcebible sin una estabilidad de la producción, es decir, sin la fabricación de objetos en grandes series (como en el caso simbólico de la industria del automóvil) o de un flujo continuo de gasolina o electricidad, por ejemplo. En términos más generales supone la posibilidad de prever las características de todo los elementos de la producción. Por eso hablamos de normalización, de racionalización, de estudios de los tiempos de trabajo, de tolerancias de fabricación, etc.

La empresa racionalizada coloca al obrero en una situación tan profundamente nueva que su aparición implica también la de una nueva clase obrera. En la empresa que aún no está racionalizada, por razones técnicas o económicas, hallamos por una parte la fabricación dejada a la iniciativa de los obreros especializados, que son en realidad obreros superiores con mayor experiencia; por otra, la gestión económica, que corre a cargo del patrón casi siempre de modo autocrítico. El obrero, sometido al poder patronal goza también de cierta libertad de acción en el ámbito de la fabricación, en lo que hace a la elección de las herramientas, de los métodos, de los ritmos de trabajo. La racionalización invade el ámbito de esta autonomía profesional con las preocupaciones económicas de la gestión de la empresa. El trabajo obrero se organiza, o mejor dicho se reorganiza en nombre del rendimiento, es decir, de las metas económicas de la empresa. Fabricación y gestión se funden: el patrón tiene ya que ser algo más que un gerente económico y financiero: ha de convertirse en director y organizador; el obrero no puede ya defender una libertad parcial: debe aceptar o rechazar el conjunto de su situación de trabajo.

Esta transformación no acontece paralelamente en todos los sectores de la industria es posible ver en una misma empresa como coexisten el nuevo y el antiguo sistema de trabajo. La mayoría de las grandes industrias presentan ciertos rasgos de ambos a la vez; pero corremos el riesgo de perdernos en la confusión si no distinguimos claramente entre las exigencias contrapuestas de un sistema de trabajo que cabe llamar profesional (porque responde a la autonomía profesional del obrero especializado de fabricación) y del que podemos llamar técnico (porque lo define la prioridad que se concede a un sistema técnico de organización sobre la ejecución individual del trabajo). Este paso del sistema profesional de trabajo al técnico, de la antigua a la nueva clase obrera, plantea dos problemas principales:

1) ¿Cuáles son sus formas en este paso sencillo y directo? Veremos que no lo es y que es preciso distinguir cierto número de formas transitorias que merecen este nombre porque participan a la vez del antiguo sistema, en trance de disgregación y del nuevo sistema, que se está constituyendo.

2) ¿Cuáles son sus consecuencias? La organización del trabajo se caracteriza por su naturaleza: por una parte la vemos como un conjunto de normas racionales que se imponen a todos; por otra, es un instrumento entre las manos de los que tienen el poder en la empresa.

La historia de los aspectos profesionales del trabajo no puede por lo tanto limitarse al estudio de las técnicas, como tampoco a la observación del trabajo obrero. Debe considerar ante todo la empresa y su organización, dependiendo ésta parcialmente de las relaciones sociales que en ella se desarrollan. Fabricación, racionalización, son algo más que niveles distintos de la actividad industrial: son los elementos interdependientes del funcionamiento de estos sistemas sociales que son las empresas.

I.1.5.- FREDERICK W TAYLOR

Taylor es considerado como el padre del moderno estudio de tiempos en Estados Unidos, aunque en realidad ya se efectuaban estudios de tiempos en Europa muchos años antes que Taylor. Empezó su trabajo en el estudio de tiempos en 1881 cuando laboraba en Midvale Steel Company de Filadelfia. Taylor proponía que la administración de una empresa deba encargarse de planear el trabajo de cada empleado por lo menos con un día de anticipación, y que cada hombre debía de recibir instrucciones por escrito que describieran su tarea en detalle y le indicaran, además los medios que debía usar para efectuarla, así como el tiempo estandar en el cual debía de realizarla.

En junio de 1903 presentó su famoso artículo "Administración del taller", en el cual expuso los fundamentos de la Administración científica, en resumen:

- Reemplazar las reglas o convencionalismos empíricos por la ciencia (conocimiento organizado).
- Obtener armonía en la acción de grupo, en lugar de discordia.
- Lograr la cooperación entre los hombres en vez de individualismo caótico.
- Trabajar para alcanzar la máxima producción, y no una producción restringida.
- Desarrollar a todos los trabajadores al máximo posible para su prosperidad y de su compañía.

Muchos de los directores de fábricas aceptaron la técnica de la Administración de taller de Taylor y, con algunas modificaciones, obtuvieron resultados satisfactorios. En esta época el país pasaba por un periodo inflacionario sin precedentes. La palabra eficiencia quedó abandonada y la mayor parte de los negocios e industrias emprendieron la búsqueda de nuevas ideas que mejorasen su funcionamiento. Barth, Merrick y otros precursores se esforzaron por implantar programas de administración científica en la industria. En esta encontraron la resistencia natural al cambio por parte de los trabajadores, como no estaban preparados para manejar problemas de relaciones humanas, tropezaron con una dificultad insuperable. La situación llegó a ser tan grave que la dirección de las empresas se vio obligada a interrumpir todo el programa para poder continuar sus operaciones.

En esencia, la administración científica exige una revolución mental de parte de los empleados que prestan sus servicios en cualquier fábrica, en cuanto sus deberes para con el trabajo, sus compañeros y sus patrones. Supone una revolución mental para quienes pertenecen a la administración (el capataz, el superintendente, el propietario de la empresa, los directores), respecto a sus deberes ante sus compañeros de trabajo, ante los trabajadores, y ante sus problemas diarios.

Año

Hechos importantes

- | | |
|-------------|--|
| 1760 | Jean Rodolphe Perronet hace estudios de tiempos para la fabricación de alfileres comunes No. 6. |
| 1776 | Adam Smith publica <i>The Wealth of Nations</i> (La riqueza de las naciones). 1820 Charles W. Babbage hace estudios de tiempo en alfileres comunes No. 11. |
| 1832 | Charles W. Babbage publica <i>On the Economy of Machinery and Manufacturers</i> (Sobre la economía de la maquinaria y los fabricantes). |
| 1881 | Frederick W. Taylor comienza su trabajo sobre el estudio de tiempos. |
| 1895 | Taylor presenta sus descubrimientos a la ASME. Publica su ensayo "A piece rate system". |

- 1901** Henry L. Gantt desarrolla su sistema de salarios de tarea y bono o bonificación.
- 1903** Taylor publica su ensayo sobre administración del taller ("Shop Management") a la ASME.
- 1906** Taylor publica su ensayo sobre el arte de cortar los metales ("On the art of cutting metals").
- 1909** Frank B. Gilbreth publica su artículo "Bricklaying System" (sistema de colocación de ladrillos).
- 1910** El término administración científica (o sea scientific management) fue acuñado por Louis D. Brandeis en una reunión en casa de H. L. Gantt.
La Interstate Commerce Commission inicia una investigación de estudio de tiempos. Gilbreth da a conocer "Estudio de movimientos" ("Motion Study") Gantt publica su obra "Trabajo, salarios y ganancias" ("Work, Wages and Profits").
- 1911** Conferencia sobre administración científica patrocinada por Ames Tuck School of Administration and Finance, del Dartmouth College.
Taylor publica su ensayo "Los principios de la administración científica" ("The Principles of Scientific Management").
Harrington Emerson publica "La eficiencia como base para operación y salarios" ("Efficiency as a Basis for Operation and Wages").
- 1912** Se organiza la Sociedad para Promover la Ciencia de la Administración.
Emerson afirma que se puede ahorrar un millón de dólares diarios si los ferrocarriles del Este aplican la administración científica.
Gilbreth publica "Compendio de administración científica" ("Primer of Scientific Management").
- 1913** Emerson publica "Los doce principios de la eficiencia".
El Congreso agrega cláusulas al proyecto de ley de asignación estipulando que ninguna parte de ésta puede ser utilizada para el pago del personal comprometido en el trabajo de estudio de tiempos.

- 1914** El profesor Robert Hoxie publica "Administración científica y trabajo". La Ford Motor Company introduce el salario de \$ 5 dólares diarios.
- 1915** Se funda la Sociedad Taylor en reemplazo de la Sociedad para Promover La Ciencia de la Administración.
- 1916** Gantt publica "Liderazgo Industrial".
- 1917** Frank B. y Lillian M. Gilbreth publican "Aplicaciones del estudio de Movimientos".
- 1923** Se funda la Asociación Norteamericana de Administración (American Management Associations).
- 1927** Comienzan los experimentos de Hawthorne en la Western Electric Company.
- 1933** Ralph M. Barnes recibe su primer Ph. D. otorgado en Estados Unidos en el campo de la ingeniería industrial, por la Universidad Cornell. Su tesis devino en la publicación de su "Estudio de Movimientos y Tiempos".
- 1936** Se organiza la Sociedad para el Progreso de la Administración.
- 1940** Morris L. Cooke y Philip Murray publican "Trabajo organizado y Producción".
- 1945** El Departamento del Trabajo propugna establecer estándares para mejorar la productividad para los pertrechos de guerra.
- 1947** Entra en funciones un decreto de ley que permite al Departamento de Guerra utilizar el estudio de tiempos.
- 1948** Fundación del Instituto de Ingenieros Industriales en Columbus, Ohio.
- 1949** Prohibición del uso de cronómetros, derivados del lenguaje de asignación.
- 1972** La Sociedad para el Progreso de la Administración se une a la Asociación Norteamericana de Administración .
- 1975** Se emite la norma MIL-STD 1567 (USAF), Medición del Trabajo.
- 1983** Se emite la norma MIL-STD 1567A, Medición del Trabajo.
- 1986** Finaliza el Apéndice de la Guía para la Medición del Trabajo MIL-STD 1567A.

ANTECEDENTES
(SECUENCIA)

ASPECTOS HISTORICOS

**OBTENCION Y
ANALISIS DE
LA INFORMACION**

**MEJORA Y
DISEÑO DE
NUEVOS
METODOS**

**PARA QUÉ SIRVE LA
ESTANDARIZACION**

I.2.1 OBTENCION Y ANALISIS DE LA INFORMACION

No se puede mejorar lo que no se conoce, por ello se requiere de la recopilación de información básica que nos permita tener una idea fiel y completa del problema que se vaya a resolver mediante la Estandarización de Tiempos Productivos.

Dentro de la búsqueda de información es conveniente plantearse varias preguntas:

- 1.- ¿Por qué se requiere la información?
- 2.- ¿En dónde se puede encontrar?
- 3.- ¿Qué información se va a buscar?

Se busca información para tomar decisiones que permitan lograr objetivos personales o institucionales a través de la acción resultante del análisis.

Los puntos básicos a conocer, para llevar a cabo La Estandarización. serán:

- Producto
- Proceso
- Maquinaria y Equipo
- Materiales
- Personal
- Presupuesto

La información requerida de cada uno de ellos debe estar orientada a los siguientes aspectos:

Describir o definir las características generales de la situación, determinar el tipo de producto, el programa o proceso con el que se lleva a cabo, etcétera.

Explicar e investigar todas las variables cuya magnitud y presencia

corresponden a la magnitud y presencia de la situación que se va a resolver.

Predecir las posibles o probables variables que pueden afectar el orden de los acontecimientos.

Toda la información tiene que crear un acervo de datos que establezcan el margen necesario para la elaboración del estudio, por medio de su exposición total; en función de estadísticas, técnicas y determinaciones económicas.

Es normal que no siempre existan todos los datos que se requieran para llevar a cabo la Estandarización de Tiempos, pero esta limitación no impide al Ingeniero el desarrollo de información útil.

Debemos notar que cada empresa o caso son diferentes, tendrán sus propios términos o políticas, por lo cual será necesaria nuestra adaptación para una mejor manipulación de la información.

Puede ser que algunos datos aquí sugeridos no sean del todo requeridos en el caso que estemos analizando, sin embargo para otros si lo serán, debemos entonces revisar indistintamente cada punto con el fin de que la información obtenida o generada nos exponga en su totalidad la situación a estudiar.

La información que el Ingeniero Industrial requiere para llevar a cabo el Estudio de Estandarización generalmente se encuentra localizado en aquellos departamentos o áreas que dan apoyo o servicio a las Areas Productivas. Algunos de estos departamentos pueden ser: Depto. de Asistencia Técnica, Materiales, Compras, Ingeniería, Mantenimiento, etc. También se encontrará información concentrada por el Jefe de línea, Supervisores, Inspectores de Control, Jefe de producción, etc. Recordemos que todos aquellos que tengan alguna relación con el Area de Producción pueden aportar información que nos permita un conocimiento más completo de la situación.

El tener la información adecuada permite la elaboración e implantación de estándares, con mayor éxito y facilidad, ya que se tiene una guía certera para la toma de decisiones. Por lo cual alcanzaremos los objetivos personales o institucionales que inicialmente habíamos planteado.

Analizar es la determinación del origen de las cosas, nos permite ir del examen de los hechos hasta la definición de los principios, de lo individual a lo universal.

El análisis es un procedimiento utilizado por el Ingeniero para definir los elementos productivos y no productivos de una operación con el fin de mejorarlo.

Recordemos que uno de los fines de cualquier estudio es el de obtener mejoras sobre lo realizado con anterioridad. El medio más importante que el Ingeniero Industrial tiene para lograr el objetivo es el Estudio de Métodos.

El estudio de métodos es un esquema o registro que tiene por objeto idear y aplicar procedimientos eficaces que incrementen la producción y reduzcan costos. Su fin primordial es el de proporcionar mejoras en :

- * Procedimientos y procesos.
- * Utilización y rendimiento en materiales, maquinaria e instalaciones.
- * Economizar todos los esfuerzos.
- * Manejo de materiales de trabajo.

Es posible que prácticamente todas las operaciones puedan mejorarse, si son estudiadas suficientemente, ya que el procedimiento de análisis es igualmente efectuado para industrias grandes como pequeñas, así mismo en aquellas con producción masiva o reducida. Por lo cual podemos decir que el análisis de la operación es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios.

Existen varias técnicas de estudio para resolver problemas de diversos géneros. Sin embargo todos y cada uno de ellos se fundamentan en los mismos principios y deben seguirse cuidadosamente.

Para iniciar cualquier estudio se deben seguir los siguientes pasos:

1) Definir el problema.

Un problema surge de una pregunta originada por una observación más o menos estructurada. Debemos por tanto:

a) Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.

b) Registrar mediante la observación directa, todo lo que consideremos pertinente de el proceso.

Debemos saber que cada problema puede tomar diferentes formas según el objetivo de nuestro estudio, investigación, información o acción. Puede ser completamente nuevo o que ya haya estado solucionado y a lo largo del tiempo se perdiera su control o quizá sea conocido desde un punto de vista empírico sin haber sido investigado en sus variables y componentes.

2) Recopilación de datos relacionados con el caso.

Se obtendrá la información relacionada con el volumen de trabajo, determinando tiempos y esfuerzos a dedicar para mejorar el método actual o planear un nuevo trabajo.

Posteriormente se reunirá la información del detalle de fabricación y su costo y se presentará de forma adecuada a través de la documentación que respalda un proceso.

3) Examinar los hechos.

Realizar un examen con punto de crítico e imparcial cada una de las operaciones en sucesión ordenada mediante técnicas apropiadas. Con esto, se revisará el problema con mira hacia el mejoramiento. Para ello deberá plantearse las siguientes preguntas:

¿Es necesaria la operación?

¿Se puede efectuar de otro modo?

¿Es factible su combinación con otra?

¿Qué tan estrictas son las tolerancias?

¿Se podrá utilizar materiales más económicos?

¿Puede tener un mejor manejo de materiales?

4) Considerar las soluciones posibles y elegir una de ellas.

Serán respuestas provisionales del problema, en las cuales se realizará una explicación de la situación y su predicción de respuesta al cambio. Se ideará un método más práctico, económico y eficaz, teniendo en cuenta todas las contingencias previsibles.

5) Aplicar la solución que se haya resuelto.

Se redefinirá un nuevo método para realizar el proceso, que deberá compararse con el original y verificar que no se haya pasado nada en alto. En dicha comparación se indicará el número de operaciones, modificaciones, las economías de distancia y tiempos y el ahorro en costos que resultara de su uso.

6) Implementar el método.

Encontraremos que la mayoría de la gente es renuente al cambio, por lo cual se procurará establecer un ambiente de cooperación y participación de los participantes. La gente está más dispuesta al cambio si sabe y comprende lo que va ocurriendo. Debe permitírsele participar y aportar ideas, vigilando que permanezca abiertos todos los medios de comunicación y que sean utilizados. Se deberá reconocer los conocimientos y experiencias del personal sobre su propio trabajo, de manera que se inspire confianza en la investigación. Y se mantendrá una actitud entusiasta hacia el mejoramiento.

Toda implementación puede dividirse en las siguientes etapas:

- a) Conseguir la aceptación de jefe del departamento o taller.
- b) Obtener aprobación de la dirección.
- c) Convencer a los operarios y representantes del cambio.
- d) Enseñar el nuevo método a los trabajadores.
- e) Monitorear su realización.

7) Mantener en práctica.

Se deberá monitorear periódicamente que método continúe practicándose mediante inspecciones regulares que nos aseguren su correcta realización y mantenimiento, evitando así, cualquier desviación que pudiese presentarse.

Generalmente una mejora lleva a otra, el Ingeniero deberá mantener una

mente abierta y creadora para obtener un resultado exitoso del estudio y su implantación.

El realizar la recopilación de información y conocerla a través del análisis, permite exponer una metodología general para buscar objetivos nuevos, criticar el proceso con el que obtenemos los resultados actuales y distinguir la diferencia; que deberá ser utilizada provechosamente como un medio que establezca una meta mejor.

8) Conclusiones.

Hasta este momento se han proporcionado las bases para obtener una información sólida que a través del análisis ya sugerido ha permitido detectar los problemas inherentes al sistema que se esté estudiando.

Ahora es aconsejable ordenar los problemas en base a los efectos que estén provocando un mayor impacto negativo sobre el objetivo final.

Los parámetros básicos a calificar son:

- Cantidad.
- Calidad.
- Oportunidad.
- Tiempo.
- Costo.
- Eficiencia.
- Productividad.

Es preciso subrayar que no existen soluciones estándar para estos problemas, solo nos hemos propuesto ciertas ideas, tendencias e indicaciones generales para resolverlos. Debe recordarse que la mejor solución de cada problema se encuentra únicamente cuando se esta en las circunstancias específicas del caso, cuando se conocen las condiciones reales y se tienen en cuenta los valores locales y cuando se da a los interesados la posibilidad de hallar sus propias soluciones.

En el siguiente capítulo se dan las herramientas necesarias para solucionar los problemas que ya se han ponderado, a través del diseño de nuevos métodos o mejoras de los ya existentes. Una sugerencia importante al desarrollar la solución de los problemas detectados, es hacer partícipe al personal involucrado de tal manera que se identifiquen con el objetivo convirtiéndose en ejecutores convencidos de las mejoras.

Dentro de la gama de soluciones a desarrollar, es importante además considerar que éstas, deben ir de acuerdo al presupuesto con el que se cuenta para lograr la solución más balanceada y realista posible.

**ANTECEDENTES
(SECUENCIA)**

ASPECTOS HISTORICOS

**OBTENCION Y
ANALISIS DE
LA INFORMACION**

**MEJORA Y
DISEÑO DE
NUEVOS
METODOS**

**PARA QUE SIRVE LA
ESTANDARIZACION**

I.3. MEJORA Y DISEÑO DE NUEVOS METODOS

El Análisis y Mejora de Métodos es aquel aspecto de la Ingeniería de la Producción Industrial que se refiere a la planificación de métodos de trabajo más eficaces. Sin embargo, su historia y desarrollo son tan antiguos como el hombre. Siempre han existido personas que han procurado suprimir o aminorar la penosidad del trabajo en sus diversas categorías.

En cada una de las funciones de una organización fabril hay: sistemas procedimientos y operaciones en las que se usan equipo , material y personal. Para asegurarse que estos se utilizan de la manera más efectiva se precisa analizar los sistemas, procedimientos y operaciones y, como resultado de tal estudio desarrollar el más eficaz de los métodos prácticos de trabajo.

El proceso de análisis, síntesis, normalización y establecimiento de valores de tiempo constituye el mecanismo de análisis y mejora de métodos.

Para decidir cual de las técnicas analíticas debe emplear en cada caso, el ingeniero de métodos tiene que tener en cuenta:

- 1.- Actividad
- 2.- Costo de mano de obra por actividad.
- 3.- Capacidad de trabajo.
- 4.- Duración de la actividad.

Es conveniente considerar de manera colectiva los 4 factores que se mencionan ya que ninguno de ellos se basta por sí sólo para determinar la cuantía del estudio justificada en cada caso en particular. Hay un gran número de combinaciones que pueden hacerse en las diversas técnicas empleadas por el ingeniero de métodos, teniendo el deber de determinar que combinación puede ser adecuada en cada circunstancia particular.(ver gráfica "Fases de análisis en la Ingeniería de métodos").

I.3.1. TECNICAS ANALITICAS EN EL ANALISIS Y MEJORAS DE METODOS.

La primera etapa en el análisis y mejoras de métodos es el descubrimiento de hechos o análisis. Para esto se han ideado ciertos tipos de representaciones gráficas, conocidas como diagramas de proceso .

Antes de cualquier representación escrita o gráfica de datos, el ingeniero de métodos habrá tratado de forjarse la situación por examen mental. Este análisis mental es rápido, pero existe el peligro de analizarlo de una manera no sistemática, existiendo la inseguridad adicional de que pueda quedar algún antecedente escrito disponible para futuras referencias. La representación gráfica, cuando se lleva a cabo como en la gráfica (Un resumen de procedimientos de Análisis y Mejora de Métodos).

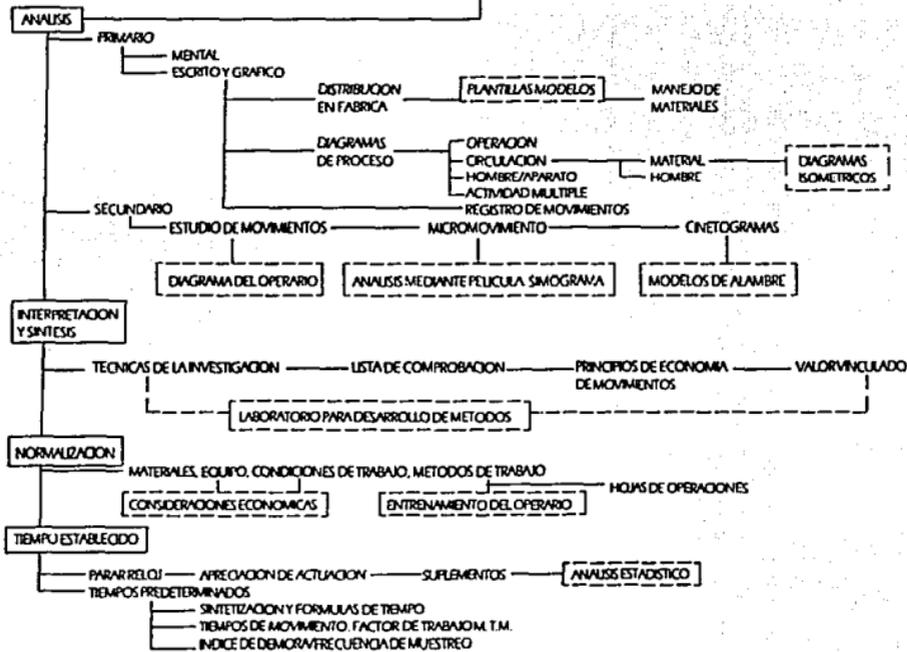
La información sobre las actividades principales relacionadas con la investigación particular con tal claridad que las ineficiencias, se ponen inmediatamente de manifiesto.

La técnica de los diagramas de procesos es complementaria de los estudios sobre distribución de planta, y ambas se unen por medio del movimiento de materiales.

El estudio de movimientos, analiza los movimientos del cuerpo humano, trabajando independientemente o unido a una máquina en el puesto del trabajo real, y se representa gráficamente en el diagrama de ambas manos.

En el estudio de micro movimientos el ciclo de trabajo puede filmarse y efectuar su examen cuadro por cuadro. El resultado se registra en una gráfica de proceso del operario. Cuando se han reunido todos los datos de una tarea, se precisa interpretarlos y proyectar un método de trabajo. El análisis final dependerá mucho de la experiencia e imaginación del ingeniero de métodos.

ANÁLISIS Y MEJORA DE MÉTODOS
UN SISTEMA ORDENADO PARA PROCURAR UNA BASE EFICIENTE PARA CONCEBIR O PROYECTAR MÉTODOS EFICACES DE TRABAJO



IV

Un resumen de procedimientos de Análisis y Mejora de Métodos

**ANTECEDENTES
(SECUENCIA)**

ASPECTOS HISTORICOS

**OBTENCION Y
ANALISIS DE
LA INFORMACION**

**MEJORA Y
DISEÑO DE
NUEVOS
METODOS**

**PARA QUE SIRVE LA
ESTANDARIZACION**

I.4. PARA QUE SIRVE LA ESTANDARIZACION.

Uno de los objetivos principales de toda empresa es el equilibrar el uso de los recursos y coordinar las actividades de cada uno de los participantes para lograr un buen resultado.

En el ambiente empresarial, un buen resultado puede ser el satisfacer las necesidades del mercado con oportunidad y calidad, para lograrlo debemos conocer cuando y como podremos ofrecer nuestro producto o servicio. Esto indica que el tiempo y la calidad son factores determinantes para alcanzar el objetivo, por lo tanto es importante definir la duración y forma que se le concederá a nuestro proceso o servicio con un buen nivel de productividad.

La estandarización es un medio que nos permite establecer un tiempo y modo determinado para efectuar el proceso, ya que se define como la normalización del tiempo utilizado para efectuar una operación de un proceso o servicio determinado.

A través de la estandarización podemos establecer o determinar muchos de los factores que afectan a la empresa y que nos permiten tomar mejores decisiones como son:

a) Organización del Trabajo.

Como el tiempo es una medida común para todos los trabajos, los estándares serán la base para evaluar y comparar los métodos con los que se efectúa el proceso o servicio, aprovechando los recursos de tal forma que se mejore el rendimiento empresarial.

b) Balanceo de Lineas.

Los estándares de tiempo, destacarán las ventajas entre una distribución de proceso y otra, así como las instalaciones de equipo, capacidad de la planta y el equilibrio laboral permitiéndonos obtener un mejor balanceo de línea.

c) Planeación y Requerimiento de Materiales.

Los estándares de tiempo ayudarán a predeterminar la circulación o flujo de materiales y de trabajo en progreso, formando así la base para una programación de requerimientos exacta a un menor costo.

d) Planeación de la Producción.

Conocido el tiempo requerido en el proceso o servicio, podremos realizar programas de producción y control confiable formulados en tiempos estándares que cumplan con los requisitos de la demanda en forma económica y no basados en un criterio personal.

e) Incentivos y Salarios.

Dispondrán de un medio de patrón para medir la actuación del personal sirviendo como base para la determinación de salarios y la aplicación del pago de incentivos.

f) Costos.

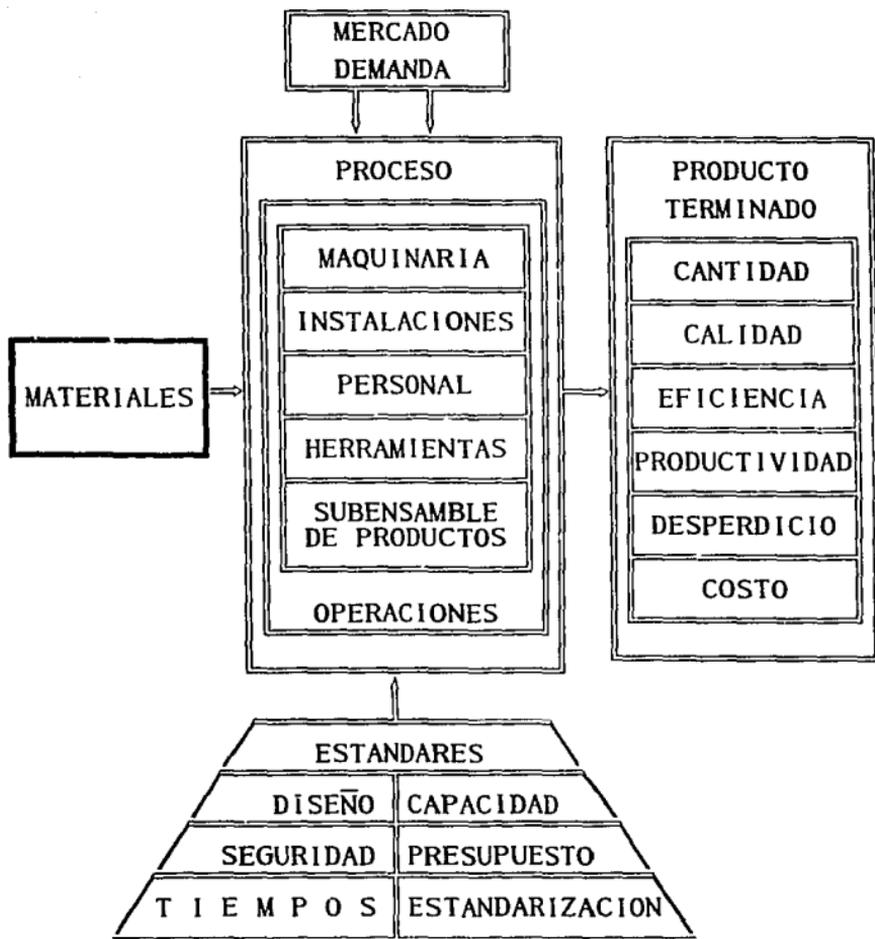
Cuando se tienen establecidos los puntos anteriores, teniendo estándares de tiempo, podremos predeterminar y preevaluar aquellos elementos que entran dentro del costo fijo y variable del producto o servicio definiendo un precio predeterminado y nuestro margen de utilidad.

Una vez definido el comportamiento de cada uno de los factores mencionados, podemos realizar con mayor efectividad proyecciones del desempeño de la Empresa, según sean requeridas, una al inicio del año o semestre.

Estas simulaciones o proyecciones cuentan con toda la información necesaria para tomar cualquier decisión empresarial determinando cual será nuestro objetivo para satisfacer el mercado y cumplir con las metas internas.

Puesto que el dinero y el tiempo están relacionados en forma bien definida, cuando usted este efectuando su Estudio de Estandarización del proceso o servicio, según sea el caso, tenga presente que los lineamientos que defina afectará directamente sobre el estado de resultados de la campaña.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



involucrado en nuestro estudio, ya que ésta nos definirá si procede o no una mejora en un método, o también, si procede o no una inversión de capital.

Otros elementos importantísimos que aparecen irremisiblemente en todo sistema de producción dentro de cualquier proceso son las restricciones, tales como la calidad que se requiere, el presupuesto con el que se cuenta, el tiempo con el que se cuenta, y el tiempo con el que se debe de realizar todo tipo de operaciones y procesos que están dentro de el sistema, las limitaciones de personal que se tienen, las limitaciones que existen en la capacidad y disponibilidad de la planta, etc.

Por otro lado, también deben ser considerados como un punto muy importante aquellos elementos que son el resultado de todo el proceso de fabricación, estos son, entre otros, la productividad que se tiene de todo el proceso, la eficiencia que tienen los trabajadores, la calidad que se obtiene no tanto desde el punto de vista de los resultados estadísticos o físicos que existen dentro del proceso sino también de las reclamaciones que hacen los clientes, así como el tipo de remuneración que están obteniendo los trabajadores, el tipo de ambiente que hay entre los operarios, el tipo de ambiente sindical, etc.

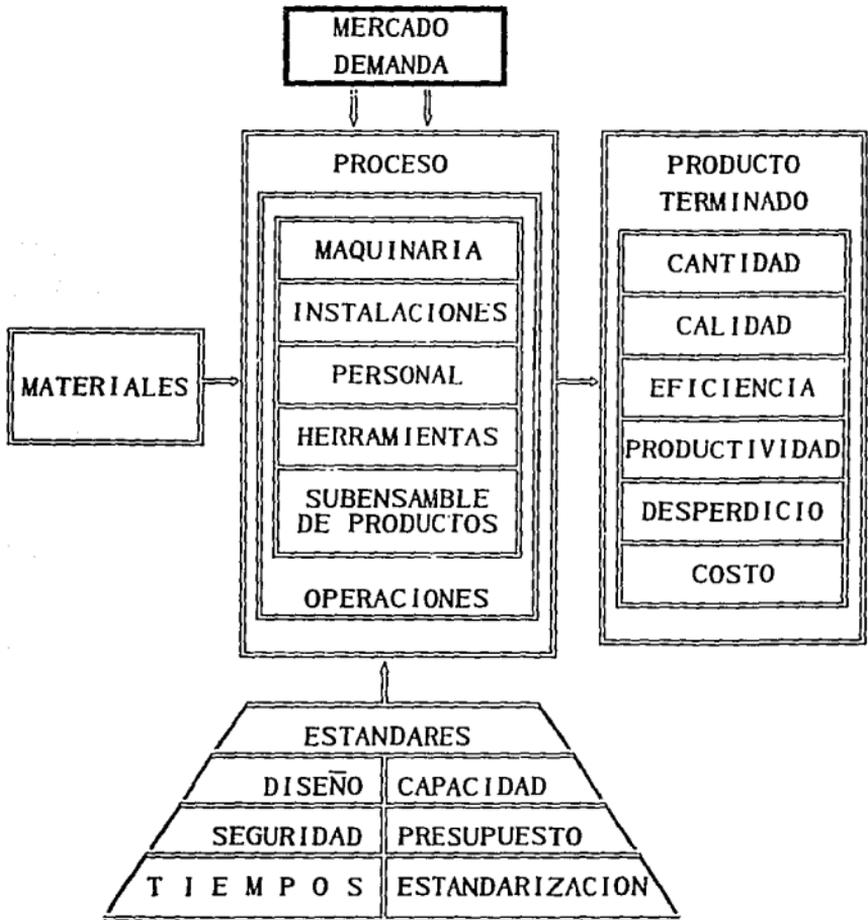
Todo esto refleja como esta funcionando el proceso, y nos afecta en la manera en que se desarrollan las operaciones, de esta forma, se puede definir si realmente se requiere o no un análisis y mejora de métodos. Muchas veces se tienen resultados no deseados dentro de un sistema de producción y se contrata una gran cantidad de ingenieros consultores para tratar de resolver los problemas de eficiencia existentes, cuando en realidad, el problema no reside en los métodos, sino en otros puntos de la operación que pueden ser aparentemente insensibles, pero revisando los resultados de todo el sistema de producción averiguaremos que tan culpables o no son los métodos de una baja eficiencia o una baja productividad.

Resumiendo un poco, el enfoque de esta tesis no es simplemente averiguar la información clásica que se recomienda en todos los libros de Estudio del trabajo y de Administración de las operaciones, sino analizar toda esta información como un sistema de fabricación. No quiere decir esto que se

dejen de seguir tanto para lo que es análisis y mejora de métodos como análisis y mejora de operaciones los pasos que clásicamente se han seguido para estos puntos sino que simplemente se analiza la información desde el punto de vista de que el sistema de producción es un concepto integral y no simplemente una serie aislada de información. En otras palabras, toda la información que se investiga tiene que ver de una manera o de otra con lo que es el método o las operaciones que se están analizando y que se pretenden mejorar, diseñar o implantar de alguna manera.

Otro de los objetivos fundamentales de esta tesis es también dar un orden y una metodología a este tipo de estudios que muchas veces tienen que ser realizados por personal que no tiene la experiencia o la capacidad suficiente para poder hacerlo de manera completa y efectiva; esto no quiere decir que la presente investigación será la ley general o la directriz para todo tipo de estudios de este terreno pero sí, que será una guía de carácter general para orientar al estudiante y al analista dentro de la realidad de un sistema de producción y dentro de los efectos de un análisis y mejora de métodos dentro del entorno en el que se lleva a cabo.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.1. MATERIALES

Los materiales conforman un punto básico dentro de la introducción ya que sus características influyen en forma determinante en los tiempos de producción, por esta razón es importante buscar toda la información referente a:

- Forma.
- Tamaño.
- Dureza.
- Textura.
- Consistencia.

Propiedades del material:

- Propiedades físicas.
- Propiedades químicas.
- Propiedades mecánicas..
- Propiedades eléctricas.
- Propiedades térmicas.

Presentación del material:

- Líquido. (Inestable ó estable).
- Gaseoso. (A baja presión ó a elevada presión).
- Sólido. (Envasados ó a granel).

Dentro de la obtención de información de los materiales debe considerarse también su control de existencias.

Investigar:

- Política de existencias.

- Técnicas para el control de existencias.
- Cantidades de reposición de existencias.
- Frecuencia de reposición de existencias.
- Utilización de los excesos de existencia.
- Utilización de existencias anticuadas.

Clasificar las existencias en los siguientes:

- Primeras materias.
- Piezas componentes.
- Piezas en proceso de fabricación.
- Productos acabados.
- Embalado y embalajes.

El control de existencias no significa necesariamente reducir las existencias a un mínimo, por que a menudo las existencias mínimas no son las más económicas.

Sumarizar material directo e indirecto entendiéndose por material directo el que entra y pasa a formar parte del producto acabado, y por indirecto el material consumido en el proceso de producción ó fabricación que no pasa a formar parte del producto final.

Para tener un análisis claro del buen uso y selección de los materiales, es básico responder a las siguientes preguntas:

- 1)¿ El material que se utiliza es realmente adecuado?
- 2)¿ No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
- 3)¿ No se podría utilizar un material más ligero?
- 4)¿ El material se compra ya acondicionado para el uso?
- 5)¿ Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?

6)¿ El material es entregado suficientemente limpio?

7)¿ Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzca la merma y los retazos y cabos inaprovechables?

8)¿ Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo? ; ¿Y al elaborarlo?

9)¿ Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: Aceites, agua, ácidos, pintura, aire comprimido, electricidad? ¿se controla su uso y se trata de economizarlos?

10)¿ Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?

11)¿ No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicio?

12)¿ Se reduciría el número de materiales utilizados si se estandarizará la producción?

13)¿ No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inaprovechables?

14)¿ Se podrían utilizar materiales nuevos: Plásticos, fibra prensada, etc.?

15)¿ El proveedor de material lo somete a operaciones que no son necesarias para el proceso estudiado?

16)¿ Se podrían utilizar materiales extruidos?

17)¿ Si el material fuera de una calidad más constante, ¿podría regularse mejor el proceso?

18)¿ No se podría reemplazar la pieza de fundición por una pieza fabricada, para ahorrar en los costos de matices y moldeado?

19)¿ Sobra suficiente capacidad de producción para justificar esa fabricación adicional?

20)¿ El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?

21)¿ Se altera el material con el almacenamiento?

22)¿ Se podrían evitar algunas de las dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente el material cuando es entregado?

23)¿ Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su habilidad?

24)¿ Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

II.1.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Calidad es el conjunto de condiciones o requisitos que la dirección o el departamento de control de calidad establece como mínimos de aceptación en la naturaleza de los materiales.

Para su análisis debe realizarse si hay parámetros y especificaciones ya establecidos, de lo contrario, establecerlos fijando tolerancias para su buen funcionamiento, como color, ruido, rugosidad de las superficies y su buen aspecto general o de presentación.

En el inciso anterior se han definido características, propiedades, presentación, embalaje y cantidades que deberán ser determinadas por cada material a recibir o procesar.

II.1.2 MANEJO DE MATERIALES

Los materiales son afectados por tres operaciones básicas: Proceso, Montaje y Movimiento de materiales. Es preciso investigar estos puntos.

La definición de movimiento científico de materiales es el traslado y almacenamiento de los mismos mediante el uso de métodos y equipos adecuados; cuyos objetos fundamentales son ahorrar: Dinero, Tiempo y Horas hombre.

El análisis de movimiento de materiales esta implicado ampliamente en el análisis de las siguientes operaciones: Embarques, Recepciones, Almacenaje, Manejo entre plantas, Manejo entre procesos, Embalajes, Cargas, Selección y manutención de equipo, Instrucción, Almacenamiento en el patio, así como en los estudios de: Métodos, Manejo de costos, Procedimientos de almacenaje, Control de inventarios, Programas de seguridad, Relaciones de trabajo, Compras, Transporte y Distribución en fábrica.

Para un correcto análisis de la manipulación de materiales es necesario responder a las siguientes preguntas:

- 1) ¿ Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
- 2) En caso contrario, ¿ Podrían encargarse de la manipulación los operarios de maquinas para que el cambio de ocupación le sirva de distracción?
- 3) ¿ Debería utilizarse carretillas de mano eléctricas o elevadores de horquilla?
- 4) ¿ Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales, para manipular el material con facilidad y sin daños?
- 5) ¿ En que lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
- 6) ¿ Se justifica un transportador ? Y en caso afirmativo, ¿ Que tipo seria más apropiado para el uso previsto?
- 7) ¿ Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?
- 8) ¿ Esta el almacén en un lugar cómodo?
- 9) ¿ Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?
- 10) ¿ Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?

II.1.3 MEJORA DE MANEJO EN MATERIALES

El movimiento de materiales cobra en algunas compañías de gran tamaño un elemento de gran importancia que es necesario organizar un nuevo departamento, así este departamento llevará el control de los mismos y la

supervisión de la ejecución de los nuevos métodos ó métodos mejorados relacionados a materiales.

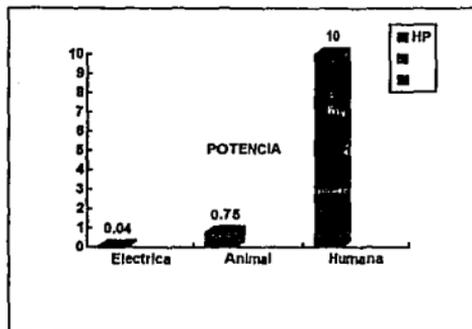
El departamento se encargaría de dirimir las diferencias que pudieran surgir con otros departamentos ya que el movimiento de materiales interviene generalmente en todo el proceso industrial.

El costo de movimiento de materiales en empresas varia del 10 al 90% del costo del trabajo total y para la mayoría de las industrias se acepta como promedio el 22% de los costos totales del trabajo.

Dependiendo de los métodos y equipos utilizados el manejo de materiales puede ser reducido a un costo mínimo.

Dentro de la mejora de métodos es recomendable mecanizar tantas operaciones de movimiento de materiales como sea posible, si la operación misma no puede ser enteramente eliminada.

La siguiente gráfica comparativa del costo de 1 HP obtenido de diferentes fuentes de energía nos da la justificación de este argumento:



Dentro de los pasos básicos para lograr mejoras en el manejo de materiales están:

- 1). Eliminar todo movimiento de materiales donde sea posible.
- 2). Mecanizar las operaciones donde no puedan ser eliminados

3). Checar que dentro de la distribución en fábrica se cumplan los dos puntos anteriores.

4). Seleccionar bajo un análisis muy completo el tiempo más adecuado y más económico para ejecutar una operación mecanizada.

5). Asegurarse de que toda la organización comprende las mejoras y se solidariza con ellas.

Una lista de equipos sugeridos para manejo de materiales se encuentra en el manual de la Ingeniería de la producción, autor Maynard págs. 2-100 y 2-110.

El material pasa por diferentes partes como: La recepción, almacenamiento temporal, movimientos para el proceso, departamentos para herramientas, inspecciones, estaciones para expediciones, verificaciones, embalaje, almacén y embarques

En el diseño de nuevos métodos para manejo de materiales o mejora de los ya existentes se deben tomar las siguientes acciones

a). Dejar pasillos bastante anchos para prever la circulación de peatones, las cargas elevadas y que operen con seguridad los equipos móviles de movimiento de materiales.

b). Proporcionar espacio para depositar temporalmente ciertas unidades de trabajo en proceso.

c). No depositar materiales en el suelo, a menos que sea absolutamente necesario

d). Eliminar encerrar materiales en almacenes, ya que usualmente los almacenes de esta clase requieren manipulaciones adicionales para entrada y salida de materiales y, frecuentemente, labor adicional de papeleo.

Almacenar materiales solo en condiciones que obliguen a hacerlo como:

1. Cuando los materiales deban ser rigurosamente inventariados
 2. Cuando los materiales puedan fácilmente perderse, ser hurtados o deteriorarse
 3. Cuando los materiales no sean fácilmente asequibles, o tengan largos plazos de entrega
- e). Planear las primeras operaciones lo más cerca posible de la recepción, si es posible llevar directamente el material a la primera operación.
- f). Procurar que el material se reciba en vasijas o cajas, de tal forma que no requiera manipulaciones o desplazamientos adicionales entre la recepción y su primera utilización.
- g). Determinar si se pueden eliminar rápidamente los residuos para suprimir manejo de materiales que se convertirán en chatarra.
- h). Eliminar estaciones intermedias para mantener los materiales fluyendo de un puesto a otro de trabajo donde sea posible.
- i). Utilizar sistemas elevados de transporte y almacenaje para conservar espacios libres en la planta.
- j) Cuando los materiales sean almacenados intermitentemente conducirlos a granel o en unidades completas.
- k). Planear los puntos de inspección en la circulación del trabajo para evitar, si es posible, movimientos laterales de los materiales.

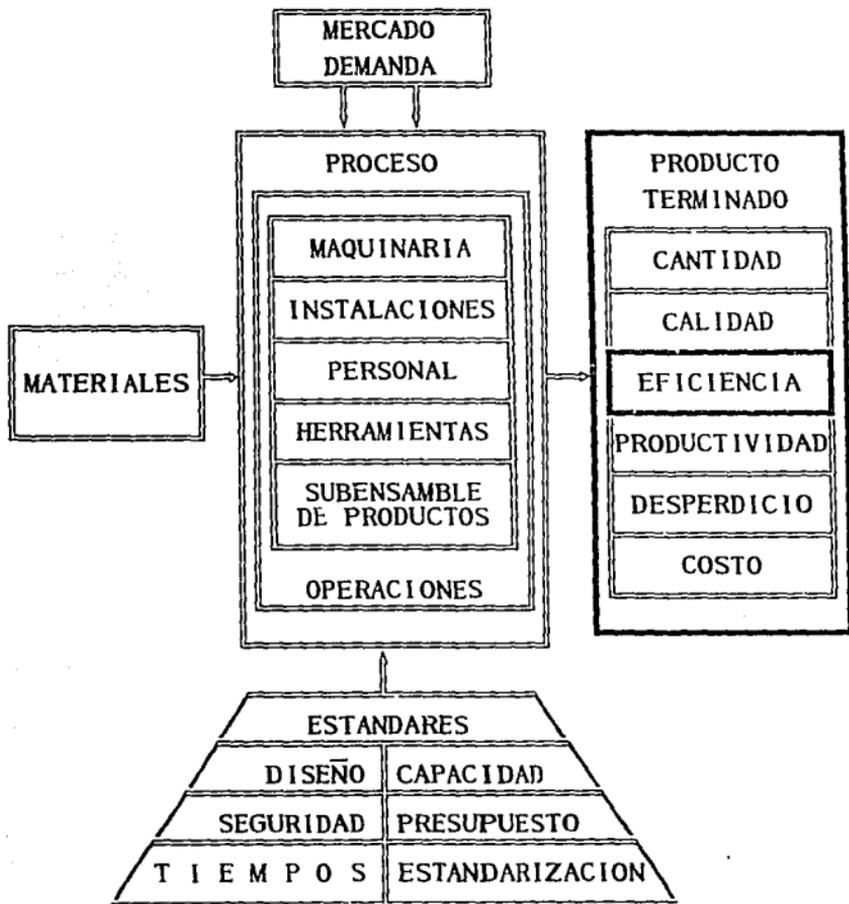
II.1.4 DOCUMENTACION DE MATERIALES.

En cuanto a materiales, su manejo y su calidad es necesario condensar la siguiente documentación:

- 1). Listado de proveedores.

- 2). Listado de materiales. (características y propiedades).
- 3). Control de existencias.
- 4). Manual de operaciones.
 - A). Orden de los trabajos
 - B). Diagrama de recorrido
 - C). Estrategia de operaciones.
 - D). Diagrama de trabajo del operario.
- 5). Distribución de planta.
- 6). Análisis de movimiento de materiales.
- 7). Relación del costo de movimiento de materiales.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.2 DEMANDA / MERCADO

La demanda representa las motivaciones y condiciones que afectan a los compradores y que en conjunto determinan la cantidad de producto que será necesario producir para satisfacer el mercado.

A largo plazo la demanda regula el índice de producción de un determinado producto o servicio, por lo cual tiene esencial importancia al formular los programas de producción y definición de precios. Sin embargo es importante comprender que la demanda de mercado, no es un número fijo, sino de una función de las condiciones específicas.

Cada compañía desarrolla varios métodos prácticos para estimar la demanda total de mercado, a través de un propósito que corresponde al nivel planeado del desembolso en mercadotecnia del ambiente dado.

Se buscará documentación anual o periódica, que exponga el comportamiento, que les permita tomar medios para responder al cambio. Estos reportes podrán ser planes de ventas y pronósticos por mes, semestral, anual y estarán concentrados en los departamentos de:

- Finanzas
- Mercadotecnia
- Ventas
- Planeación Financiera
- Producción

Un pronóstico, es el arte de anticiparse a lo que probablemente hagan los compradores bajo las circunstancias dadas.

De no existir conocimiento de pronósticos de ventas, un método práctico para la estimación anual del mismo es con la fórmula siguiente:

$$Q = n * q * p$$

Q = demanda total del mercado

n = número de compradores

q = cantidad comprada por un comprador medio al año

p = precio de cada unidad

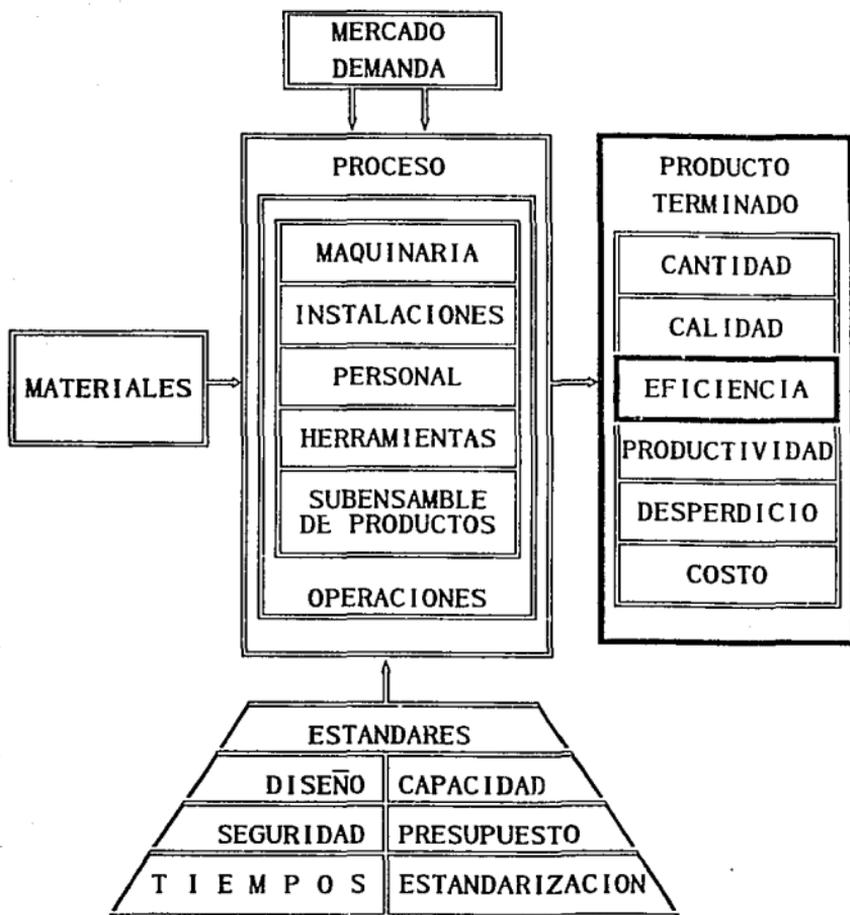
Una vez conocida la demanda se debe determinar si con el nivel de producción actual, se está respondiendo a las necesidades.

Tomando como base las predicciones de venta durante el año y conociendo la capacidad financiera y productiva actual, será necesario localizar un programa de producción que cumpla con los requisitos de la demanda en una forma económica. Los volúmenes de producción especificados en el plan para el período determinado serán utilizados para la programación de dicho plazo.

El análisis de la cantidad de lotes producidos en el período determinado satisfacen las ventas sin tener situaciones extraordinarias que generen mayor costo en el producto o servicio final. Si esto no sucede, plantearemos entonces el problema que origine esa situación extraordinaria:

- El tiempo de producción es mayor que el considerado, por esta razón parece muy elaborado.
- El tamaño del lote es mayor de lo que nuestros recursos pueden realizar.
- El proceso es tan complejo que es necesario pagar horas extras para finalizarlo.
- Son operaciones tan elaboradas que no permiten tener un mejor tiempo de respuesta.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.3 PROCESO.

Un trabajo puede realizarse de diversas maneras con actividades que tengan un mismo fin, pero distinguiéndose en su elaboración.

El proceso es una técnica de fabricación industrial utilizada en la producción de un número de artículos (bienes) o servicios económicos que satisfagan las necesidades humanas. Debe ser el método más actualizado, representado por todas las actividades u operaciones involucradas en la fabricación.

Para poder identificar el proceso en estudio es importante obtener la respuesta a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuál es el propósito?
- b) ¿Dónde debe hacerse?
- c) ¿Cuándo debe hacerse?
- d) ¿Quién debe hacerlo?
- e) ¿Cómo puedo hacerlo?
- f) ¿Qué documentación debe respaldarlo?

a) Propósito.- Es establecer y explicar una secuencia de operaciones necesarias para llevar a cabo un producto o servicio.

b) Lugar.- Todo proceso por muy sencillo que sea debe realizarse en un área definida, en donde esté determinada la distribución de equipos, maquinaria, almacenaje temporal, áreas inocuas, etc.

c) Tiempo.- Existen algunos productos que no pueden realizarse a la par con otros, o que tienen definidas distintas prioridades según su proceso, materiales, aprobaciones, etc.; como en las empresas refresqueras, que fabrican inicialmente los sabores de color claro (lima-limón) y posteriormente los oscuros(fresa, naranja). Secuencias que les evita lavar varias veces la línea.

d) Mas apto.- Se requiere a la cantidad de personas que participan en el proceso, como una explicación para conocer si usted es completamente manual, interactuado por maquinaria y mano de obra, o es totalmente automatizado.

Diagrama de operaciones de proceso que ilustra la fabricación de mesillas para teléfono.

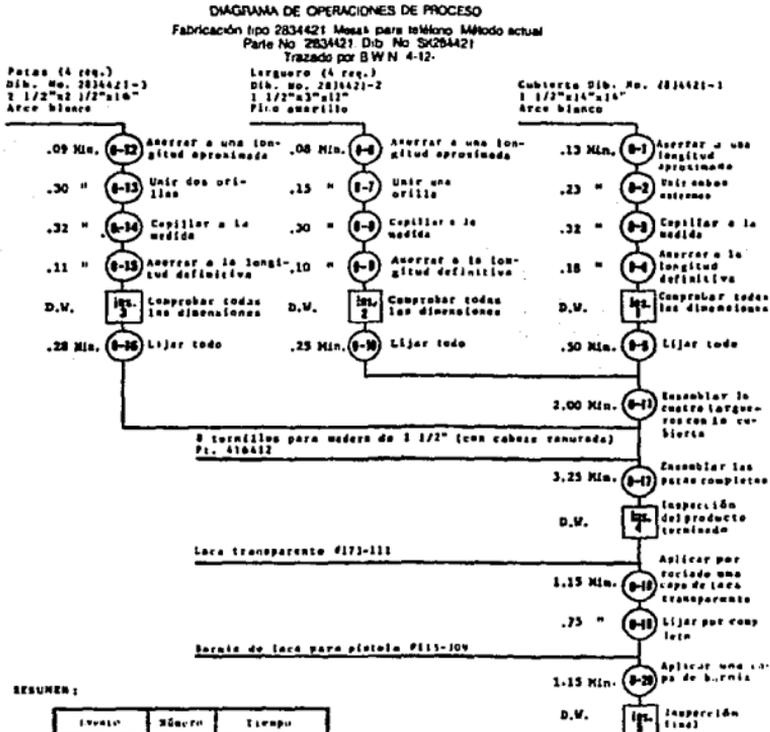


Diagrama de curso de proceso.

| DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--|-------------------------|--------------------|------------|---|
| OBJETO DEL DIAGRAMA | | Cabeza de rolaguera (cota) | | DIAGRAMA NO. 1128 | | | |
| DIBUJO NO. | | BA-1678Z | | PARTE NO. | | BA-1678Z-2 | |
| EL DIAGRAMA EMPIEZA EN | | almacén de barras en existencia | | ELABORADO POR E. Dumick | | | |
| EL DIAGRAMA TERMINA EN | | Bodega del departamento de ensamble | | FECHA 9-7 HOJA 1 DE 2 | | | |
| DIST EN PIES | UNID TIEMPO EN MIN | SIMBOLOS | DESCRIPCION DEL PROCESO | DIST EN PIES | UNID TIEMPO EN MIN | SIMBOLOS | PROCESO DE DESCRIPCION |
| | | ▽ | En situación de barras hasta que se haga requisición | | 60 | 6 | Esperar al operador de la prensa |
| 20 | .02 | 1 | Al recibir requisición se cargan las barras en carro | 100 | | 5 | A la prensa Blinn 24 1/2 por el operario |
| 600 | .05 | 1 | Verilla extrusionada a la sierra neumática # 72 | | .075 | 6 | Hacer 6 agujeros por el operario |
| 15 | .02 | 2 | Sacar las barras del carro y almacenarlas en estante cercano de las máquinas | | 120 | 7 | Esperar al operario de taladradora |
| 120 | | 1 | Esperar que empiece la operación | 50 | | 6 | A la taladradora por el operario |
| | .077 | 3 | Ahorcar con la sierra neumática | | .354 | 7 | Entornando hasta y ahuecando en taladradora # 4 G. No. 19 |
| 50 | | 2 | Esperar al encargado de llevar el material | 30 | | 8 | Esperar al operario de la taladradora |
| 70 | .03 | 2 | Material a la prensa No. 6 (Mat. Maxi-press) | 20 | | 7 | A la taladradora Avery No. 21 por el operario |
| | 15 | 3 | Esperar la operación de forja | | .152 | 8 | Hacer tres agujeros de 13/64" en taladradora Avery No. 21 |
| | .234 | 1 | Forjado (operación de) (hombres) o inspección | | 20 | 9 | Esperar al operario del turno revolver |
| | 10 | 6 | Esperar al operador de la prensa | 60 | | 8 | A la sección de turno revolver por el operario |
| 30 | | 5 | A la prensa por el operador | | .522 | 9 | Turnar el volante de la prensa en turno M. a N. No. 1 |
| | .061 | 6 | A la prensa Blinn 24 1/2 por el operario | | 60 | 10 | Esperar al operario del turno revolver |
| | 30 | 5 | Esperar al operario del baño en ácido | 30 | | 9 | Al operador de turno revolver en baño |
| 100 | | 4 | A los tanques de ácido por el operario | | .648 | 10 | Formar diámetro externo y calentado |
| | .007 | 5 | Baño en ácido (tanque de HCL) | 15 | | 11 | Esperar al operador de la prensa |

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA Cadena de registros (carr) DIAGRAMA NO. 1138
 DIBUJO NO. M-18782 PARTE 3-18782-3 DIAGRAMA DEL METODO EST-103
 EL DIAGRAMA EMPIEZA EN estación de barra en estacionero ELABORADO POR S. Romo
 EL DIAGRAMA TERMINA EN estación de almacenamiento de barra FECHA 8-2 HOJA 3 DE 7

| DIST EN PIES | UNID. TIEMPO EN MIN | SIMBO LOS | DESCRIPCION DEL PROCESO | DIST EN PIES | UNID. TIEMPO EN MIN | SIMBO LOS | DESCRIPCION DEL PROCESO |
|--------------|---------------------|-----------|---|--------------|---------------------|-----------|-------------------------|
| | | 10 | A la prensa Bize 208 por el operador | | | | |
| | .097 | 11 | Controlar identificación en prensa Bize 208. No. 75 | | | | |
| 13 | | 12 | Separar el operador de la siguiente prensa | | | | |
| | .167 | 13 | Rebobinar con cuidado el rollo en prensa Bize 208. No. 75 | | | | |
| | | 14 | Separar el operador de la siguiente prensa | | | | |
| 350 | .012 | 15 | A la inspección por el operador de mover los materiales | | | | |
| | | 16 | Separar el inspector | | | | |
| | .05 | 17 | Inspección completa (comprobación 102) | | | | |
| 75 | | 18 | Aodega por Inspector | | | | |
| | | 19 | Almacenar hasta que haya liquidación | | | | |

| RESUMEN | | | |
|------------------------|--------|------------|-----------|
| EVENTO | NÚMERO | TIEMPO | DISTANCIA |
| OPERACIONES | 13 | 2.414 min. | |
| INSPECCIONES | 2 | .050 min. | |
| ACTIVIDADES COMBINADAS | 1 | .234 min. | |
| TRANSPORTES | 12 | | 1580 pies |
| ALMACENAMIENTOS | 2 | Indefinido | |
| RETRASOS | 16 | 605 min. | |

e) Como hacerlo.- Cuestiona las medidas de higiene que se deben tomar para realizar el proceso, si requiere de alguna inspección, o permiso especial para su elaboración, si el área donde se elabora debe tener ambientación especial o temperatura definida, si es un proceso a realizarse solo en el primer turno, etc.

f) Documentación.- Todo proceso debe estar descrito, explicado y avalado por ciertos documentos que mediante el estudio del trabajo permitan establecer una sucesión óptima de las operaciones

El documento principal es el diagrama de proceso o flujo que es la representación gráfica de las operaciones y curso del proceso de manera cronológica, especificando toda la interacción de la mano de obra, maquinaria, materiales, tiempos, inspecciones, almacenaje, traslados, etc.; desde su inicio hasta la obtención del producto terminado.

Existen varios tipos de diagramas de procesos, que se definen según sus aplicaciones específicas:

1. Diagramas de operaciones de proceso.- Representa gráficamente la sucesión de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante el proceso.
2. Diagrama de curso.- Muestra en forma detallada los puntos en que son introducidos los materiales en la secuencia de la operación, así como los retrasos, almacenamiento temporal, etc.; definiendo por lo tanto todos los costos indirectos que influyen en el proceso.
3. Diagrama de recorrido.- Es la representación topográfica de la distribución existente de las áreas en donde se encuentra la localización de todas las actividades registradas.
4. Gráfico de carga de máquina. Es el establecimiento de la secuencia de operaciones mecánicas, que define la capacidad de máquinas existentes y su interrelación con las operaciones manuales.

5. Diagramas de operador. Exponen de manera gráfica el número y tipo de movimientos y desplazamientos que ejecuta el operador durante el proceso, posición y desplazamiento.

6. Hoja de análisis. Es el registro simplificado de la sucesión de cada una de las operaciones que realiza el operario y la frecuencia con que se realizan.

7. Diagramas o fichas de velocidad de corte, de operación, de alimentación de línea, tiempos muertos, ciclos de inactividad, etc.

Cada uno de estos documentos auxiliares y descriptivos, no excluyentes contiene valiosa información con la cual se podrá entender el proceso y sus actividades colindantes. Este medio expone información importante para la resolución del problema.

Los sistemas de producción se dividen en siete categorías que a continuación se presentan.

1) La línea adaptada al ritmo de la máquina

Este tipo de organización se encuentra con mayor frecuencia en situaciones en las cuales la manipulación del material es un factor importante y la función consiguiente es la predominante.

2) La línea adaptada al ritmo del trabajador

Es una línea de montaje cuyo funcionamiento y velocidad no depende de un sistema mecánico, y tiene depósitos intermedios entre los puestos de trabajo.

3) El proceso automatizado

Este tipo de organización se da cuando es posible automatizar todas las tareas ejecutadas manualmente en una cadena de montaje tradicional; al trabajador le corresponde principalmente una labor de vigilancia.

4) La concentración de operaciones afines

Si agrupamos las máquinas de modo que todas las de cierto tipo estén concentradas en un mismo departamento, las de otro tipo en otro, y así sucesivamente, concentraremos cada una de las operaciones en un solo lugar, conforme al sistema de distribución funcional. En este caso el producto en fabricación va pasando por los diferentes departamentos. Este tipo de concentración por operaciones se encuentra frecuentemente en la producción por lotes, donde las series son cortas y los productos variados.

5) El grupo por proceso diversificado

En muchos casos, las condiciones en que se efectúa la producción no permiten agrupar realmente ni un proceso íntegro ni cada operación por separado y es así como surge este tipo de organización. La producción se concentra de una manera que corresponde sobre todo al movimiento de la línea de producción, pero, a fin de poder combinar las tareas, algunas fases fundamentales del proceso se repiten dos veces o más.

6) El grupo en el sector servicios

Los servicios son la base de algunas grandes ramas de actividad, como el comercio, el transporte, la hotelería, etc.; pero también en las industrias manufactureras existen funciones propias de los servicios, entre las cuales son un buen ejemplo las actividades de reparación y mantenimiento. Las funciones de servicio de una unidad de producción tienen que poder adaptarse estrechamente a las necesidades de cada caso, las que generalmente exigen tareas de naturaleza variable. Las cargas de trabajo sufren altibajos y es difícil planificar detalladamente el trabajo.

7) El grupo en las actividades de construcción

Con respecto a este tipo de organización, en el caso de las actividades de construcción, el producto es el eje de toda la organización que esta estructurada en torno al mismo. Estos sistemas de organización del trabajo se encuentran igualmente en la industria (Fabricación de productos de muy grandes dimensiones).

II.3.1 CRITERIOS PARA EVALUAR EL PROCESO.

Eficacia

Se deben poder aprovechar al máximo los recursos y obtener la máxima producción posible con el mínimo de insumos

Autonomía de los pequeños sistemas

Este principio consiste en dar mayor independencia a los pequeños conjuntos que integran la empresa, es decir, a los conjuntos formados por unidades de producción de proporciones moderadas y que pueden funcionar con un grado relativamente elevado de independencia dentro de la empresa.

Estabilidad del sistema de producción

Se debe tratar de conseguir una actividad de producción estable con un mínimo de trastornos. es necesario responder a las siguientes exigencias:

a) Un esquema sencillo de recorrido, de modo que los trabajadores tengan en lo posible una visión global del proceso y que resulte más fácil de planificar el trabajo.

- b) Una tecnología que permita un funcionamiento seguro y regular, con un nivel óptimo de mecanización, de modo que las dificultades técnicas no pasen de límites razonables.
- c) Una organización del trabajo que evite los trastornos, de modo que todas las fases decisivas para la producción estén organizadas en paralelo y que las particularmente vulnerables estén rodeadas de reguladores de diferentes tipos.

Puestos de trabajo atractivos

Es importante ofrecer puestos que sus ocupantes juzguen atractivos y que les inspiren un interés personal.

La calidad del ambiente de trabajo

El ambiente de trabajo debe ser agradable y debe estar dispuesto de tal forma que sea más fácil adoptar posturas de trabajo correctas desde el punto de vista ergonómico.

II.3.2 ANALISIS DE METODOS

El análisis de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

Los fines del estudio de métodos son los siguientes:

- Mejorar los procesos y los procedimientos
- Mejorar la disposición de la fábrica, talles y lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo

PROCEDIMIENTO BASICO

Al examinar cualquier problema es necesario seguir un orden bien determinado, que pueda resumirse como sigue:

- 1) DEFINIR el problema

- 2) RECOGER todos los datos relacionados con el
- 3) EXAMINAR todos los hechos con espíritu crítico, pero imparcial
- 4) CONSIDERAR las soluciones posibles y optar por una de ellas
- 5) APLICAR lo que se haya resuelto
- 6) MANTENER en observación los resultados

Las sucesivas etapas básicas del estudio de métodos son las siguientes:

SELECCIONAR el trabajo que se va a estudiar

REGISTRAR todo lo que sea pertinente del método actual por observación directa

EXAMINAR con espíritu crítico lo registrado, en sucesión ordenada, utilizando las técnicas más apropiadas en cada caso

IDEAR el método más práctico, económico y eficaz, teniendo debidamente en cuenta todas las contingencias previsibles

DEFINIR el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento

IMPLANTAR ese método como práctica normal

MANTENER EN USO dicha práctica instituyendo inspecciones regulares

En este capítulo solo nos ocuparemos de las tres primeras etapas del estudio de métodos, que proporcionan las bases para la obtención de información y el análisis de la misma.

Es necesario tener presentes los siguientes factores al decidir si deberá aplicarse el estudio de métodos a determinado trabajo:

- 1) Consideraciones de índole económica
- 2) Consideraciones de orden técnico
- 3) Las reacciones humanas

Los puntos más importantes a estudiar son:

Los atascos

Los desplazamientos importantes de materiales

Las operaciones basadas en trabajo repetitivo

Al elegir el trabajo que se estudiará, resulta práctico poder confrontarlo con una lista típica de los aspectos a examinar. a continuación se presenta una lista modelo que deberá adaptarse a las necesidades del caso.

1. **Producto y operación:**
2. **Investigación propuesta por:**
3. **Motivos de la propuesta:**
4. **Límites de la investigación que se sugieren:**
5. **Pormenores del trabajo:**
 - a) **Cuánta de la producción o manipulación por semana**
 - b) **Que porcentaje aproximado representa el total producido o manipulado en el taller o instalación?**
 - c) **Futura duración del trabajo**
 - d) **Será mayor o menor en el futuro?**
 - e) **Cuántos operarios toman parte en el trabajo?**
 - i) **Directamente**
 - ii) **Indirectamente**
 - f) **Cuántos de cada categoría y tasa de remuneración?**
 - g) **Producción media diaria por operario o equipo**
 - h) **Que representa la producción diaria en relación con la producción de un período más breve, por ejemplo, una hora?**
 - i) **Como se efectúa la remuneración (Por equipos, tarea, primas, horas, etc.)?**
 - j) **Producción diaria:**
 - i) **Del mejor operario**
 - ii) **Del peor operario**
 - k) **Cuándo se fijaron las normas de producción?**
 - l) **Tiene el trabajo aspectos particularmente desagradables o nocivos? Es impopular entre los obreros? Entre los capataces?**
6. **Equipo o maquinaria:**
 - a) **Costo aproximado de instalaciones o equipo**
 - b) **Aprovechamiento actual de la maquinaria**
7. **Disposición de los locales:**
 - a) **Es suficiente el espacio actualmente destinado al trabajo?**
 - b) **Existe más espacio disponible?**

c) Habría que reducir el espacio actualmente ocupado?

8. Producto:

a) Hay cambios frecuentes de modelo que exijan modificaciones?

b) Es posible modificar el producto para que sea más fácil de fabricar?

c) Calidad exigida

REGISTRAR Y EXAMINAR

Una vez elegido el trabajo que se va a estudiar, la siguiente etapa es la dedicada a registrar todos los hechos relativos al método existente.

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, pero, este método no se presta en este caso para registrar las técnicas complicadas que son tan frecuentes en la industria moderna. Especialmente cuando tiene que constar fielmente cada detalle de un proceso u operación. Es por ello que para registrar la información las técnicas más comunes son los gráficos y diagramas.

Los gráficos utilizados se dividen en dos categorías:

a) Los que sirven para consignar una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren, pero sin reproducirlos a escala.

b) Los que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren, pero indicando su escala de tiempo, de modo que se conserve mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre sí.

Gráficos y diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos.

A. Gráficos que indican la sucesión de los hechos

Cursograma sinóptico del proceso

Cursograma analítico del operario

Cursograma analítico del material.

Cursograma analítico del equipo o maquinaria

Diagrama bimanual

Gráficos con escala de tiempo

Diagrama de actividades múltiples

Sismograma

C. Diagramas que indican movimiento

Diagrama de recorrido o de circuito

Diagrama de hilos

Ciclograma

Cronociclograma

Gráfico de trayectoria

Símbolos empleados en los cursogramas

Para hacer constar en un cursograma todo lo referente a un trabajo u operación, resulta mucho más fácil emplear una serie de seis símbolos uniformes, que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina.

O

OPERACION

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.

□

INSPECCION

Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.

→

TRANSPORTE

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

D

DEPOSITO PROVISIONAL O ESPERA

Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o

DIAGRAMA DE RECORRIDO (METODO ORIGINAL)

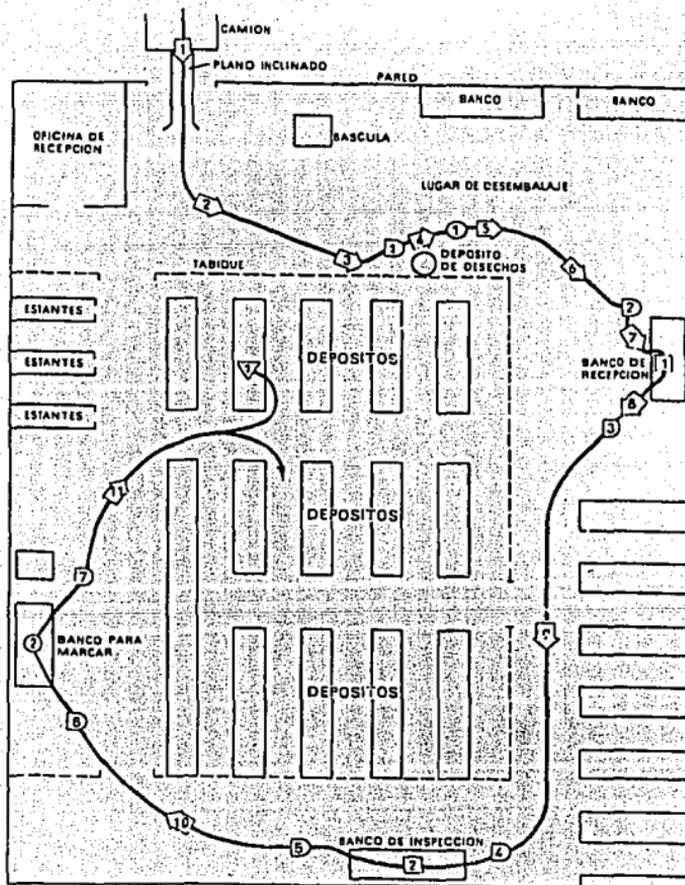
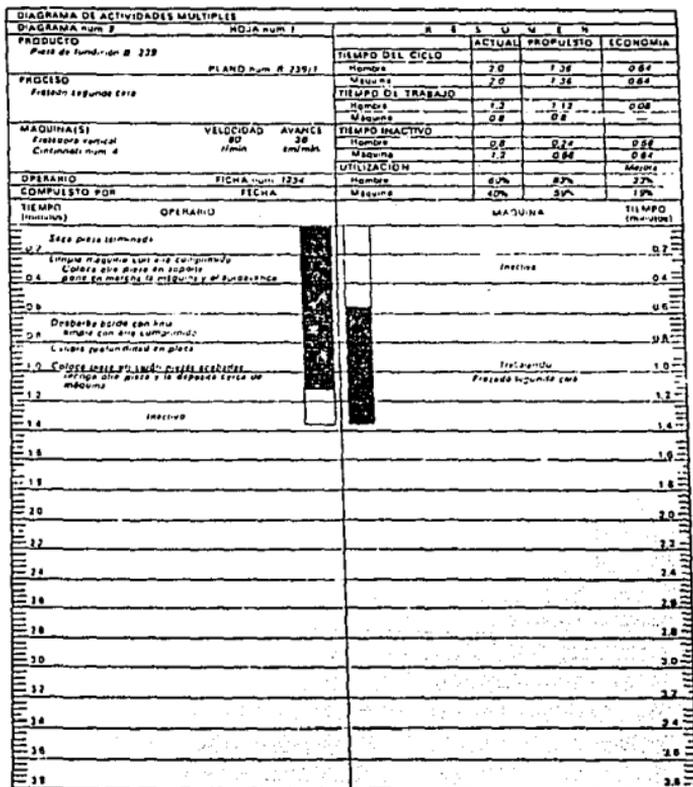


GRAFICO DE CARGA DE MAQUINA (METODO ORIGINAL)

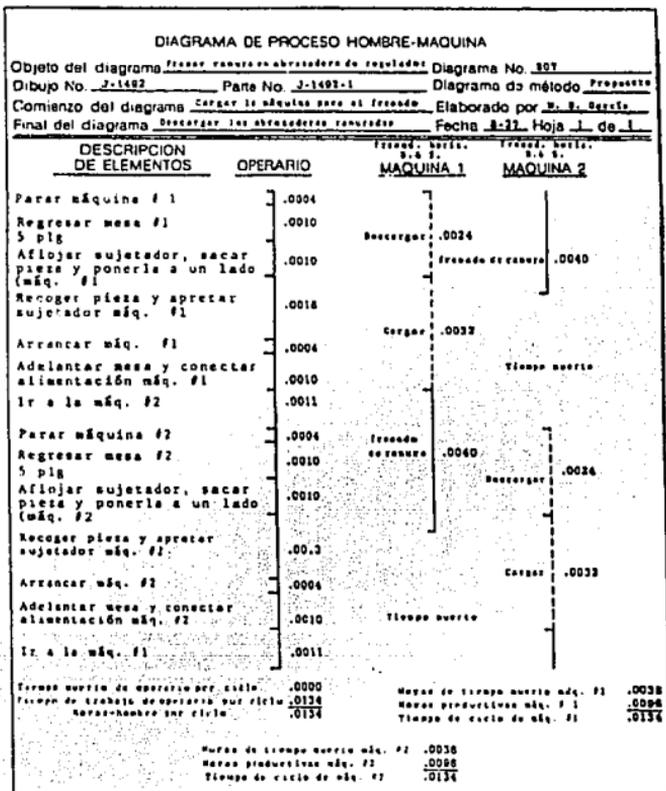
| DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES | | | | R E S U M E N | | | |
|--|---|-----------------------|--|-------------------------------------|-----------|----------|---------------------|
| COT. ORDA. N.º 8 | MOJA num. 1 | | | ACTUAL | PROPUESTO | ECONOMIA | |
| PRODUCTO Pais de la Unión 8 238 | PLANO num. 8 238/1 | | | TIEMPO DEL CICLO (minutos) | | | |
| PROCESO Fresado segunda cara | | | | Operario 20 | | | |
| | | | | Máquina 20 | | | |
| | | | | TIEMPO DE TRABAJO Operario 13 | | | |
| | | | | Máquina 08 | | | |
| MAQUINA(S) Fresadora vertical Cinetosud num. 4 | VELOCIDAD 80 cm/m. | AVANCE 38 mm/m. | | TIEMPO INACTIVO Operario 08 | | | |
| | | | | Máquina 12 | | | |
| | | | | UTILIZACIÓN Operario 60% | | | |
| | | | | Máquina 60% | | | |
| OPERARIO CUMPLETOS POR | FICHA num. 1234 | FECHA | | | | | |
| TIEMPO (minutos) | OPERARIO | | | MAQUINA | | | TIEMPO (minutos) |
| 0.2 | Saca pieza terminada Q / Limpia con una esponjadora | | | | | | 0.2 |
| 0.4 | Cebada profundizada en pieza | | | | | | 0.4 |
| 0.8 | Desbaste borde con una limpia con una compresora | | | Inactiva | | | 0.8 |
| 0.8 | Corteo en cada pieza acabada Recarga otra pieza | | | | | | 0.8 |
| 1.0 | Limpia la máquina con una compresora | | | | | | 1.0 |
| 1.2 | Coloca pieza en soporte Pasa en marcha la máquina y el autorresaca | | | | | | 1.2 |
| 1.4 | | | | | | | 1.4 |
| 1.6 | Inactiva | | | | | | 1.6 |
| 1.8 | | | | | | | 1.8 |
| 2.0 | | | | | | | 2.0 |
| 2.2 | | | | | | | 2.2 |
| 2.4 | | | | | | | 2.4 |
| 2.6 | | | | | | | 2.6 |
| 2.8 | | | | | | | 2.8 |
| 3.0 | | | | | | | 3.0 |
| 3.2 | | | | | | | 3.2 |
| 3.4 | | | | | | | 3.4 |
| 3.6 | | | | | | | 3.6 |
| 3.8 | | | | | | | 3.8 |

GRAFICO DE CARGA DE MAQUINA (METODO MEJORADO)



DIAGRAMAS DE OPERADOR

Diagrama de hombre y máquina para la operación de una fresadora.



CURSOGRAMA ANALITICO (METODO MEJORADO)

| CURSOGRAMA ANALITICO | | RESUMEN | | | | | |
|---|---------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|---|
| DIAGRAMA num. d | | HOJA num. 7 | | | | | |
| Objeto <i>Caja de pesos BX 487</i> <i>(10 unidades en cajas de cartón)</i> | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | PROPUESTA ECONOMIA | |
| ACTIVIDAD: <i>Recibir componentes, inspeccionar y numerar partes, almacenarlas en las cajas</i> | | OPERACION | | 2 | | 3 | |
| METODO <i>ANÁLISIS PROPUESTO</i> | | TRANSPORTE | | 11 | | 6 | |
| LUGAR <i>Departamento de recepción</i> | | ESPERA | | 7 | | 2 | |
| OPERARIO(S) | | INSPECCION | | 2 | | 1 | |
| FECHA num. | | ALMACENAMIENTO | | 1 | | 1 | |
| FECHA columna de observaciones | | DISTANCIA (metros) | | 88.2 | | 32.2 | |
| COMPUSTO POR APROBADO POR | | TIEMPO (minutos) | | 1.83 | | 1.78 | |
| FECHA | | COSTO por unidad | | 110.18 | | 160.3 | |
| FECHA | | MANO DE OBRA MATERIAL | | 110.18 | | 160.3 | |
| FECHA | | TOTAL | | 110.18 | | 160.3 | |
| FECHA | | TOTAL | | 110.18 | | 160.3 | |
| DESCRIPCION | CAN- TI- DAD P Caja | DIS- TAN- CIA (m) | TIEM- PO (min) | S I M B O L O | O C L I V | OBSERVACIONES | |
| <i>Recibir en camión, almacenar en departamento</i> | 10 | 1.2 | 1 | O | C | 2 personas | |
| <i>Desfilar por planta de fábrica</i> | 6 | 5 | 1 | O | C | 2 personas | |
| <i>Empujar en camión</i> | 11 | 8 | 1 | O | C | 2 personas | |
| <i>Almacenar hasta lugar de desembalaje</i> | 8 | 3 | 1 | O | C | 1 persona | |
| <i>Desempacar</i> | 2 | 5 | 1 | O | C | 1 persona | |
| <i>Almacenar hasta banco de recepción</i> | 10 | 0 | 1 | O | C | 1 persona | |
| <i>Empacar hasta destino</i> | 10 | 0 | 1 | O | C | 1 persona | |
| <i>Caja con 10 unidades y alfileres aplicados</i> | 1 | 0 | 1 | O | C | 1 persona | |
| <i>Almacenar en banco, limpiar y empacar en destino</i> | 1 | 0 | 20 | O | C | 1 persona | |
| <i>Partes numeradas y almacenadas de nuevo en línea</i> | 1 | 0 | 1 | O | C | 1 persona | |
| <i>Empacar en camión</i> | 1 | 0 | 1 | O | C | 1 persona | |
| <i>Empacar en el lugar de destino por</i> | 9 | 0 | 1 | O | C | 1 persona | |
| <i>Partes en destino</i> | 1 | 0 | 1 | O | C | 1 persona | |
| TOTAL | 32.7 | 85 | 2 | 8 | 7 | 1 | 1 |

abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite



ALMACENAMIENTO PERMANENTE

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se le recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



ACTIVIDADES COMBINADAS

Indica que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo, o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, y en este caso se combinan los símbolos de tales actividades.

EXAMINAR

La técnica del interrogatorio es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

Las preguntas preliminares que hay que formularse son las siguientes:

| | | |
|-----------|---------|---|
| PROPOSITO | ¿Qué | se hace en realidad?¿Por qué hay que hacerlo? |
| LUGAR | ¿Dónde | se hace? ¿Por qué se hace allí? |
| SUCESION | ¿Cuándo | se hace?¿Por qué se hace en ese momento? |
| PERSONA | ¿Quién | lo hace?¿Por qué lo hace esa persona? |
| MEDIOS | ¿Cómo | se hace?¿Por qué se hace de ese modo? |

Las preguntas de fondo son la segunda fase del interrogatorio: prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona o el medio, o todos ellos.

| | |
|-----------|--------------------------------|
| PROPOSITO | ¿Qué se hace? |
| | ¿Por qué se hace? |
| | ¿Qué otra cosa podría hacerse? |
| | ¿Qué debería hacerse? |

| | |
|----------|---|
| LUGAR | <p>¿Dónde se hace?</p> <p>¿Por qué se hace allí?</p> <p>¿En qué otro lugar podría hacerse?</p> <p>¿Dónde debería hacerse?</p> |
| SUCESION | <p>¿Cuándo se hace?</p> <p>¿Por qué se hace entonces?</p> <p>¿Cuándo podría hacerse?</p> <p>¿Cuándo debería hacerse?</p> |
| PERSONA | <p>¿Quién lo hace?</p> <p>¿Por qué lo hace esa persona?</p> <p>¿Qué otra persona podría hacerlo?</p> <p>¿Quién debería hacerlo?</p> |
| MEDIOS | <p>¿Cómo se hace?</p> <p>¿Por qué se hace de ese modo?</p> <p>¿De que otro modo podría hacerse?</p> <p>¿Cómo debería hacerse?</p> |

Esas preguntas, en ese orden deben hacerse sistemáticamente cada vez que se empieza un estudio de métodos, por que son la condición básica de un buen resultado.

II.3.3 DISEÑO DE LOS NUEVOS METODOS

Antes de desarrollar este punto es necesario tener disponible la información básica que previamente se ha obtenido con respecto a:

- Cantidad
- Materiales
- Requisitos de precisión
- Requisitos de la maquinaria
- Carga de máquinas
- Requisitos de los planos
- Normalización de la terminología

Para poder definir nuevos métodos en relación con el proceso, es necesario contar con los siguientes requisitos:

1. Hojas de análisis

Son los formularios para registrar el método y la sucesión de las operaciones.

Las hojas de Análisis deberán establecer:

Las operaciones básicas y el orden según el cual deben realizarse

Los medios que sean necesarios

La ubicación de tales medios

Las plantillas y útiles necesarios

Las velocidades y alimentaciones que deben utilizarse durante las operaciones

Las hojas de referencia determinadas por los requisitos de precisión

Los calibres, o instrumentos de verificación o inspección

2. Diagramas de proceso

3. Gráfico de carga de máquinas

4. Gráfico de disponibilidad de máquinas

5. Gráfico de la capacidad de las máquinas

6. Dibujos de la disposición en los talleres

7. Fichas de datos tipo

8. Puntas de carga del taller

9. Fichas de velocidades de corte y alimentación

10. Datos de mano de obra disponible.

El procedimiento de preparación de trabajo es el siguiente:

Paso 1. Identificar la hoja de análisis para futuras referencias. Esta debe incluir: designación de la pieza, número de plano, número del ejemplar, número de la especificación, material, tamaño de la pieza y fecha.

Paso 2. Hacer una lista de las operaciones en el orden propuesto. Cuando se hace esta lista es necesario prestar la debida atención a los requisitos de inspección, ya que la precisión exigida tiene una relación definida con los métodos utilizados en la realización del trabajo. Durante este paso es posible eliminar ciertas operaciones, que anteriormente se creyó que eran necesarias. La cuantía del transporte de materiales que se necesita en la serie de operaciones planeadas debe también considerarse en este momento, para poder realizar a veces considerables ahorros mediante una nueva ordenación de las operaciones u otra colocación del equipo.

Paso 3. Asignar las máquinas a las distintas operaciones y decidir en que departamento o área deben realizarse éstas.

Paso 4. Una vez elegidas las máquinas en las que ha de realizarse el trabajo, hacer una lista de los útiles y calibres necesarios para la producción. Esta lista debe incluir la posible necesidad de nuevos útiles o calibres.

Paso 5. Con el orden de sucesión de las operaciones, las máquinas, el área y los útiles establecidos, anotar en el formulario las alimentaciones y velocidades. Estas alimentaciones y velocidades pueden utilizarse para calcular los suplementos de tiempo de las distintas operaciones apartir de los datos tipo proporcionados por el departamento de estudio de tiempos.

Establecimiento de la sucesión de las operaciones

El orden de la sucesión de las operaciones no debe aceptarse a ojos cerrados, sino que debe de someterse a revisión, para ver si pueden desarrollarse nuevos o mejores métodos. Si se ha de establecer dicho orden, se deberá tener a la mano la siguiente información básica:

1. Lista de máquinas disponibles
2. Lista de útiles de uso general disponibles
3. Capacidad del equipo
4. Gráfico de carga de máquinas
5. Disposición de los talleres
6. Datos tipo
7. Terminología normalizada
8. Presupuesto de la explotación

PROCEDIMIENTOS DE DIAGRAMA DE PROCESO

El término diagrama de proceso se refiere a una familia de diagramas, que comprenden: gráficos de proceso, diagramas de proceso, diagramas de actividad múltiple (hombre-máquina), diagramas bimanuales (operario o lugar de trabajo) y gráfico de un ciclo de movimientos simultáneos (simograma).

Definición de actividades

Operación. Una operación tiene lugar cuando se alteran intencionadamente cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se le separa o une a otro objeto, o cuando se le dispone para otra manipulación, transporte, inspección o almacenaje. También sucede una operación cuando se da o recibe información, cuando tiene lugar un cálculo o planificación.

Transporte. Un transporte tiene lugar cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o son causados por el operario en el lugar de trabajo en una operación o inspección.

Inspección. Se dice que tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar en calidad o cantidad cualquiera de sus características.

Espera. La espera tiene lugar cuando las condiciones no permiten o no requieren la ejecución inmediata de la próxima acción planeada, excepto estas condiciones cambian intencionadamente las características físicas o químicas del objeto.

Almacenaje. Se llama almacenaje al entretenimiento y protección de un objeto frente a desplazamientos no autorizados.

Actividad combinada. Cuando se desea señalar actividades ejecutadas por uno o varios operarios en el mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de estas actividades.

Principios y disposiciones prácticas para la elaboración de gráficos de proceso.

Los gráficos de proceso difieren ampliamente unos de otros por las diferencias de los procesos que representan. Estos deberán identificarse mediante un rótulo colocado en la parte superior de la hoja, es importante que figuren los siguientes conceptos:

Asunto representado

Método actual o método propuesto

Número del plano, de la pieza, u otro índice de identificación

Fecha en que se dibujó

Dibujado por

Situación

Edificio

Departamento

Número del gráfico

Hoja número... de... hojas

Aprobado por

Amplitud del gráfico

Punto del proceso en que comienza el gráfico

Punto del proceso en que termina el gráfico.

La sucesión en que deben ejecutarse los sucesos representados en un gráfico se representa por la colocación de los símbolos del diagrama en líneas verticales. El material, ya sea adquirido o sometido a manipulación durante el proceso, se señala por líneas horizontales afluyendo a las líneas verticales.

Resumen de ventajas del método propuesto sobre el actual

Quando se va a presentar una propuesta de método mediante un gráfico de proceso, conviene mostrar las ventajas que ofrece sobre el método actual. Esto se puede hacer incluyendo con la información señalada en el gráfico un resumen de las diferencias importantes entre los dos métodos.

Principios para la elaboración de diagramas de proceso

Un diagrama de proceso es una representación gráfica de la sucesión de todas las operaciones, transportes, esperas, inspecciones y almacenajes que se presentan durante un proceso o procedimiento. Incluye también las informaciones que se consideran convenientes tales como el tiempo necesario y la distancia recorrida.

1. El diagrama tipo de material presenta al proceso a través de las eventualidades que ocurren al material.
2. El diagrama tipo hombre presenta el proceso a través de las actividades del hombre.

La información de identificación es:

Asunto representado

Método actual o método propuesto

número del plano, de la pieza o número identificador

Amplitud del gráfico

Punto del proceso en que comienza el gráfico

Punto del proceso donde termina el gráfico

Fecha en que se presentó

Representado por:

Situación

Planta

Edificio

Departamento

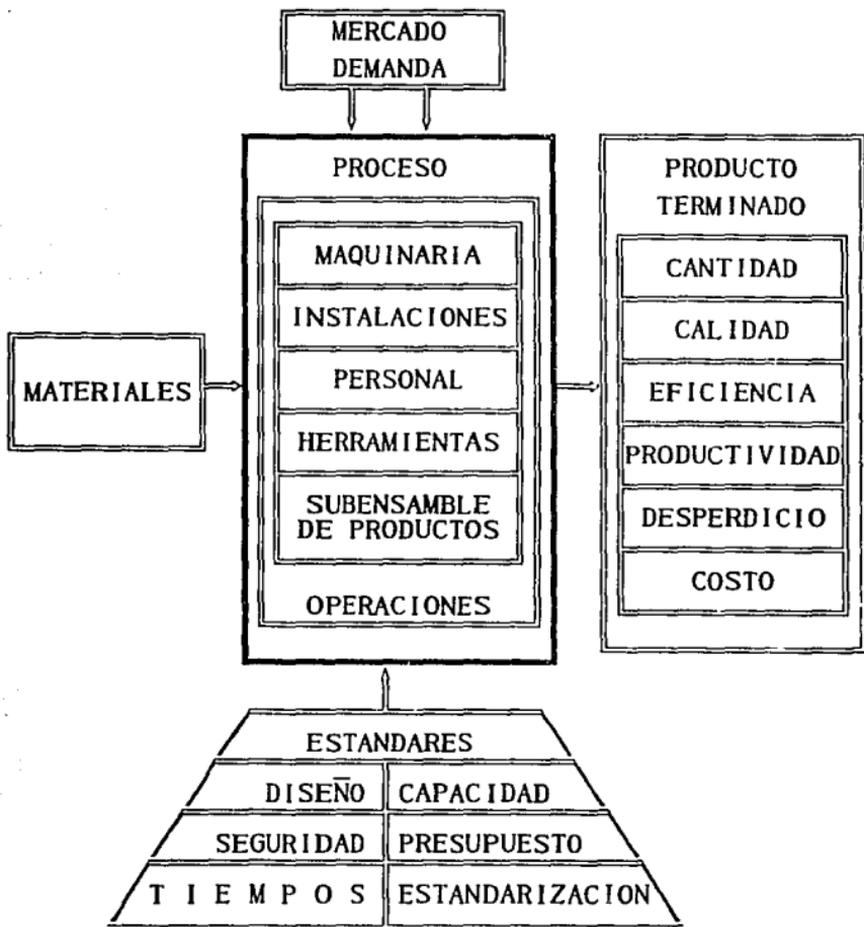
Número del gráfico

Hoja No. ... de ...hojas
Aprobado por
Información cuantitativa
Producción anual
Unidad de costo

Al analizar un diagrama de proceso se deberá seguir la siguiente metodología:

| Preguntarse | Seguida de | Acción esperada |
|-----------------------|------------|--|
| Cual es el propósito? | Por qué? | Elimina actividad innecesaria |
| Dónde debe hacerse? | Por qué? | Combina o cambia el lugar |
| Cuándo debe hacerse? | Por qué? | Combina o cambia el tiempo o el orden. |
| Quién debe hacerlo? | Por qué? | Combina o cambia individuos |
| Cómo debe hacerlo? | Por qué? | Simplifica o perfecciona el método |

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.4. OPERACIONES

El análisis de las operaciones es un procedimiento para analizar todos los elementos productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. El análisis de la operación es una técnica para alcanzar la meta de la Ingeniería de métodos.

El análisis de la operación ha ido adquiriendo cada vez más importancia a medida que se intensifica la competencia con el extranjero, y se elevan al mismo tiempo los costos de mano de obra y materiales. dicho análisis es un procedimiento que nunca puede considerarse completo.

La experiencia ha demostrado que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse si se estudian suficientemente. puesto que el procedimiento del análisis sistemático es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en la producción reducida y en la producción en masa, se puede concluir que el análisis de la operación es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios del gobierno.

II.4.1 PROCEDIMIENTO SISTEMATICO

Es muy importante el uso de un procedimiento sistemático para el análisis de la operación, a continuación se enumeran los pasos a seguir.

1) Obtener toda la información relacionada con:

El volumen de trabajo previsto.

La duración del trabajo

Las probabilidades de cambios en el diseño

El contenido de mano de obra en el trabajo

Este paso es importante para determinar cuánto tiempo y esfuerzo se deben dedicar a mejorar un método actual, ya que si éste da señales de que es o será muy activo, se justificará realizar un estudio más detallado.

2) Reunir toda la información acerca de los detalles de fabricación:

Operaciones

Instalaciones

Tiempos de operación

Transportes, medios empleados y Distancias recorridas

Inspecciones, medios y tiempos respectivos

Almacenamiento, instalaciones y tiempo asignado
Operaciones con proveedores y precios de sus cotizaciones
Especificaciones y dibujos de diseño

3) Presentar la información en forma adecuada para su estudio.

Uno de los métodos más efectivos de hacerlo es mediante el Diagrama de flujo de proceso.

4) Revisar el problema con miras hacia el mejoramiento.

5) Preparar una hoja de verificación para registrar y dirigir preguntas acerca de la actividad que figura en el diagrama de flujo de proceso. Son preguntas típicas las siguientes:

Es necesaria esta operación?

Se puede efectuar mejor de otro modo?

Es posible combinarla con otra?

Son las tolerancias más estrictas de lo necesario?

Se podría usar un material más económico?

Sería factible incorporar un manejo de materiales más conveniente?

ENFOQUES PRIMARIOS DEL ANALISIS DE LA OPERACION

Los puntos de vista principales que se deben utilizar cuando se estudia el método existente son:

- 1) Finalidad de la operación
- 2) Diseño de la pieza
- 3) Tolerancias y especificaciones
- 4) Materiales
- 5) Proceso de manufactura
- 6) Preparación y herramental
- 7) Condiciones de trabajo
- 8) Manejo de materiales
- 9) Distribución del equipo de la planta
- 10) Principios de la economía de movimientos

ELIJASE LA OPERACION O ACTIVIDAD QUE HA DE ESTUDIARSE

LA MAGNITUD DEL ESFUERZO DEL ESTUDIO Y LAS TECNICAS
ECONOMICAMENTE JUSTIFICADAS PUEDEN COMPRENDER:

DIAGRAMAS DE PROCESO DE OPERACIONES
QUE PUEDEN IR SEGUIDOS POR:

DIAGRAMAS DE PROCESO

CUESTIONARIO DE PROCESO

DIAGRAMAS DE
OPERARIO/MAQUINA

LAS OPERACIONES ESPECIFICAS PUEDEN AHORA EXAMINARSE POR UNA O MAS ENTRE LAS SIGUIENTES
TECNICAS:

GRAFICO DE PROCESO
DEL OPERARIO

ANALISIS
MEDIANTE UNA PELICULA

CINETOGRAMAS

PARA DETERMINAR EL METODO MAS PRACTICO DE TRABAJO.
COMPRENDE ESIO EL TENER EN CUENTA EL EQUIPO,
MATERIALES Y CONDICIONES DE TRABAJO

Fases de análisis en la ingeniería de métodos

II. 4.2. ANALISIS DE OPERACIONES Y ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

Una vez realizado el análisis de operaciones, a través de los diagramas de operaciones y las hojas de análisis, apoyadas en los objetivos básicos como:

- a) Proyectar centros de trabajo eficientes.
- b) Incrementar la producción y disminuir costos.
- c) Explorar e investigar otras opciones.

Identificamos las mejoras, permitiéndonos desarrollar ideas constructivas apoyándonos en las siguientes consideraciones:

Opción 1.- Cambio de operación: considere los efectos secundarios o perjudiciales en las operaciones subsecuentes del proceso. Posiblemente la modificación en el costo puede encarecer las operaciones alternas.

Opción 2.- Mecanización de operación: en cada trabajo manual pesado debe considerarse la mecanización, considerando el uso de equipo y herramienta con propósito especializado y automático.

Opción 3.- Utilización de Medios Mecánicos Apropriados: la mecanización del trabajo no solo es al manual, debe de considerarse herramienta o maquinaria con medios apropiados para su elaboración.

Opción 4 .- Operaciones con Resultados Múltiples: que permitan obtener mayores resultados mediante la elaboración de un solo paso.

Se indica en las hojas de análisis la acción propuesta, con el fin de realizar en la línea de trabajo o producir una prueba sobre la nueva disposición.

* Si la mejora es positiva, deberemos de efectuar un estudio de movimientos, que la corrobore y realizar las hojas de análisis de operaciones y diagramas de operaciones que contengan los cambios propuestos para que posteriormente se utilicen como base de trabajo.

HOJA DE ANALISIS DE OPERACIONES

FECHA: _____ DEPARTAMENTO: _____ PRODUCTO: _____
 PIEZA: _____ CODIGO: _____ OPERADOR: _____ RESPONSABLE: _____
 DESCRIPCION DE LA PIEZA: _____ MATERIAL: _____
 OPERACION: _____
 ACTIVIDAD ANUAL: _____ DEMANDA: _____ COSTO: _____ SECUENCIA: _____

DETERMINE Y DESCRIBA LA OPERACION

| | ANALISIS | | NOTAS |
|--|---|------|---------|
| | SI | NO | |
| PROPOSITO | ¿ES NECESARIA? | ____ | DETALLE |
| | ¿ALCANZA EL OBJETIVO? | ____ | |
| | ¿PUEDE ELIMINARSE? | ____ | ACCION |
| | ¿UN CAMBIO DE MATERIAL PERMITIRA UNA MEJOR EJECUCION? | ____ | |
| | ¿PUEDE MEJORAR SI SE SUPLEN OTRAS OPERACIONES? | ____ | |
| DISEÑO DE PIEZA <small>(SUGIERA ALTERNATIVAS)</small> | ¿TODAS LAS PARTES SON NECESARIAS? | ____ | DETALLE |
| | ¿PUEDEN SUSTITUIRSE POR PARTES ESTANDARIZADAS? | ____ | |
| | ¿SE LOGRA EL MENOR COSTO DE PROCESO Y ENSAMBLE? | ____ | ACCION |
| | ¿EL COMPETIDOR UTILIZA DIFERENTE DISEÑO? | ____ | |
| | ¿EL DISEÑO PERMITE LA AUTOMATIZACION? | ____ | |
| ANALISIS DE PROCESO <small>(INDIQUE LAS OTRAS RELACIONES)</small> No. DESCRIPCION 1.- _____ 2.- _____ 3.- _____ 4.- _____ 5.- _____ 6.- _____ 7.- _____ 8.- _____ 9.- _____ 10.- _____ | ¿SE PUEDE ELIMINAR LA OPERACION? | ____ | DETALLE |
| | ¿PUEDE COMBINARSE CON OTRA? | ____ | |
| | ¿PUEDE REALIZARSE EN ALGUN TIEMPO OSCURO? | ____ | ACCION |
| | ¿ES CORRECTA LA SECUENCIA DE LA OPERACION? | ____ | |
| | ¿SE REALIZA EN EL DEPARTAMENTO CORRECTO? | ____ | |

* Si la mejora no fuese positiva, entonces se efectuaría un análisis de operación iniciando desde la proposición de una operación alterna a la observada. Para posteriormente continuar con los demás trámites.

* Deberá llevar a cabo una acción piloto que le permita observar su proposición, con el fin de tomar mejores opciones y realizar un análisis objetivo.

Cada uno de los cambios a presentar deberá estar enfocado a través de los principios de Economía de Movimientos:

1.- Utilización del cuerpo humano:

Manos: - trabajar simultáneamente

- no estar inactivas
- movimientos con dirección opuesto y simétrico
- contrarrestar o aprovechar el impulso según el caso
- ritmo suave y automático
- movimientos continuos en línea curva

- Pies - movimientos simultáneos acorde con las manos
 - utilización de pedales

- Cuerpo - movimientos de torsión con codos flexionados
 - preferible que el operario este sentado
 - no cambiar el foco de trabajo bruscamente

2.- Disposición del sitio de trabajo.

- Sitios fijos para herramientas y materiales.
- Dispositivos y abastecimiento por gravedad.
- Material y herramientas deben estar en el perímetro normal de trabajo.
- Alumbrado, temperatura y ventilación adecuados.

3.- Diseño de las herramientas y equipos.

- Combinar dos o más herramientas.
- Todos los dispositivos deben de estar accesibles.
- Las piezas de trabajo deben sostenerse con dispositivos de sujeción.
- Utilizar herramienta mecánica o semiautomática.

Y estar respaldado por un estudio de movimientos, asegurando así que las tareas son necesarias y que se ejecuten en el lugar y forma adecuados.

Como ya se definió, el estudio de movimientos analiza cuidadosamente los diversos movimientos corporales y herramientas que se efectúan para llevar a cabo una operación con el fin de eliminar o reducirlos, así como facilitar o acelerarlos.

Esta técnica de estudio por observación puede ser de 2 tipos:

a) Estudio de movimiento visual.- a través de la observación cuidadosa de la operación, con el correspondiente análisis de operaciones o de la mano derecha e izquierda que se define con los principios anteriormente mencionados de economía de movimientos.

b) Estudio de Micromovimientos.- observación visual generalmente efectuados por medio de una filmación, y en casos de trabajos con mucha actividad cuya duración y repetición son grandes.

Para llevar a cabo su estudio deberá registrar cada una de las acciones realizadas por el operario a través de sus manos y pies. Este registro se realiza en un documento conocido como:

ANÁLISIS DE MANO DERECHA Y MANO IZQUIERDA O DIAGRAMA BIMANUAL.

En él, se indicará la operación a desglosar describiendo el desarrollo secuencial que desenvuelve y su interacción con la distribución del área de trabajo del operario.

Por lo cual, se registrarán los movimientos de las manos al efectuar la operación; en el documento cumpliendo los puntos siguientes para su análisis.

- a) Registrar una mano cada vez .
- b) Representar los símbolos básicos.
- c) Alguna propuesta o idea que surja en el momento.
- d) Las acciones simultáneas en el mismo renglón.
- e) Las acciones sucesivas en el siguiente renglón.

(ver diagramas 1 y 2)

Una vez registrada cada acción, se podrá realizar una evaluación objetiva de la operación proponiendo mejoras que deberá registrar en un nuevo diagrama bimanual indicando los beneficios obtenidos y en un nuevo método de operación.

Algunos procesos se componen de operaciones que se efectúan en ciclos de tiempos muy cortos y que se repiten miles de veces; para realizar un examen de ellas, se requiere de una observación más detallada que la descrita con anterioridad, por lo cual se utilizan técnicas especializadas en las que regularmente se aprovecha la posibilidad de filmar al operario permitiéndonos observar sin esfuerzo y con mayor precisión. Estas técnicas se conocen como *Estudio de Micromovimientos*

Un estudio de *Micromovimientos* tiene su principio en el concepto de división básica de los movimientos o *therbligs*, por lo cual el analista deberá ser capaz de identificarlos, conforme se van ejecutando ya que el objeto del método es descubrir cualquier posibilidad de mejorar su ejecución.

Área normal y área máxima de trabajo

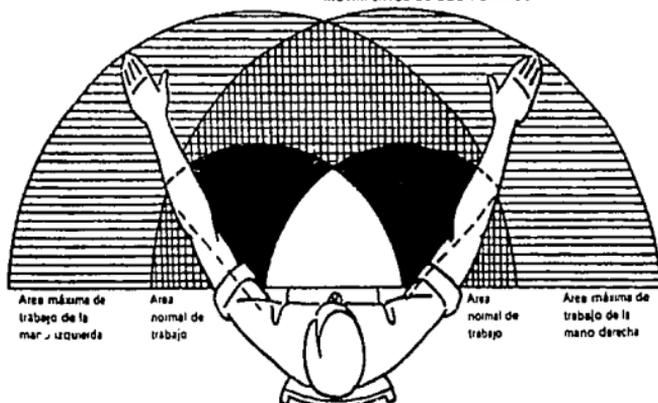
Diagrama 1

ÁREA NORMAL DE TRABAJO
MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS,
DE LA MUÑECA Y DEL CODO



Diagrama 2

ÁREA MÁXIMA DE TRABAJO
MOVIMIENTOS DE LOS HOMBROS



Para efectuar este análisis, deberá seleccionar un ciclo de operaciones, empezando la observación después de soltar la pieza determinada

Deben seleccionarse operarios altamente calificados, ya que un individuo diestro seguirá por instinto las leyes de la economía de movimientos de que el esfuerzo adicional efectuado por estas personas logrará mejores resultados.

Para entonces iniciar la filmación o sesión fotográfica, tomando varios ciclos, cuyo número dependerá de su duración. Posteriormente se analizará la cinta o fotografías, cuadro por cuadro, observando cuidadosamente la clase de movimiento que se utiliza durante la realización de la división básica y registra esta información en su hoja de datos. Se deberá contar con una mente objetiva que nos permita determinar las posibilidades de eliminar o mejorar cada división básica.

En la hoja de datos indicará la parte del cuerpo de la cual se realiza el análisis y registrar los símbolos de los elementos involucrados o de aquellos que se producen simultáneamente. También es importante diferenciar los elementos productivos de los no productivos, en algunos casos, se recomienda la utilización de colores que denoten con facilidad la diferencia. Negro para mover, usar ensamblar, tomar, alcanzar y Rojo los productivos.

Una vez que haya sido analizada la primera división básica del trabajo, se avanzará la película, filminas o fotografías, hasta la siguiente división que se analizará; de igual manera prosiguiendo así hasta la terminación del ciclo.

Después de analizar ambas manos por completo, se propondrán los nuevos ciclos, indicándolos en un nuevo diagrama de movimientos, mostrando así, los beneficios obtenidos.

Existen varias técnicas y registros para llevar a cabo un estudio de *Micromovimientos*, algunas de ellas son:

* Memografía

- 1.- Utilizar una sucesión de fotografías.
- 2.- Fija imágenes a intervalos de medio segundo a cuatro segundos.
- 3.- Abarca toda la zona de trabajo.
- 4.- Es económico.

* Micro - movimientos

- 1.- Registra mayor detalle que el ojo humano
- 2.- Utiliza una filmación que puede proyectarse varias veces.
- 3.- Esta técnica permite cronometrar las divisiones de trabajo.
- 4.- Puede reutilizarse para una capacitación del personal.

*Ciclorama

- 1.- Registra un trayecto trazado por una fuente luminosa continuamente en una fotografía que permite dibujar el trayecto de las manos.

* Cronociclograma

- 1.- Registra una luz intermitente regulada, marcando el trayecto por trazas cuyos espacios indican la velocidad del movimiento.

Una vez definido el proceso, se indicará el nuevo método para posteriormente aplicarlo y estandarizarlo.

II.4.3 IMPLEMENTACION E IMPLANTACION DE METODOS

II.4.3.1. - DEFINICION

La implementación es la etapa en la que se pone en práctica o aplica los elementos, medios y personal necesarios para implantar o definir el método de trabajo al cual se le analizarán los estándares de tiempos correspondientes una vez conjuntada la información y análisis realizados con anterioridad.

La implantación es la etapa en la que se instaura el método definitivo, poniéndolo en operación y estableciendo objetivos de tiempo para alcanzar los estándares indicados en la implementación. En ella, se asignarán los responsables de asegurar que se respeten los métodos sobre los que se definieron los estándares, realizando quizá pequeños ajustes, que se efectuarán siempre bajo control del Ingeniero de Métodos.

II.4.3.2. - DESARROLLO

Una vez que se ha realizado un estudio completo del trabajo y que se ha obtenido y diseñando el mejor método debemos lograr su aceptación. Para ello, se deberá de preparar un informe detallado sobre el método existente y el propuesto, exponiendo las razones fundamentales del cambio.

Usted como Ingeniero de Métodos, deberá realizar una revisión de toda la documentación generada hasta ahora, seleccionando aquella que será de gran importancia en la implementación e implantación del método y asignando al analista que lo llevará a cabo.

Es importante que se exprese a través del informe, aquellos puntos claves que apoyen una decisión positiva, pues un método que no se acepta nunca será implantado por lo cual se recomienda mostrar los siguientes puntos:

a) Exponga las economías resultantes, a través de las diferencias que existan en los costos de material, mano de obra y gastos indirectos o directos de el método actual y el propuesto.

b) Contemple los gastos para la implantación del nuevo método, indicando todas las inversiones a efectuar y su tiempo de recuperación por medio de las utilidades.

c) Las medidas de ejecución que sean necesarias en la aplicación del nuevo método.

d) Informe si mejorara la calidad del producto o el servicio a los clientes.

Probablemente tenga que hacer una presentación verbal del método propuesto, en la cual exponga con precisión los beneficios, el incremento final de productividad, la reducción de costos, recuperación del capital invertido, así como todos los datos o las ventajas y conveniencias del mismo.

II.4.3.3. - IMPLEMENTACION

Para poder llevar a cabo el nuevo método, deberá de registrar la normas de ejecución a través de la documentación obtenida durante el estudio; que contiene en términos sencillos los métodos que debe de aplicar el operario en la realización del proceso o servicio. Esta documentación será:

- Layout del área y de cada estación.
- Diagrama de flujo de proceso.
- Diagrama de recorrido de producto o servicio.
- Hojas de procesos de operaciones.
- Hojas de instrucción de operaciones.
- Hojas de instrucción de inspección.
- Estudio de tiempos de operaciones.
- Cálculos de personal.
- Balanceo de líneas.

- Otros.

Esta documentación tiene varios propósitos:

- a) Constancia para consultar el nuevo método, con todos los detalles requeridos.
- b) Documento informativo y guidor para los involucrados de los cambios en proceso, maquinaria, equipo y áreas de trabajo.
- c) Facilitar la readaptación del operario, permitiéndole familiarizar con el nuevo método.
- d) Base documental para la elaboración de estudio de tiempos para la estandarización

Las instrucciones que debe contener, serán muy explícitas, sencillas y enfocadas a:

- 1.- Nueva disposición del área de trabajo, del personal y volumen de trabajo.
- 2.- Condición y utilización de herramientas y equipo.
- 3.- Método nuevo a aplicar, instrucciones, etcétera.

II.4.3.4. - IMPLANTACION.

Una vez aprobado el método, finalizaremos el procedimiento básico con la implantación o establecimiento del método mejorado.

Para ello se requerirá de la cooperación de la Dirección y Sindicatos, apoyando las modificaciones propuestas para la adopción del nuevo método, de manera que se logren los siguientes puntos:

- a) Aceptación de los cambios por parte de los operarios y sus supervisores.
- b) Enseñar el nuevo método a los trabajadores.

c) Asegurar que el método se ejecuta según el plan propuesto.

Para ello el análisis deberá permanecer cerca de las instalaciones de trabajo procurando asegurar las siguientes indicaciones:

1.- Que el centro de trabajo a establecer esté equipado con los medios e instalaciones propuestos.

2.- Que el herramental y maquinaria estén de acuerdo con las recomendaciones definidas.

3.- Explicar y orientar de manera convincente al personal involucrado en el acto, obteniendo así su disposición y colaboración.

4.- Permitir que el personal involucrado participe en el desarrollo del nuevo método, de manera que lo considere total o parcialmente suyo.

5.- Demostrar y convencer al personal involucrado que el objetivo es reducir el desperdicio de tiempo y esfuerzo sin perjudicarlos.

Cuando el análisis observe que el personal comienza a sentirse seguro del método y haga su trabajo sistemáticamente, podrá dedicarse a otra actividad, pero sin olvidar que la fase de implantación no ha terminado, deberá seguir monitoreando que todo funciona según los planes.

II.4.3.5. PRUEBA DE METODOS.

En este momento se ha realizado una ardua labor de análisis por medio del Estudio de Métodos, pero todo ha sido sin llevarlo a la práctica.

Esta etapa, proporciona la oportunidad de efectuar el método implantado, permitiéndonos calificarlo para rectificar aquellos inconvenientes imprevistos que puedan surgir y verificar que los resultados obtenidos sean los alcanzados en el método propuesto.

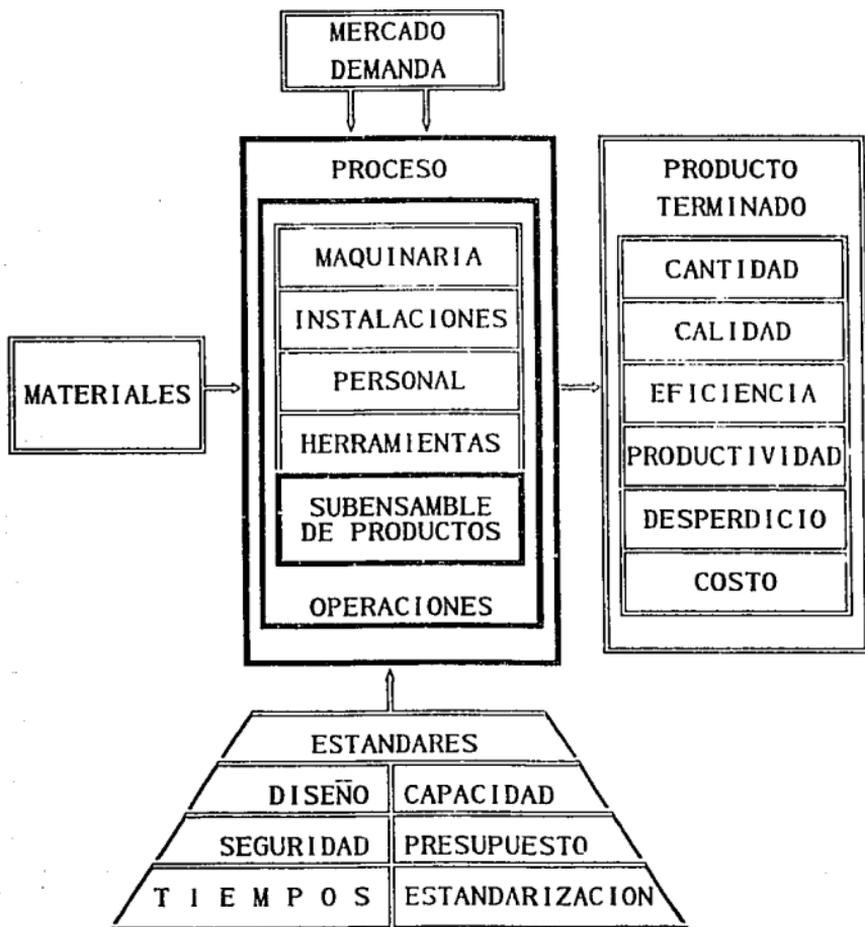
A través de la implementación e implantación, se ha involucrado a todo el personal que debe de participar en la prueba del método, haciendo toda la labor requerida por contar con su colaboración.

Conforme se vaya efectuando de manera continua la prueba del nuevo método, se observará que el operativo o personal va adquiriendo experiencia en la ejecución de las actividades. Aprenderá una serie de movimientos nuevos, reduciendo el tiempo para efectuar la operación y adquiriendo una velocidad constante. Con todo esto, su labor deberá ser la de un catador, vigilando que se cumplan las especificaciones establecidas.

Cuando este seguro de que todo aspecto del método esta listo y que se cumple conforme lo que se a determinado podrá mantenerlo en uso y generar mejores resultados. Pero deberá asegurarse que con el transcurso del tiempo, no se vaya determinando, por lo cual deberá respaldar toda su labor de Estudio del Método con un Estudio de Trabajo, que establezca normas de tiempo en las cuales basar el rendimiento y productividad obtenidas.

Recuerde que esta labor de vigilancia es constante y que no por estar definido el método y sus tiempos de elaboración, no puedan existir mejoras. Si a esta altura de su estudio ve que puede hacer una mejora, no vacile y proceda a incorporarla oficialmente, estableciendo una nueva especificación y fijando nuevas normas de tiempo.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.5.1 MAQUINARIA Y EQUIPO.

La maquinaria y el equipo son todos aquellos medios físicos usados para la transformación de nuestros insumos en nuevos productos. Los factores que deben ser investigados con respecto a este punto son:

1. Listado de Maquinaria

El listado de maquinaria es un documento que muestra enlistada toda la maquinaria con la que se cuenta.

2. Tiempo de Operación

Es el tiempo que demora la maquinaria para completar la(s) operación(es).

3. Tiempo de Adquisición

Es el tiempo que ha transcurrido desde que nuestra empresa adquirió la maquinaria o el equipo.

4. Equipo auxiliar

Es el equipo o servicios que son requeridos por la maquinaria para poder ser operada. (Aire comprimido, agua de proceso, combustible, energía eléctrica, ventilación, drenaje, etc.).

5. Documentos de control de operación

Son los manuales de operación proporcionados por el fabricante de la maquinaria.

6. Documentos de control de mantenimiento

Son los manuales de mantenimiento que especifican la frecuencia y el tipo de mantenimiento que se proporciona a la maquinaria.

7. Datos generales de la maquinaria

Son todos aquellos datos proporcionados por el fabricante tales como: fabricante, lugar y fecha de fabricación, garantía, obsolescencia, etc.

8. El nivel de riesgos involucrado en su operación

Esto es, definir que tan peligroso puede ser para el operario y personal que labora en esa estación de trabajo, el hacer producir determinada máquina o equipo.

9. La flexibilidad de operación

Definir si es posible incrementar o reducir la capacidad de la maquinaria.

10. La forma de operación

Investigar el grado de automatización que tiene la maquinaria (manual, semiautomática).

11. Instalación de la maquinaria

Investigar las características que debe prestar la instalación de la maquinaria y el equipo (cimentación, espacio, etc.).

12. La estandarización que sea conveniente adoptar

Es necesario obtener esta información, especialmente en el caso de operaciones en las que el terminado de las piezas lo da el mismo operario, como en el caso de operaciones de tomeado, cepillado, fresado, etc.

13. El número de turnos en uso

Investigar cuantos turnos a lo largo del día es operada la maquinaria (1,2, ó 3)

14. Adquisiciones pendientes de maquinaria

Investigar si se han hecho adquisiciones recientes de maquinaria que aún no se hayan recibido en la planta, y por lo tanto, no se encuentren registradas en el listado de maquinaria.

II.5.1.1 Mantenimiento.

El mantenimiento nos permitirá mantener en óptimas condiciones y siempre productiva nuestra maquinaria.

El mantenimiento se divide en dos:

1. Preventivo
2. Correctivo

Un buen mantenimiento preventivo nos permitirá que el mantenimiento correctivo tienda a cero.

Una correcta operación en la recepción e inspección de mercancía a procesar nos ahorrará gastos de mantenimiento ya que en ocasiones procesar materiales que no cumplan con las normas de dureza, maleabilidad y consistencia nos pueden generar desgastes prematuros en la maquinaria.

Mejorar el mantenimiento existente aprovechando las recomendaciones que da el fabricante.

Checkar el mantenimiento que se necesita en forma independiente por cada una de las partes que compone nuestra maquinaria.

Es un error dar la misma periodicidad de mantenimiento a todas las partes que componen una máquina ya que cada refacción tiene necesidades diferentes de mantenimiento.

Como parte importante del mantenimiento esta el engrase y lubricación de las partes de nuestros mecanismos.

Es recomendable tapones de diferente color en las graseras para distinguir su periodicidad de engrase o lubricación fácilmente.

Por ejemplo:

| | |
|----------|-----------------|
| Amarillo | Cada Semana |
| Verde | Cada Quincena |
| Rojo | Cada Mes |
| Azul | Cada Seis Meses |

Revisar y optimizar la documentación de cada máquina enfocada a mantenimiento.

Esta debe tener cursogramas analíticos (el cual veremos más adelante) que contenga el orden del Desmontaje, Limpieza, Desengrase, Lubricación, Sustitución de partes y Armado.

II.5.1.2 Documentación.

Es de Vital importancia tener los siguientes documentos perfectamente identificados para cada máquina o equipo :

- Manual de Instalación
- Maniobras de Elevación y Transporte
- Necesidades Específicas:
 - Eléctrica
 - Hidráulicas - Sanitarias
 - Civiles (Albañilería)
 - Otras.
- Características Técnicas
- Manual de Operación
- Manual de Mantenimiento
- Lista de Partes
- Póliza de Servicio y Garantía.

En caso de no tener alguno de éstos documentos se tendrá que poner en contacto con el fabricante para obtenerlos.

Para el caso del mantenimiento se debe conseguir o crear una bitácora de mantenimiento por cada equipo o máquina donde queden asentados todos los trabajos o inspecciones de mantenimiento que se realicen, indicando el día y la hora , algunos de estos podrían ser:

- Checar voltaje
- Checar amperaje
- Lubricación de Baleros o Chumaceras
- Limpieza de filtros.
- Etc.

Si llegara a existir un mantenimiento por parte de proveedor(es) externo(s) se deberá contar con un directorio actualizado de éstos.

Es responsabilidad del personal tanto asentar en los manuales cualquier cambio u optimización que se genere en las operaciones, como adquirir el conocimiento de la documentación existente.

II.5.1.3 Conclusiones.

Una vez que ya fué definido el problema y éste es debido a tiempos accesorios, tiempos muertos o saturación de trabajo para la maquinaria y/o equipo, el siguiente paso sería la recopilación de información, que es lo que hemos visto anteriormente. A continuación hay que examinar los datos para ver que está causando el problema, estas causas podrian ser las siguientes:

| No. | CAUSA | SOLUCIÓN |
|-----|--|--|
| 1 | "Vejez" de la maquina y/o equipo. | Reemplazar máquina y /o equipo. |
| 2 | Atraso tecnológico o bajo rendimiento. | Investigar la tecnología al respecto y reemplazar con la mejor opción. |
| 3 | Mala operación | Capacitación del personal y mejorar método de operación. |
| 4 | Mantenimiento Deficiente | Capacitación del personal y mejorar método. |

Para los puntos 1 y 2 sería necesario realizar un análisis Costo - Beneficio para tomar la mejor solución.

Para los puntos 3 y 4 en el siguiente tema veremos como mejorar los métodos.

II.5.1.4 Diseño de los nuevos métodos.

A continuación se citan algunos términos y conceptos empleados cuando se estudia la utilización de las máquinas.

Tiempo Máximo de máquina:

Es el máximo teórico durante el cual podría funcionar una máquina o grupo de máquinas en un periodo dado.

Tiempo utilizable:

Es aquel en que la máquina tiene quien la atiende.

Tiempo inactivo:

Es aquel en que la máquina podría utilizarse para producir o con otros fines, pero no se aprovecha por falta de trabajo, de materiales o de obreros, comprendido el tiempo en que falta la organización de la fábrica.

Tiempo accesorio:

Es aquel en que la máquina deja momentáneamente de funcionar con fines de producción, mientras la adaptan, la ajustan, la limpian, etc.

Tiempo muerto:

Es aquel en que la máquina no puede funcionar con fines de producción ni fines accesorios por avería, operaciones de mantenimiento u otras razones análogas.

Tiempo de marcha:

Es aquel en que la máquina efectivamente funciona.

La correlación entre ellos se presentaría gráficamente de la siguiente manera:

Será necesario que antes de diseñar e implantar el nuevo método conozcamos los siguientes índices:

1.- El índice de utilización de la máquina:

tiempo de marcha / tiempo utilizable

que da la proporción de la jornada total en que se hizo funcionar la máquina;

2.- El índice de eficiencia de la máquina, o sea:

tiempo de marcha de norma / tiempo de marcha

que indica hasta qué punto la máquina rinde los mejores resultados de que es capaz, el índice 1.0 (o 100) por ciento, como se expresa habitualmente) significaría que cuando está en marcha alcanza su máximo.

3.- El índice de utilización efectiva:

tiempo de marcha de norma / tiempo utilizable

Sirve para formarse una idea de las posibilidades de reducir los costos si se hiciera funcionar la máquina con el máximo de eficiencia durante el tiempo íntegro en que trabaja la fábrica.

Posteriormente ya con los resultados de nuestro estudio volveremos a calcular estos índices para tener un parámetro de compensación.

Para el diseño de los nuevos métodos ya sea de operación y/o mantenimiento será necesario contar al menos con una técnica gráfica, esta para el caso de la maquinaria y/o equipo podría ser un Cursograma analítico.

| |
|---------------------------------|
| TIEMPO MÁXIMO DE MÁQUINA |
|---------------------------------|

| |
|--------------------------|
| TIEMPO UTILIZABLE |
|--------------------------|

| |
|--------------------------|
| NO SE TRABAJA |
|--------------------------|

| |
|--|
| JORNADA O SEMANA DE TRABAJO |
|--|

| |
|-------------------------|
| HORAS EXTRAS |
|-------------------------|

| |
|-------------------------|
| TIEMPO DE MARCHA |
|-------------------------|

| |
|----------------------------|
| TIEMPO INACTIVO |
|----------------------------|

| |
|-----------------------------------|
| TIEMPO ACCESO- RIO |
|-----------------------------------|

| |
|--------------------------|
| TIEMPO MUERTO |
|--------------------------|

| |
|--------------------------------------|
| TIEMPO DE MARCHA DE NORMA |
|--------------------------------------|

| |
|-----------------------------------|
| BAJO RENDI- MIENTO |
|-----------------------------------|

Hoja simple de registro de muestreo del trabajo

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|---------------|
| Fecha: | | Observador: | Estudio núm.: |
| Número de observaciones: 75 | | | Total |
| | | | Porcentaje |
| Máquina en marcha | | | 62 |
| | | | 82,7 |
| Máquina parada | | | 13 |
| | | | 17,3 |

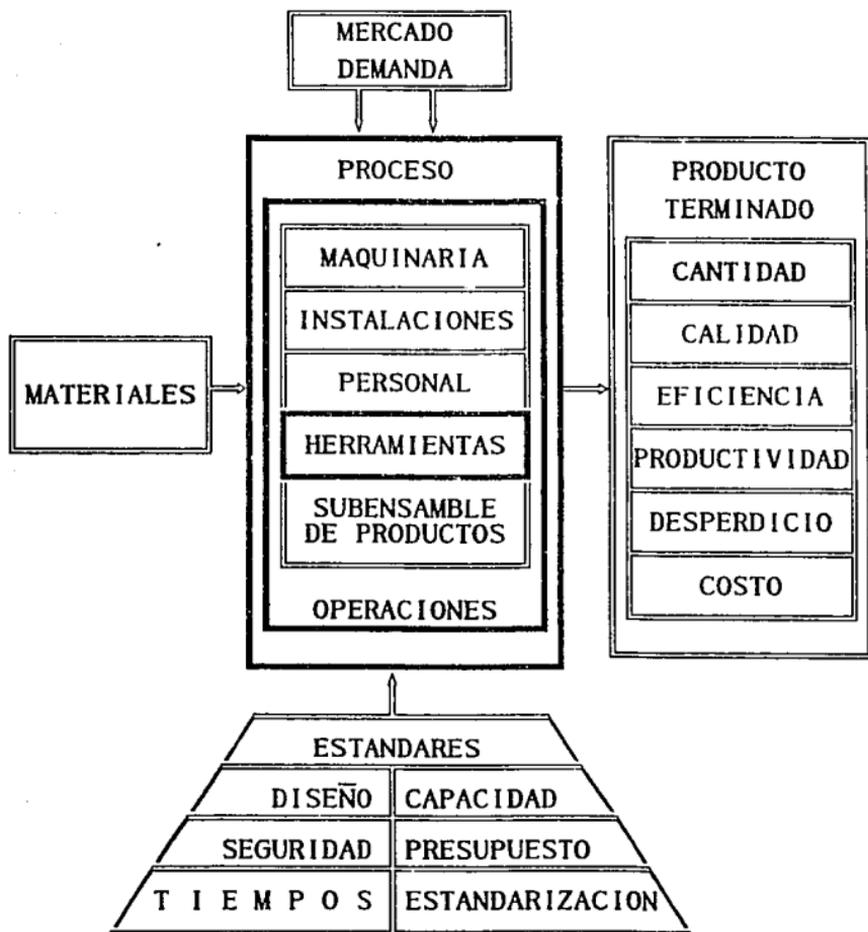
Hoja de registro de muestreo del trabajo que indica la utilización de la máquina y la distribución del tiempo inactivo

| | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Fecha: | | Observador: | Estudio núm.: |
| Número de observaciones: 75 | | | Total |
| | | | Porcentaje |
| Máquina en marcha | | | 62 |
| | | | 82,7 |
| Máquina parada | Reparación | | 2 |
| | Suministros | | 6 |
| | Necesidades | | 1 |
| | Inactiva | | 4 |
| | | | 2,7 |
| | | | 8,0 |
| | | | 1,3 |
| | | | 5,3 |

Hoja de registro de muestreo del trabajo con la distribución del tiempo entre diez elementos de trabajo ejecutados por un grupo de cuatro trabajadores

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------|-------------|---------------|---|---|---|---|---|---|----|
| Fecha: | | Observador: | Estudio núm.: | | | | | | | |
| Número de observaciones: | | | | | | | | | | |
| | Elementos de trabajo | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Trabajador núm. 1 | | | | | | | | | | |
| Trabajador núm. 2 | | | | | | | | | | |
| Trabajador núm. 3 | | | | | | | | | | |
| Trabajador núm. 4 | | | | | | | | | | |

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.5.2 INSTALACIONES

No corresponde aquí exponer los detalles técnicos relativos al emplazamiento y construcción de las fábricas; sin embargo, deberán conocerse y aplicarse ciertos principios básicos si se desea alcanzar resultados viables en la estandarización.

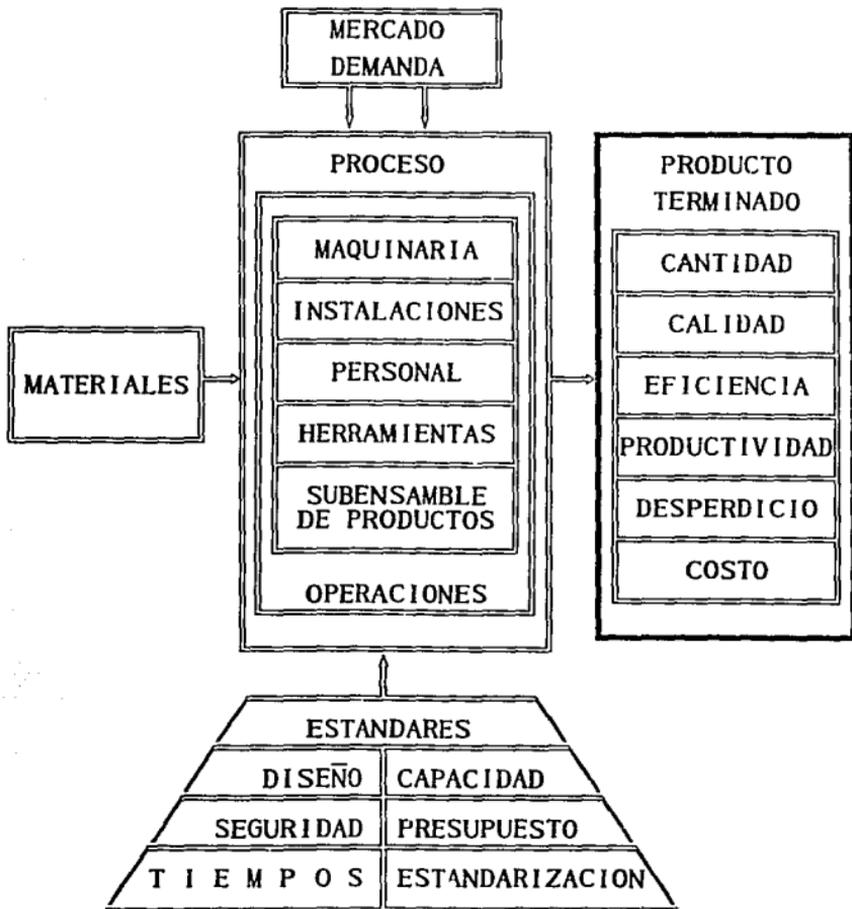
Al realizar el estudio de las instalaciones, será necesario solicitar los planos de distribución de las mismas, los cuales arrojarán información importante para los fines que se pretenden.

También, será necesario conocer la respuesta a interrogativas tales como las que se presentan a continuación:

- a) Tipo de instalaciones con las que se cuenta
- b) Características de las mismas
- c) Instalaciones para almacenar y eliminar virutas y desechos
- d) Forma en que facilita la distribución de la planta la eficaz manipulación de los materiales
- e) Forma en que se facilita el mantenimiento por medio de las instalaciones
- f) Seguridad en la planta en relación con las instalaciones
- g) Facilidad con la que se realiza el montaje en las instalaciones de la planta
- h) Facilidad con la que se pueden relacionar los trabajadores unos con otros en relación con las instalaciones
- i) Ubicación de los materiales en el lugar de trabajo
- j) Relación existente entre las demoras existentes en el proceso y las deficiencias en las instalaciones
- k) Medidas existentes para dar comodidad al operario
- l) Nivel de iluminación en relación a las tareas
- j) Localización del lugar para almacenar herramientas y calibradores
- k) Verificar existencia de armarios para que los operadores guarden sus efectos personales

Cabe resaltar el hecho de que aunque el análisis de las instalaciones está íntimamente relacionado con otros temas tratados en esta investigación, el recopilar información específica de este tópico nos ayudará a comprender el efecto que éstas tienen en los resultados obtenidos en los procesos que se están analizando.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.5.3 PERSONAL

El objetivo principal del estudio y análisis de personal en una empresa es:

- 1) Optimización del trabajo físico
- 2) Minimización del tiempo requerido para ejecutar las tareas o labores.
- 3) Maximización de la calidad del producto por unidad monetaria de costo
- 4) Maximización del bienestar del trabajador desde el punto de vista de la retribución, la seguridad en el trabajo, la salud y la comodidad.
- 5) Maximización de utilidades del negocio o empresa

Una sólida comprensión de los factores humanos fundamentales y un planteamiento del mejoramiento del trabajo ayuda al analista a perfeccionar los métodos existentes y del trabajo planeado más cabalmente. Las áreas de estudio que se relacionan con tal enfoque comprenden el ambiente físico de la estación de trabajo, y los factores fisiológicos y psicológicos relacionados con el operario y la fuerza de trabajo (personal que labora). Por lo tanto, antes de la implantación del método nuevo o mejorado resultante del análisis de la operación, es necesaria la comprensión de principios básicos más importantes que están relacionados con una gama algo más amplia del programa de ingeniería de métodos.

Todo trabajo requiere de diferentes grados de habilidad y esfuerzos físicos y mentales para ser ejecutados satisfactoriamente. Al analizar una operación desde el punto de vista del factor humano, se deben considerar los siguientes aspectos:

- 1) Cantidad de personal requerido
Es el número de personas requeridas para realizar una operación
- 2) Especialización
Detectar cuál es el tipo de trabajo que mejor desempeña el trabajador
- 3) Necesidades de capacitación y adiestramiento

Definir si el personal que desempeña las operaciones es calificado o no. Se entiende como operario calificado como la persona dotada de características físicas y mentales, conocimientos del trabajo y con las experiencias necesarias para desempeñar eficientemente una determinada tarea, y que será capaz de alcanzar o exceder el nivel de rendimiento previsto en aquel trabajo, sin experimentar fatiga anormal mental o física.

4) Habilidades requeridas

Definir las habilidades que se requieren para el buen desempeño de las operaciones (Agudeza visual, buen olfato, sentido del gusto desarrollado, etc.)

5) Características físicas

Definir las características físicas del operario que son requeridas por la operación (Fuerza física, estatura, tamaño de las manos, etc.)

6) Características psicológicas

Investigar las características Psicológicas del operario que son requeridas por la operación (Capacidad de análisis, capacidad para trabajar en equipo, don de mando, etc.)

7) Sexo

Investigar el sexo del operario que es requerido por la operación (masculino ó femenino), ya que hay operaciones que requieren que los operarios sean específicamente de uno u otro sexo por las características intrínsecas que cada uno presenta, tales como fuerza física en el caso de los hombres o destreza manual en el caso de las mujeres.

8) Edad

9) Detectar la motivación existente

El grado de motivación existente se puede detectar haciendo preguntas a los operarios relacionadas con la satisfacción que encuentran en su trabajo, sus objetivos, etc.

10) Situación sindical

Investigar las relaciones que tienen la empresa y los trabajadores con el sindicato del ramo.

11) Detectar líderes

Los líderes son aquellos individuos que tienen el poder de influir en el comportamiento y el desempeño de sus compañeros. Este punto es de vital importancia como veremos posteriormente al analizar la información obtenida.

El análisis de puestos o cargos en el centro de trabajo y la correspondiente evaluación, están estrechamente relacionados con la implantación de un método propuesto. Cada vez que se cambia un método debe alterarse la descripción del cargo, con responsabilidades del método mejorado.

Costo en fábrica = costo de mano de obra + costo de material.

Cuando escriba una descripción de puestos o cargos, primero escogase un título exacto. El título debe describir exactamente que es lo que el trabajador realmente hace.

La finalidad primordial de todo plan de evaluación de puestos es determinar la compensación más justa por el trabajo efectuado en cada puesto. Otras ventajas de un plan de evaluación bien elaborado comprende los siguientes factores:

- 1). Proporcionar argumentos que permitan explicar a los empleados porque un cargo esta mejor o peor remunerado que otro.
- 2). Dar una explicación a los empleados a quienes se modifica su tasa de remuneración debido a un cambio de método.
- 3). Proporcionar una base para la asignación de personal con facultades o habilidades específicas para ciertos puestos.
- 4). Ayudar en la determinación del criterio para un puesto cuando se trate de emplear personal nuevo o de hacer promociones.

- 5). Proporcionar ayuda en el entrenamiento de personal para supervisión.
- 6). Aportar una base para determinar donde existen oportunidades para mejoramiento de métodos.

Para la realización de la evaluación de puestos debe asignarse un comité formado por un presidente permanente, generalmente un funcionario de relaciones industriales o un ingeniero industrial, un representante sindical, supervisor del departamento o subinterno, y un representante de la gerencia generalmente de relaciones industriales.

El análisis y evaluación de puestos servirá para establecer las tasas de salarios de acuerdo con la remuneración existente para actividades similares en la zona o región. El provecho o beneficio obtenido mediante la evaluación de puestos mejorara las relaciones con el personal

II.5.3.1 ORGANIZACION DEL TRABAJO

La primera regla del estudio del trabajo es que cada tarea se debe de analizar sistemáticamente de antemano, reflexionando sobre la manera de efectuarla desde el principio hasta el fin. Si una tarea se repite muchas veces, es fácil comprender que vale la pena examinar con cuidado la manera en que se ejecuta.

Uno de los rasgos importantes del estudio del trabajo reside en el análisis sistemático de la tarea, es decir, su fragmentación en los elementos que la componen, seguida de un análisis cuidadoso de cada elemento.

Una de las características más importantes del estudio del trabajo es la posibilidad de fijar por adelantado, con márgenes de error moderados, los tiempos necesarios para ejecutar los diferentes movimientos. se pueden seguir muchos métodos distintos, desde estimaciones hasta sistemas de gran tecnicidad basados en normas predeterminadas. Sin embargo, todos tienen algo en común: utilizan un procedimiento más o menos establecido para determinar, según las características del trabajo en cuestión, el tiempo "normal" que debería llevar la tarea de que se trate.

Teniendo presente lo anterior, veamos ahora como combinar los bloques o módulos básicos del estudio de métodos y de la medición del trabajo para concebir o construir las tareas, y según que esquemas puede plantearse la organización del trabajo.

La información que debe obtenerse con respecto a este punto es la siguiente:

1. La forma como se atribuye la tarea al operario
2. Si el operario siempre tiene algo que hacer
3. La forma como se dan las instrucciones al operario
4. La forma como se consiguen los materiales
5. La manera como se entregan los planos y herramientas
6. La forma de control de la hora de inicio y fin de la tarea

7. Si existen demoras en la oficina de planos, almacén de herramientas, de materiales y en la teneduría de libros del taller
8. La disposición en la zona de trabajo
9. La situación de los materiales
10. El tiempo perdido al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden
11. La forma en que se mide la cantidad de material acabado
12. El control de las piezas registradas
13. Investigar si se usan contadores automáticos
14. Las anotaciones que deben hacer los operarios al llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas
15. El destino del trabajo defectuoso
16. La forma de organización de la entrega y mantenimiento de las herramientas
17. La forma de control y registro del desempeño de los operarios.
18. Información otorgada al trabajador con respecto a los locales donde trabajará
19. Estímulo que se da a los trabajadores a presentar ideas
20. Sistema de salarios

Información de las funciones de puestos individuales

Al construir el conjunto de funciones de un puesto con ayuda de los elementos de cada tarea y la descripción de los métodos, podemos adoptar una serie de criterios como pautas para planear con acierto el trabajo. Mediante el estudio sistemático del trabajo se agrupan los elementos de la tarea de modo que se requiera el menor tiempo posible para ejecutarla.

Las consideraciones que hay que tener al planear un puesto de trabajo son:

- Las necesidades y preferencias del trabajador
- Su experiencia en el trabajo
- Su reacción frente a los diferentes métodos de organización del trabajo

Se distinguen tres factores importantes de una mayor satisfacción en el trabajo:

1) Cierta grado de variedad en las labores realizadas

La buena ejecución de un trabajo exige una correlación razonable entre la naturaleza de ese trabajo y la persona que lo efectúe. Es importante analizar los siguientes factores para conocer como obtener ciertas mejoras con respecto a la variedad de las tareas:

- a) La estructura básica del sistema técnico
- b) La modalidad de realización del esfuerzo físico
- c) El contenido informativo de la tarea
- d) El equilibrio entre los elementos físicos e intelectuales de la tarea
- e) La aspiración de aprender y de tener oportunidades de superarse como persona humana

Es importante hacer notar que la variedad en una tarea esta relacionada también con factores como:

- a) Duración del ciclo
- b) Tamaño del lote
- c) Frecuencia de reparación de un producto (El tiempo que pasa antes de que vuelva a fabricarse un producto dado)
- d) Cantidad y distribución de las tareas no repetitivas en el curso de trabajos repetitivos
- e) Diferencias en cuanto a la estructura del trabajo y contenido de la tarea en series distintas

2) Disociación de los procesos hombre-máquina, de manera que el trabajador no esté atado a una máquina durante toda la jornada

La rigidez de las limitaciones impuestas al trabajador en un sistema hombre-máquina puede deberse a varios factores tales como el método y el horario. Existen tres tipos de soluciones al problema de la rigidez de la sujeción del hombre a la máquina:

- a) Disociación total mediante una mayor mecanización
- b) Utilización de equipo técnico auxiliar para liberar al operario de una máquina

- c) Disociación gracias a la colaboración, organizada o no, entre los operarios
- 3) La posibilidad de incorporar en el trabajo de producción diversas tareas accesorias.

Al planear las respectivas tareas es conveniente integrar en las funciones de los puestos de producción diversas tareas normalmente encomendadas al personal auxiliar. La persona que ocupa el puesto disfruta así de mayor variedad en el trabajo.

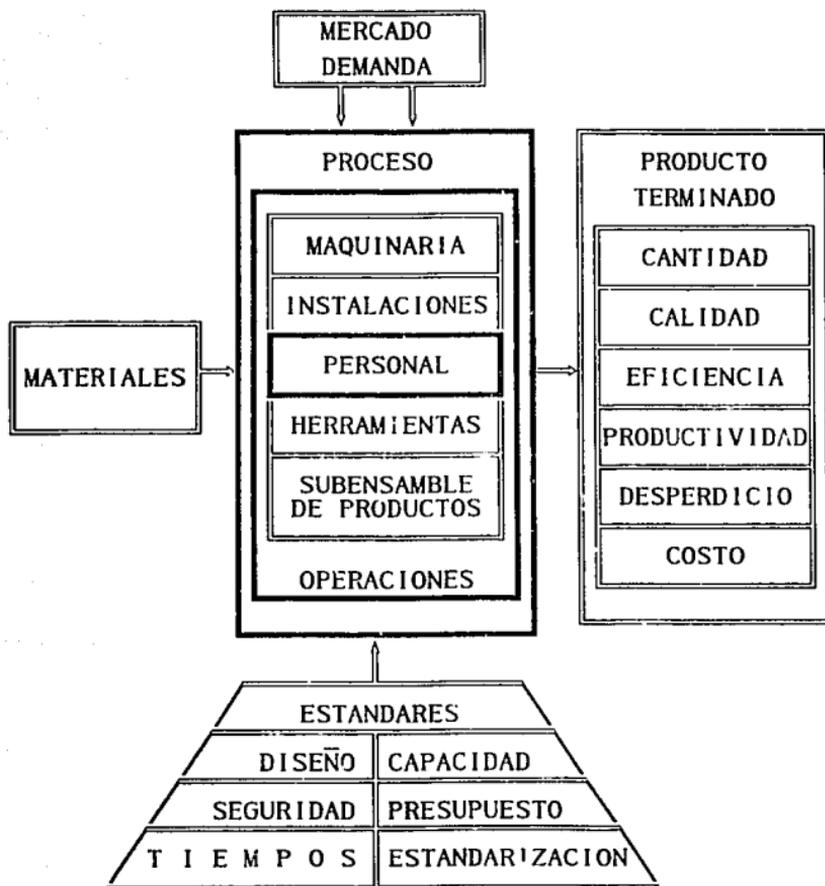
Las tareas auxiliares que se integran con mayor frecuencia son:

- El mantenimiento de máquinas y herramientas
- La preparación de las máquinas
- La manipulación de los materiales cerca del puesto de trabajo
- El trabajo de inventario
- El control de calidad

El trabajo en grupo

Una vez establecidas las funciones de los respectivos puestos, el paso lógico siguiente consiste en coordinar esas funciones. Uno de los métodos de coordinación que ha despertado creciente interés en estos últimos años consiste en unir los puestos individuales para formar grupos de trabajo.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.5.4 HERRAMIENTAS

Definición: Utensilio o instrumento necesario para la realización de un trabajo.

A menudo se pueden lograr ahorros investigando la geometría de las herramientas.

Como continuamente se están desarrollando nuevas técnicas de procesamiento deben ser consideradas nuevas y más eficientes herramientas aunque estas se han diseñado para una tarea específica y pueden ser ineficientes en otras. El estudiante debe verificar que se estén usando las más efectivas herramientas de mano.

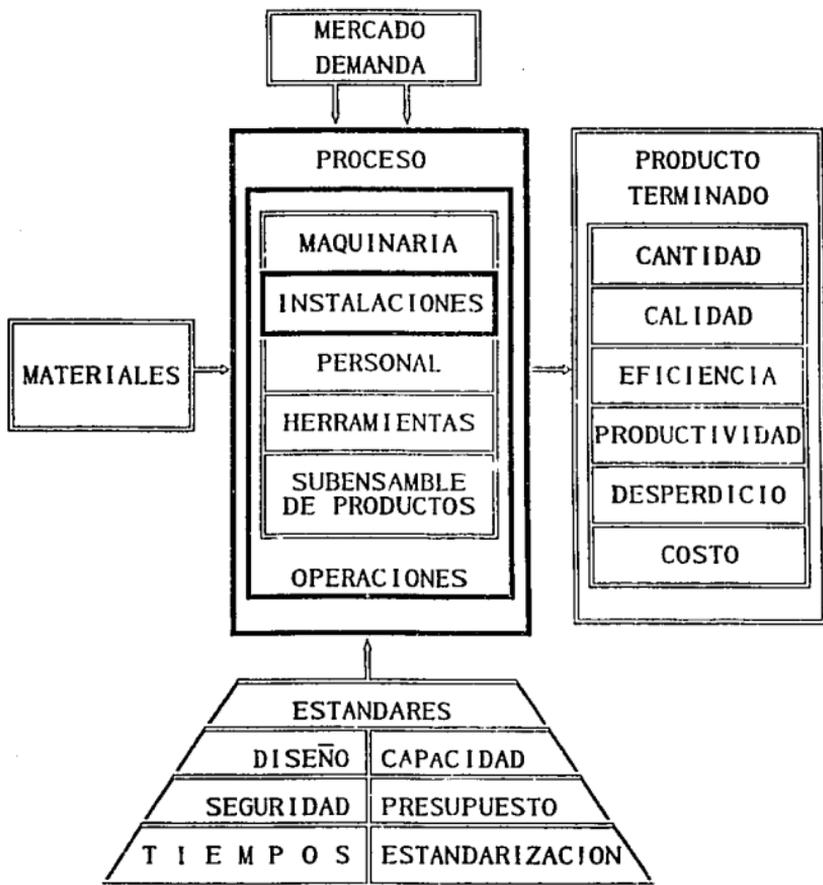
Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples de las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operación múltiple en los dispositivos alimentadores.

Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de manejo deben estar fácilmente accesibles al operario, y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.

Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.

Hay que investigar siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas (eléctricas o de otro tipo) o semiautomáticas, como aprietatuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuercas de velocidad, etc.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II. 5.5 SUBENSAMBLE DE PRODUCTOS.

Los subensambles son diversas tareas realizadas por separado que forman parte de un proceso y que dependen entre sí. Esta parte eventualmente será ensamblada con otras partes y formará un producto final. Para lograr una manufactura sincronizada se debe tener perfecta armonía entre las operaciones, ensambles y subensambles de un proceso.

Cada tarea se debe analizar sistemáticamente de antemano, reflexionando sobre la manera de efectuarla desde el principio hasta el final. Si la tarea se va realizar una sola vez, este análisis preliminar no tendrá mayor importancia, y hasta podría ser ocioso prestarle mucha atención; pero si la tarea debe realizarse repetidamente, es fácil comprender que vale la pena examinar con cuidado la manera en que se ejecuta.

Uno de los rasgos importantes del estudio del trabajo reside, por consiguiente, en el análisis sistemático de la tarea, es decir, su fragmentación en los elementos que la componen, seguida por un examen cuidadoso de cada elemento. Al desglosar así un problema complejo en sus elementos básicos se puede obtener una visión más clara y comprensible de la tarea y deducir un método adecuado para ejecutarla.

En muchos casos en procesos diversificados por subensamble las condiciones en que se efectúa la producción no permiten agrupar realmente ni un proceso íntegro ni cada operación por separado, y es preciso elegir un sistema intermedio que podríamos denominar "agrupación por subensamble diversificado". La producción se concentra de una manera que corresponde sobre todo al movimiento de la línea de producción, pero, a fin de poder combinar las tareas, algunas fases fundamentales del proceso se repiten dos veces o más. De este modo se obtiene un sistema que permite combinar, con muchísima eficacia, la capacidad del sistema en línea para recibir y canalizar un gran volumen de materiales y, a la vez, la capacidad de la agrupación por funciones para ejecutar todas las secuencias concebibles de operaciones sin adaptar previamente la instalación.

En trabajo de subensamblaje, lo más natural siempre ha sido organizar los grupos de operarios de modo que se ajusten a la dirección del proceso.

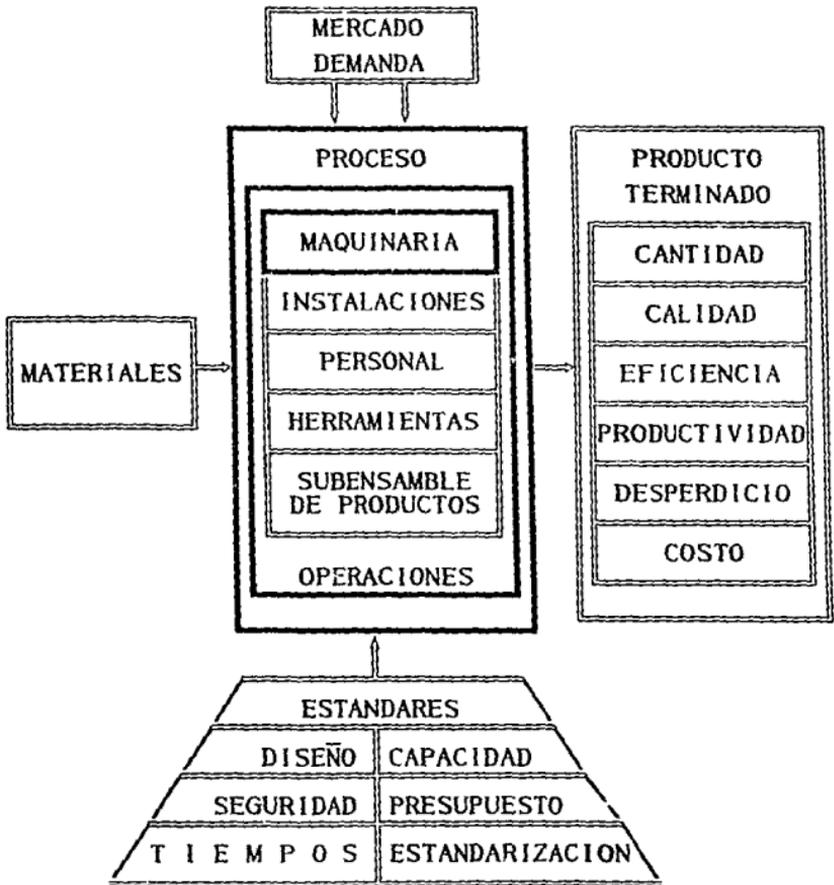
Las principales ventajas de una operación de montaje total o subensamblaje en paralelo son las siguientes:

1. Regularidad de la producción: será, evidentemente, menos probable que varios subsistemas sufran averías simultáneamente que si se tratará de un solo sistema de gran tamaño.

2. Flexibilidad: con un sistema en paralelo resulta más fácil hacer frente a cambios en algunos de los modelos fabricados o en el volumen de la producción.

3. Contenido y organización del trabajo: existen posibilidades mucho mayores de planear tareas con un contenido más substancial y de hallar las líneas de demarcación naturales entre los grupos. Aumentan igualmente las posibilidades de que los grupos de producción asuman la responsabilidad, por ejemplo, de la calidad del trabajo y de su división.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION

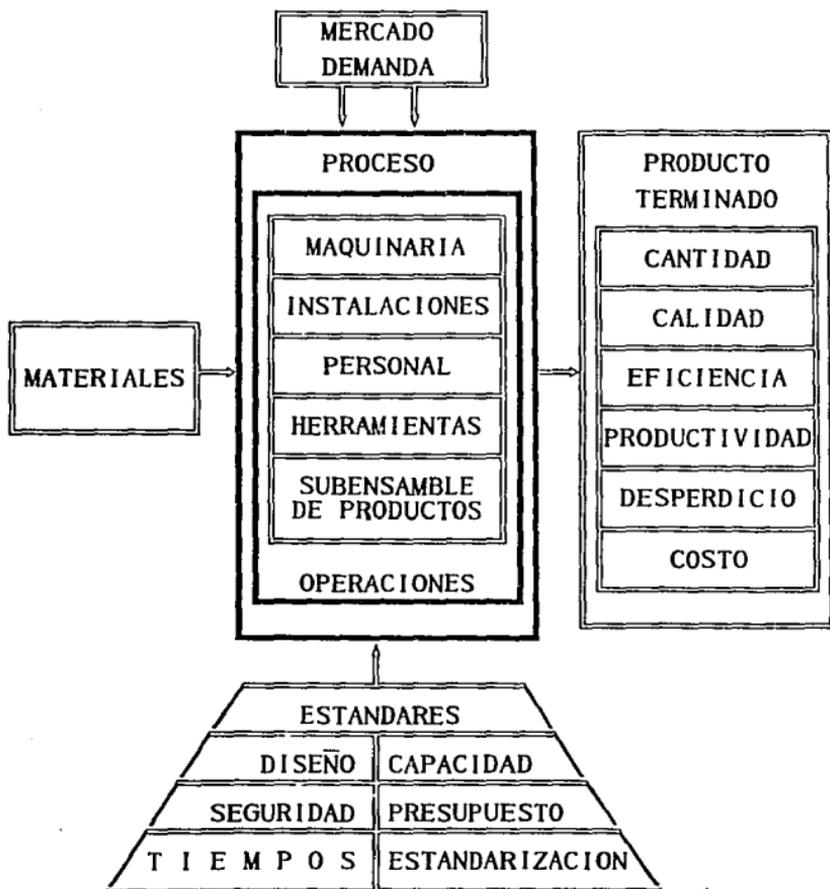


II.6. PRODUCTO TERMINADO

El producto es un bien y servicio que tiene como objetivo el satisfacer las necesidades humanas y ofrecer servicios y beneficios adicionales, por medio de un intercambio económico que genera alguna utilidad.

Usualmente cuando se habla de Producto, se refiere al producto final de la organización, o sea el bien o servicio ofrecido por una institución. Sin embargo esto no significa que no se deban conocer o manejar sugerencias en productos intermedios o servicios que son incluidos en el producto final. Las propuestas de mejoras pueden ir en relación a cualquiera de ellos.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION

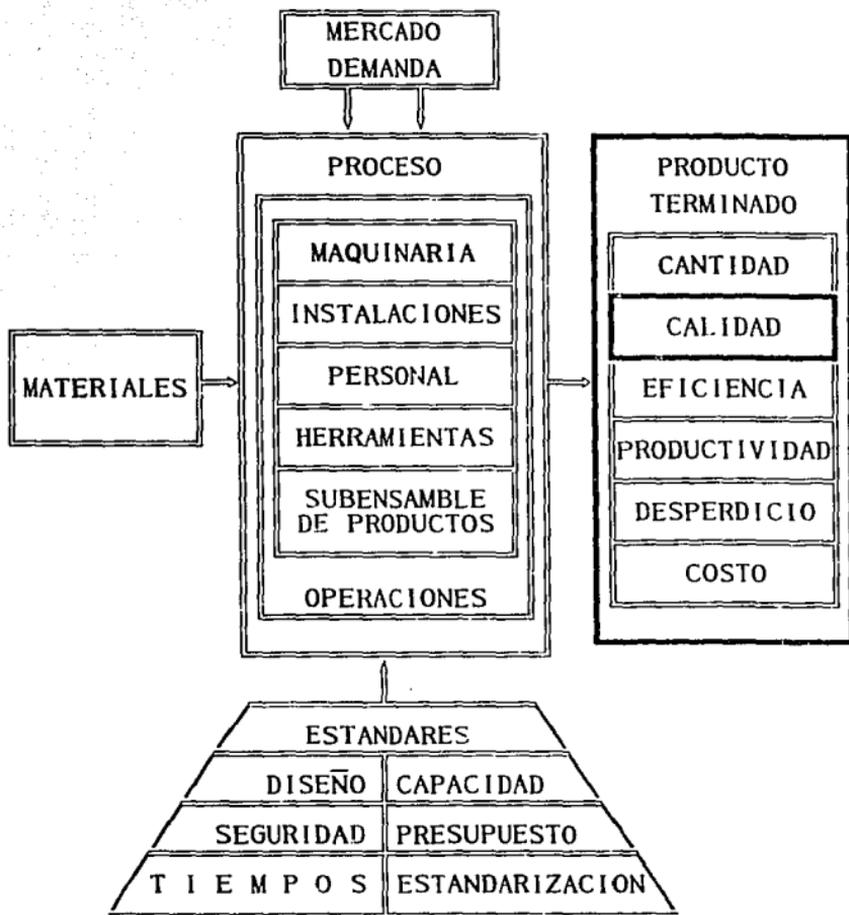


II.6.1 CANTIDAD

Algunas veces el proceso tiene las actividades necesarias para la elaboración del producto, pero no dispone de la capacidad requerida por la demanda del producto.

Es importante entonces investigar cual es la capacidad teórica instalada, disponible, en uso y planeada a futuro. Estos datos nos servirán como índice de el aprovechamiento general que se esta teniendo de las instalaciones y maquinaria y como guía para saber en términos generales la situación del proceso en estudio.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.6.2 CALIDAD

Una empresa líder en el mercado, es aquella que utiliza dos estrategias importantes:

a) Invertir en investigaciones y desarrollo continuos para mejorar sus productos o servicios.

b) Mantener los resultados de calidad obtenidos de las mejores propuestas.

La calidad de un producto representa la capacidad estimada del mismo para cumplir con sus funciones. La calidad es un termino identificativo de la durabilidad, confiabilidad, precisión, facilidad de operación y reparaciones, mantenimiento y otros atributos valiosos del producto. Es la condición más importante para lograr la eficiencia, mejorar el trabajo y obtener mayor productividad.

Cuando se establece el diseño de un producto o servicio, se consideran normas y especificaciones definidas para su desarrollo. Es necesario el conocimiento de estas, para definir cualquier programa de mejoramiento del producto.

La función del control de calidad, es el aseguramiento de que el producto o servicio se realiza bajo ciertas especificaciones, cumpliendo las normas de calidad preestablecidas.

Esta función se realiza a través del departamento de Inspección o Control de Calidad, que debe ser un área involucrada intensamente con Producción, ya que éste, es responsable directo del resultado del producto, aunque " La Calidad es Trabajo de Todos ". Las normas se fijan por medio de comités, en donde se coordinan los distintos criterios de cada uno de los factores involucrados en la producción o servicio, desde materiales y partes hasta los suministros. Estos a su vez deberán tener un documento que respalde las

características y tolerancias que presenta, es decir las desviaciones aceptables a la especificación.

Las tolerancias, son las que darán flexibilidad a la producción, no deberán ser demasiado liberales o demasiado restrictivas.

Apoyados en los cotos, sabemos que producir con especificaciones estrechas o muy liberales es muy costoso y en algunos casos imposible, ya que se utilizarán operaciones muy elaboradas o se incrementarían los tiempos de proceso. Por esto, tiene una enorme importancia el diseñar el producto en tal forma que se empleen restricciones económicas.

Generalmente cada empresa tiene definidas sus políticas o estrategias de control, el objetivo en ellas deberá ser el evitar procedimientos muy elaborados que permitan verificar la calidad fácilmente. Existen muchas técnicas desarrolladas para llevar a cabo el análisis, es necesario localizar cual (es) de el (o los) tipo (s) se tienen en el caso a estudiar:

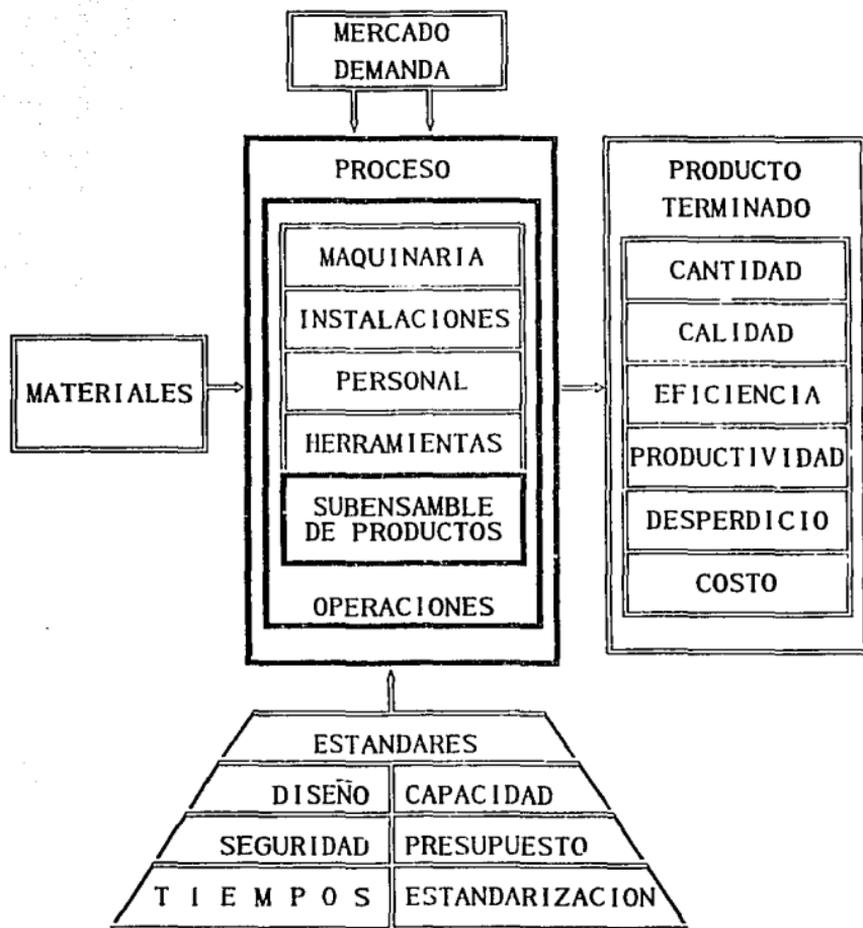
- El chequeo al 100 %, en que se inspeccionan todas las unidades producidas y se rechazan las defectuosas. Este tipo de inspecciones no es recomendable por la monotonía que presentan, ya que se reduce la atención a la operación.

- La Inspección por lote, procedimiento por muestreo, en el que se elige una muestra, se examina y con ella se determina la calidad total del lote.

- El control estadístico de calidad, son técnicas matemáticas o analíticas empleadas para controlar el nivel de calidad deseada del proceso.

Cada uno de ellos debe contener reportes que le indiquen el nivel de calidad con el que se trabaja en la empresa. Si no es así, el ingeniero debe estar adiestrado en diversas técnicas de modo que puedan generarse datos para el análisis y propuesta de un sistema .

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.6.3 EFICIENCIA

La eficiencia es definida como la relación entre la actuación (o producción) real y la actuación (o producción) estándar. El análisis de la eficiencia será aplicado tanto a las operaciones, desempeño de los operarios, trabajo de máquinas, etc.

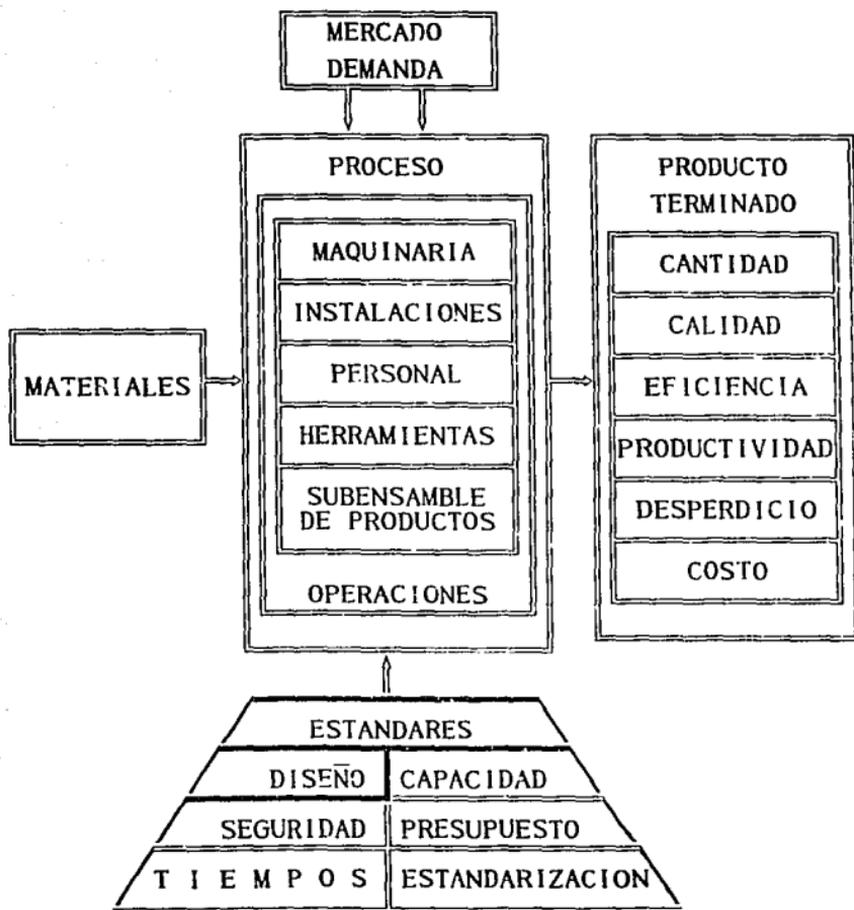
$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Actuación (producción) real}}{\text{Actuación (producción) estándar}}$$

El cálculo de la eficiencia en las distintas areas de la empresa se realizara apartir de los siguientes registros:

Registros de producción
Registros de tiempos
Registros de asistencia

Posteriormente se evaluarán los resultados obtenidos, analizando sus razones y definiendo la forma de mejorar la eficiencia.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.6.4 PRODUCTIVIDAD

En términos generales, se considera como productividad a la relación entre los resultados y los recursos empleados.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{Resultados} / \text{Recursos}$$

En el análisis, será necesario analizar este concepto, y será aplicado a:

Maquinaria

Personal

Materiales

Para ello, será necesario obtener la siguiente información:

- a) Verificar si existen registros de la productividad de los puntos antes mencionados.
- b) Si no existen, recopilar la siguiente información:

Registros de costo de los materiales

Registros de rendimiento de los materiales

Registros de producción

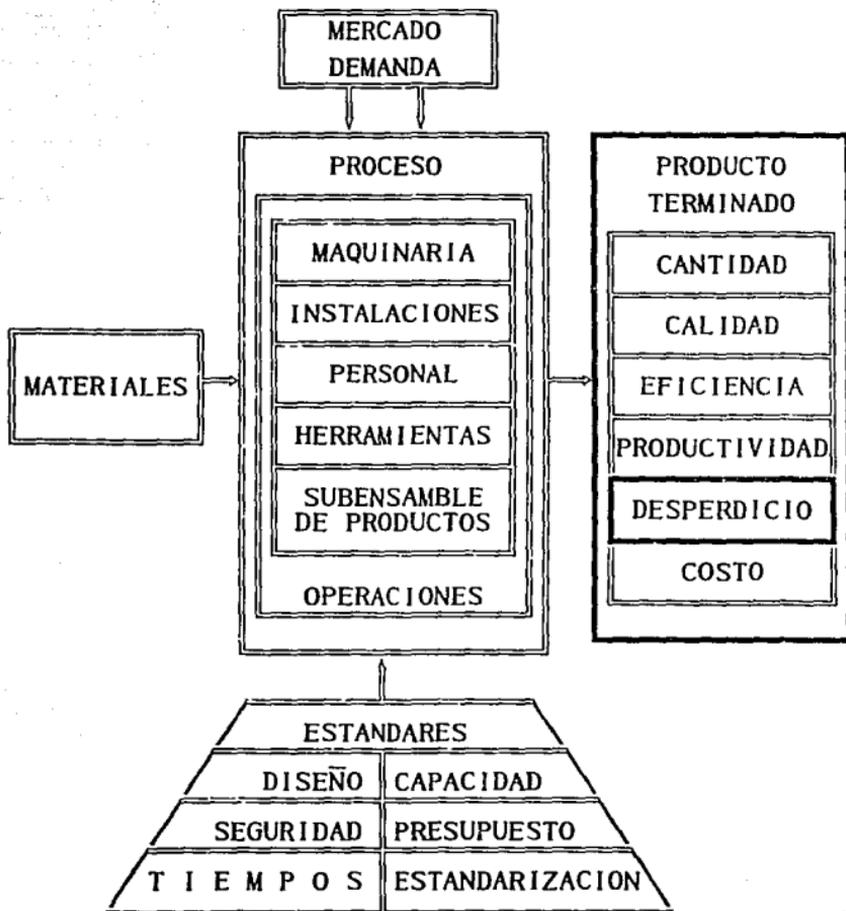
Registros de tiempos muertos

- c) Calcular la productividad

Para realizar el cálculo, es importante introducir al concepto de productividad la noción del tiempo, ya que para medir la productividad tomaremos como base la cantidad de mercancías que se obtiene de una máquina o un trabajador en un tiempo dado.

- d) Una vez que contamos con la información de productividad, será necesario compararla con un dato estándar que puede ser la productividad de un trabajador eficiente, en el caso de medir la productividad de los trabajadores.
- e) Analizar las causas de las diferencias de productividad según sea el caso.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.6.5 DESPERDICIO

El desperdicio es un factor muy importante ya que nos afecta directamente en el costo de nuestro producto o servicio.

Principalmente el desperdicio se puede presentar en tres formas:

A Desperdicio en el manejo de materiales.

B Desperdicio en el proceso.

C Desperdicio en el producto final

A Desperdicio en el manejo de materiales :

Esta forma, como ya vimos anteriormente, se puede reducir capacitando y concientizando a nuestro personal.

B Desperdicio en el proceso :

En este caso hay que revisar nuestro proceso a conciencia con el fin de reducir al máximo nuestro desperdicio. Hoy en día, en algunos casos, debido al avance de la tecnología, ya se cuenta con técnicas computarizadas las cuales nos hacen reducir al máximo nuestro desperdicio.

La posibilidad de aprovechar materiales que de otra manera se venderían como desecho no debe ser soslayada. A veces algunos subproductos que resultan de las partes no trabajadas o de desperdicio ofrecen apreciables posibilidades de economías.

C Desperdicio en el producto final :

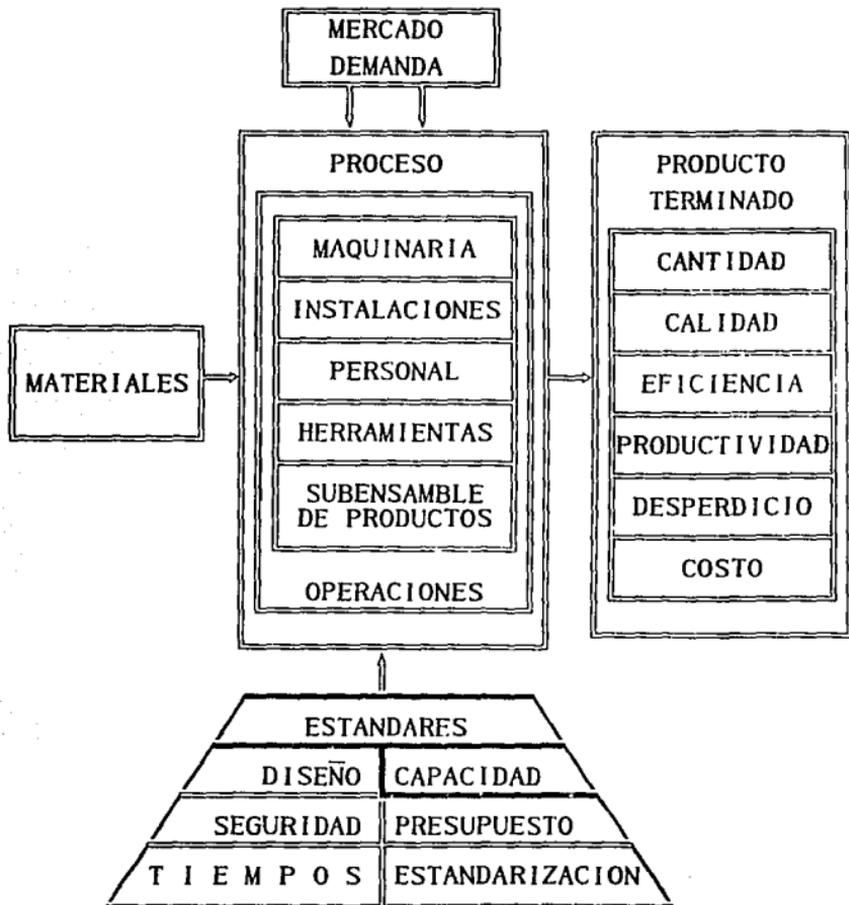
Esta forma es la que más nos repercute en nuestro costo, ya que aquí ya se incurrió en los gastos de mano de obra, tiempo de máquina(s), esto independientemente del costo directo de nuestras materias primas. La

mejor manera de reducir éste es teniendo un control de calidad más estricto.

En la medida en que las anteriores formas de desperdicio, o algunas otras tienda a cero se obtendrán mejores beneficios económicos.

Es importante localizar toda la información al respecto y si no se cuenta con ella, calcularla recordando utilizar para ello solo información real.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.6.6 COSTO

Es el valor total de los costos que incurren en la obtención de un producto y que están considerados dentro del precio, adicionando el margen de utilidad.

El costo total de un producto o servicio se dividen en dos tipos:

a) Costo Fijo: que son aquellos que se muestran independientes del volumen de producción, como pueden ser:

- Instalación Eléctrica
- Suministro de Energía
- Impuestos
- Seguridad y/o seguros
- Piso
- Arrendamiento
- Vida del Equipo

b) Costos Variables: se definen como aquellos costos que sufren alguna variación con el volumen de producción, como:

- Mano de obra directa y/o indirecta
- Prestaciones
- Mantenimiento
- Maquinaria y/o Herramienta
- Aditamentos
- Desperdicios
- Inventarios
- Materiales

Una vez integrados cada uno de ellos, obtendremos el Costo Unitario y Costo por Lote, que establecerán un objetivo básico de reducción que incrementa la utilidad percibida.

Para la determinación global de ellas, se encuentran varias áreas involucradas

como son:

- Contabilidad
- Finanzas
- Administración de Personal
- Compras

De no tener el conocimiento total de los costos que incurren en nuestro producto o servicio, será posible definirlos a través del total de inversiones realizadas y los gastos finales adicionales.

Para calcular cualquiera de ellos puede dirigirse a:

1.- Costos I II y III

Cristóbal del Río González.
Editorial ECASA
México D.F. 1987

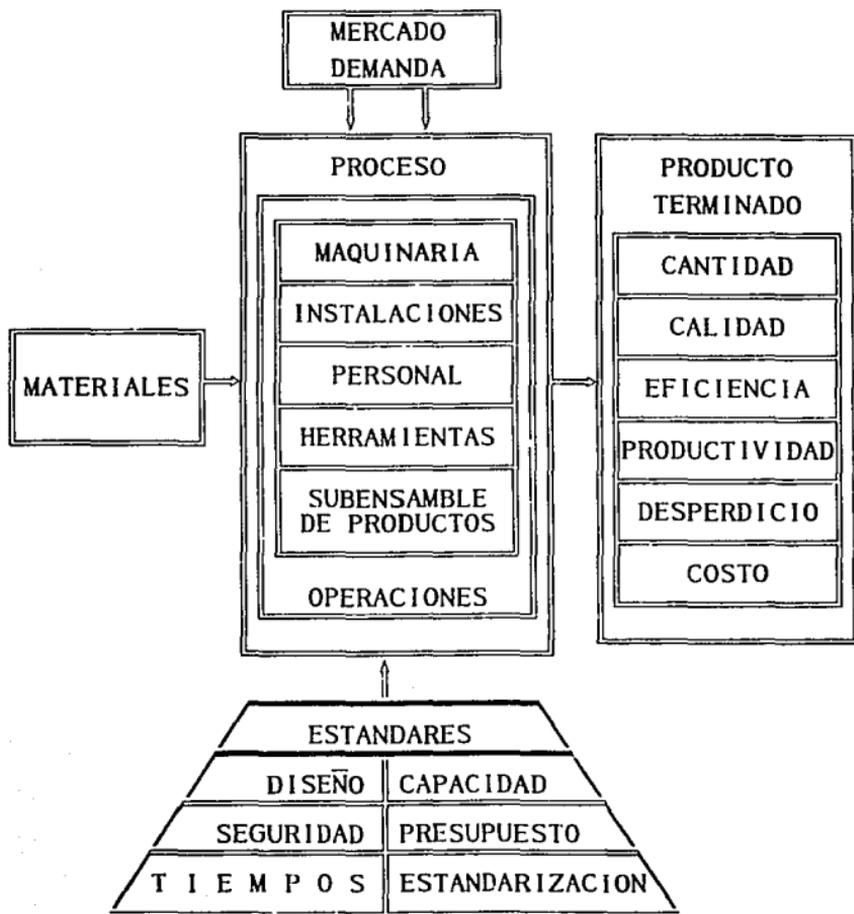
2.- Contabilidad General

Maximino Anzures
Editorial Porrúa Hnos.
México D.F. 1986

3.- Fundamentos de Administración Financiera

F. J. Weston
Mc.Graw Hill
México D.F. 1990

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.7.1 DISEÑO

El diseño de un producto o servicio es la definición del mismo por medio de las partes u operaciones que lo componen interrelacionadas por un mismo objetivo y normas para su elaboración.

Para la determinación de un producto o servicio se requiere de una lista generalmente llamada lista de materiales o una estructura del producto que relacione los componentes involucrados en la fabricación o elaboración. En ella se indicará, cada uno de los materiales de manera secuencial, según su requerimiento en el proceso, con las cantidades involucradas y unidades de surtido.

Conjuntamente con la lista de materiales y/o estructura, se deberá buscar un procedimiento de fabricación que exponga las operaciones utilizadas para su elaboración, condiciones de trabajo, preparación, herramienta y maquinaria, restricciones ambientales, medidas de seguridad, de inspección, etcétera.

Este documento deberá explicar de manera escrita el procedimiento real para la fabricación y elaboración del bien o servicio de tal forma que sea una guía para su conocimiento sin la necesidad de una presentación física del proceso.

El diseño y procedimiento de fabricación generalmente son responsabilidad de departamentos que dan apoyo a las áreas productivas, como los departamentos de Compras, Asistencia Técnica, Ingeniería Industrial, Diseño o que están concentrados por jefe de Líneas, Inspectores, Supervisores de Area, etcétera.

De no contar con esta información, será indispensable generarla, apoyadas por la observación física del proceso, de los departamentos de compras y garantía de la calidad para seleccionar de manera adecuada a los materiales involucrados.

Ningún diseño es permanente, puede cambiarse, y si de este resulta un

mejoramiento y la importancia del trabajo es significativa, entonces deberá de realizarse de inmediato.

Para realizar mejoras en los diseños y reducir costos se deberán de considerar los siguientes puntos:

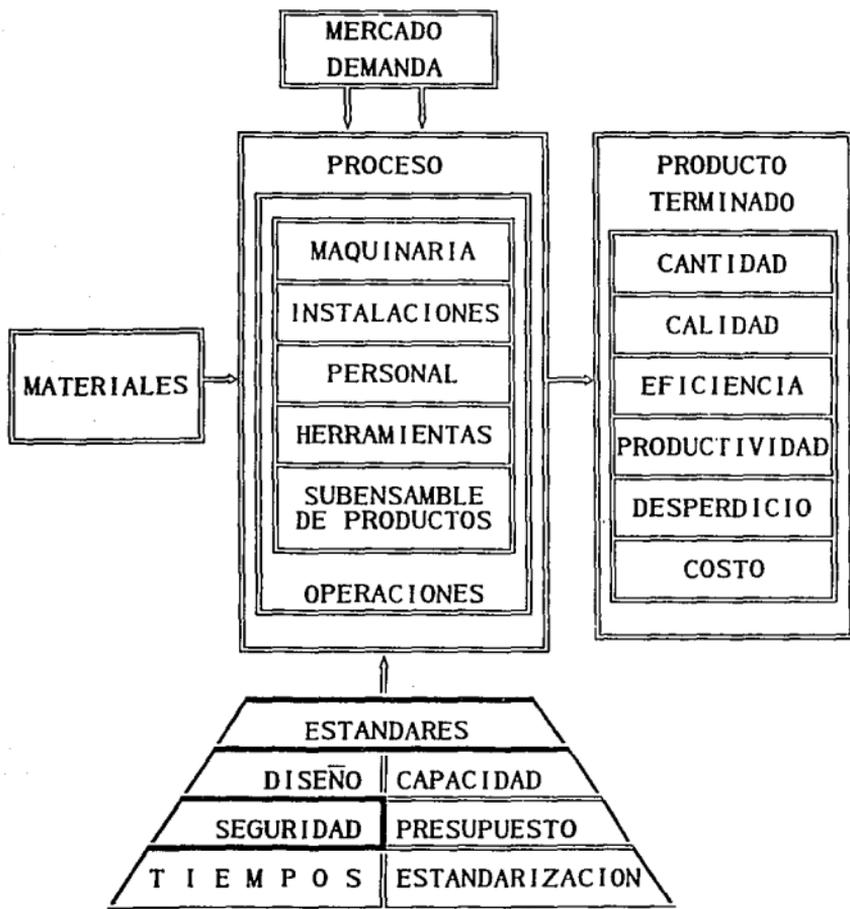
- Simplificar el diseño, reduciendo el número de componentes involucrados.
- Reducir todas las operaciones y recorridos innecesarios en el proceso de fabricación o sustituirlos por maquinaria o equipo de mayor alcance.
- Utilización de mejor material.

La simplificación del diseño es aplicable para un producto como para un proceso. Siempre, sin importar cuantas veces se haya hecho, es recomendable revisar el diseño del producto o proceso con miras a su mejoramiento, porque los cambios en ellos, pueden ser valiosos.

Será a través de la experiencia, con visión creativa y la apreciación de los costos, que se aprovechen las oportunidades para mejorar la productividad por medio de productos con buenos diseños y procesos organizados.

En la medida en que estas oportunidades se aprovechen, habrá ocasión para realizar proyectos interesantes que generen mayores aportaciones a la industria y negocios.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.7.2 CAPACIDAD

La capacidad de producción la podríamos definir como, el volumen de producción potencial de la (el) máquina (hombre) habitualmente expresado en unidades físicas producidas por unidad de tiempo.

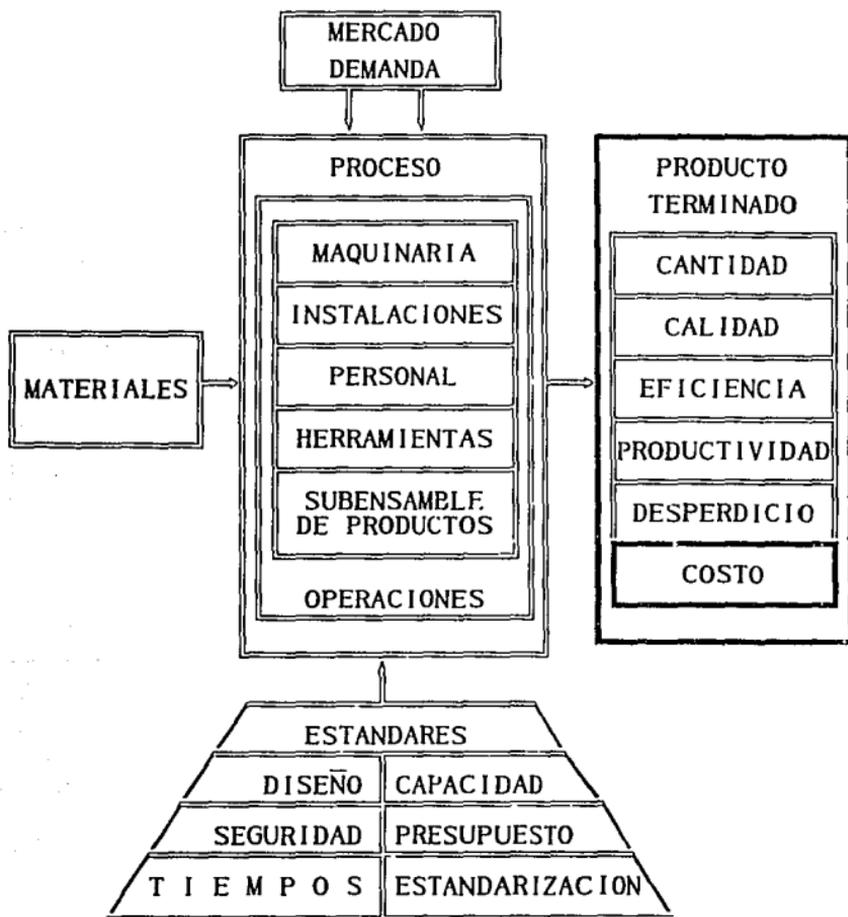
Será necesario contar con un estudio de mercado que haya generado un pronóstico de la demanda de producto o servicio que estudiaremos para ver si es congruente con nuestra capacidad para satisfacer la demanda existente.

Si hay que modificar la capacidad :

- A. Existe la posibilidad que con el nuevo método propuesto alcancemos nuestro objetivo de producción.
- B. Si no, posiblemente sea necesario aumentar personal, maquinaria ó tiempo de producción (crear un segundo o tercer turno) para llegar a la capacidad requerida.
- C. Si no contamos con la infraestructura necesaria, ni con los recursos económicos suficientes se podría recurrir a un crédito bancario, hoy en día los bancos tienen una amplia gama de opciones para este fin.

Para determinar la capacidad que necesitemos sería necesario realizar un profundo estudio económico ó estudio de mercado, como ya comentamos y lo cual no entra dentro de este manual, aquí solo la capacidad la comentamos brevemente como uno de los estándares que influyen en nuestro proceso y que de alguna manera es necesario conocer que capacidad es la disponible en el (o los) proceso(s) u operación(es) en estudio, ya que éste puede ser el factor que realmente está limitando la producción y/o productividad.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.7.3 SEGURIDAD

Antes del funcionamiento de la OSHA no existía ningún método centralizado y sistemático para resolver y prever los problemas de seguridad y salud ocupacionales. Una lesión laboral (o en el trabajo) se define como "cualquier herida o condición, como cortadura, fractura, luxación o cercenamiento que resulte de un accidente ocasionado por actos propios de una ocupación, o de la exposición a un incidente que surja en el entorno de un sitio de trabajo". Una enfermedad laboral (o del trabajo) es "cualquier trastorno o condición fisiológica anormal, que no sea resultado de una lesión ocupacional y que tenga origen por la exposición a factores ambientales relacionados con el desempeño de una ocupación o trabajo". Las enfermedades laborales comprenden los padecimientos agudos y crónicos que pueden ser causados por inhalación, absorción, ingestión o contacto directo con sustancias tóxicas o agentes nocivos.

Los requisitos generales para medios de protección apropiados son:

1. Proteger efectivamente al trabajador.
2. Permitir la operación normal de la maquinaria o sistemas en igual o mayor grado que el existente antes de la instalación de la guardia. (Cuando un obrero sabe que está seguro, tiende a producir a un ritmo más eficaz).
3. Permitir el mantenimiento normal de las máquinas o sistemas.

Las siguientes responsabilidades de un patrón ante las disposiciones de la OSHA son de importancia para los analistas de métodos en la Ingeniería industrial:

1. Proporcionar un sitio de trabajo que esté libre de riesgos que causen o puedan causar daño físico grave o la muerte al trabajador, y que cumpla con las normas, reglas y reglamentaciones descritas por la ley.
2. Inspeccionar las condiciones de los sitios de trabajo a fin de verificar que cumplen con las disposiciones aplicables.
3. Cerciorarse de que los trabajadores disponen de y utilizan herramientas y

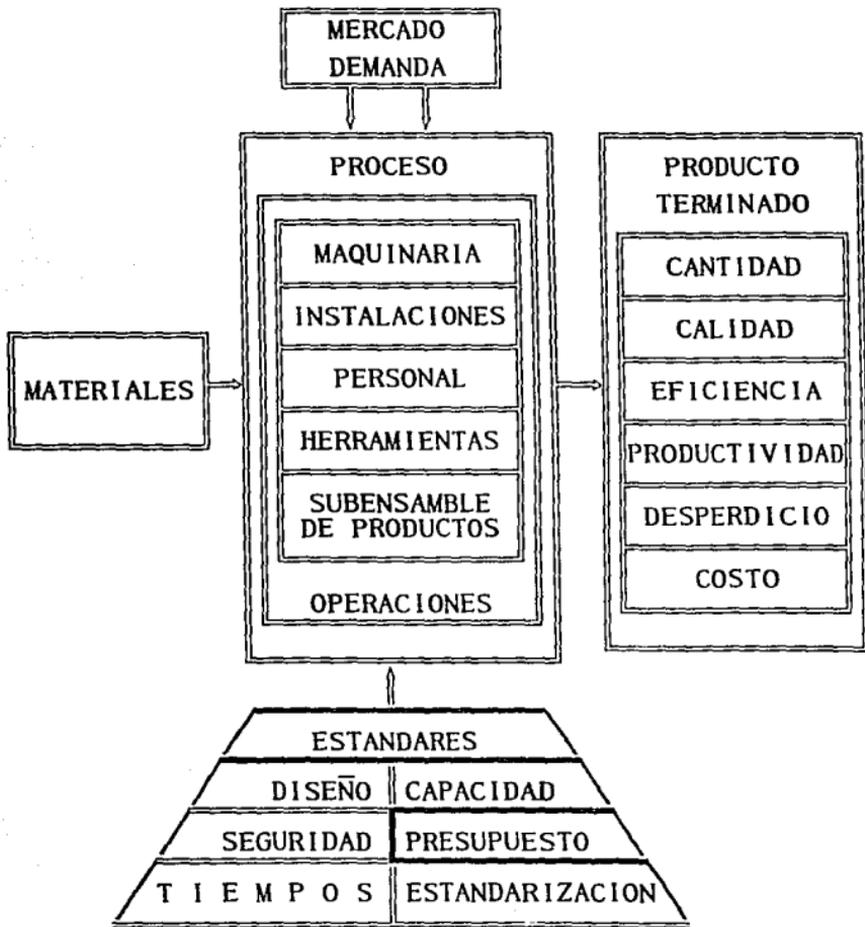
equipos seguros, y que tales elementos tienen una conservación y mantenimiento adecuados.

4. Actualizar y revisar los procedimientos de trabajo y efectuar su comunicación, a fin de que los trabajadores y empleados sigan y cumplan con las disposiciones referentes a la seguridad y salud en el trabajo.

En una encuesta reciente de la industria metal-mecánica o de manufacturas metálicas, la gran mayoría de las sanciones se originan por:

1. Protección inadecuada de maquinaria.
2. Conexión eléctrica a tierra inapropiada.
3. Límites de acceso no marcados claramente.
4. Deficiente cuidados general de locales.
5. Ventilación inapropiada en gabinetes de pintado con pistola de aire.
6. Alto nivel de ruido.
7. Presión excesiva en instrumentos neumáticos.
8. Falta de pasamanos en escaleras.
9. Inexistencia de extinguidores o extintores apropiados.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.7.4 PRESUPUESTO.

Como definición de presupuesto tenemos:

Una exposición organizada de los ingresos y gastos previsible en un determinado periodo futuro, ordinariamente un mes ó un año, elaborado con el fin de coadyuvar en el control de los gastos y establecer un criterio para juzgar la ejecución y rendimiento durante dicho periodo.

Los datos a recabar en dinero dentro del control presupuestario están:

- Las ventas.
- Los costos.
- Los recursos.
- Los beneficios. (Utilidad).
- Beneficio en porcentaje de las ventas.
- Beneficio en porcentaje de los recursos utilizados.
- Metas establecidas.
- Comparaciones entre la realidad y las metas.
- Investigación de las diferencias desfavorables.
- Acciones correctivas.
- Gastos fijos.
- Gastos variables

- Gastos mixtos.
- Rotación de inventarios.
- Avance.

Distribución de los gastos en clasificaciones específicas que coadyuven a deslindar responsabilidades para el control del presupuesto; por ejemplo:

- Centros de costo (Departamentos)
- Actividad básicas
- Contratos
- Areas

II.7.4.1 DOCUMENTACION.

La documentación es el fundamento escrito de las acciones, ideas y consensos que se van dando en la historia de una empresa. La documentación va a permitir que el libre tránsito de las personas dentro de una empresa (Contrataciones nuevas, despidos, y promociones) no afecte la continuidad y buen funcionamiento de sus operaciones.

Responsabilidad del personal es asentar en los manuales cualquier cambio u optimización que se genere en las operaciones y adquirir el conocimiento de la documentación existente.

Llevar la política mencionada, permitirá que no haya concentraciones de poder o individuos inamovibles por solo ellos tener la información.

Antes de involucrarnos en el análisis de la información considero importante relacionar los documentos necesarios.

1) Control de existencias.

- A) Compras.
- B) Consumo interno.
- C) Ventas.

2) Relación gastos de producción.

- A) Energía eléctrica.
- B) Materiales.
- C) Contratos a terceros..
- D) Transporte.
- E) Combustible.
- F) Herramientas.

3) Relación gastos de mantenimiento.

- A) Refacciones.
- B) Lubricantes, solventes y pinturas.
- C) Pagos a terceros.

4) Proyecto de inversiones en activo.

- A) Adquisición de maquinaria y equipo.

B) Adquisición equipo electrónico y automatización.

C) Ampliaciones.

D) Unidades de transporte.

E) Mobiliario.

5) Gráficas.

A) De venta.

B) De tiempos.

C) De costo por pieza.

D) De pérdidas y ganancias.

6) Compendio de análisis históricos.

A) Costos.

B) Pérdidas.

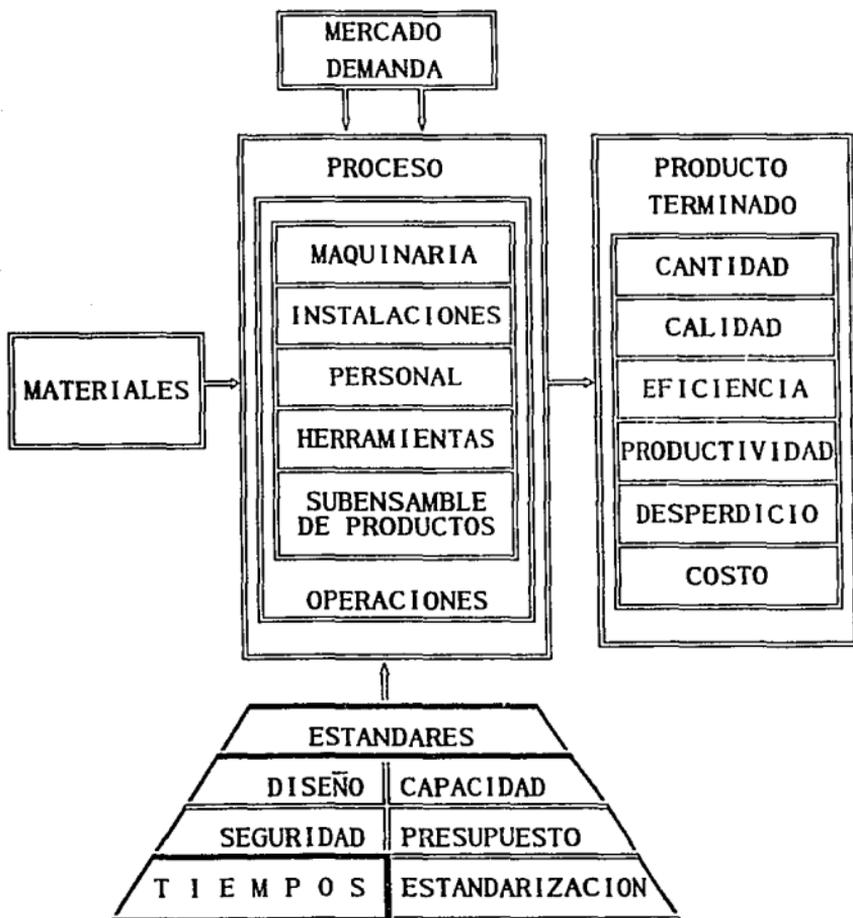
C) Rechazos.

D) Pérdidas de material.

7) Políticas de personal.

A) Valoración del trabajo.

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



B) Estudio de salarios.

C) Tiempos extras.

D) Comisiones.

8) Diagrama de pert.

9) Flujos de caja.

A) General.

B) Individual por:

- Departamentos o centros de costo.

- Areas.

- Contratos.

- Actividades básicas.

10) Relación gastos administrativos.

11) Relación gastos de venta.

II.7.5 TIEMPOS

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Material requerido

- Cronómetro
- Tablero de observaciones
- Formularios de estudio de tiempos

Al igual que en el estudio de métodos, lo primero que hay que hacer en el estudio de tiempos es seleccionar el trabajo que se va a estudiar.

El motivo de la selección se debe encontrar entre los siguientes:

1. Novedad de la tarea
2. Cambio de material o de método
3. Quejas de los trabajadores o de los representantes sobre el tiempo tipo de una operación
4. Demoras causadas por una operación lenta, que retrasa las siguientes y posiblemente las anteriores, por acumularse los trabajos que no siguen su curso
5. Fijación de tiempos tipo antes de implantar un sistema de remuneración por rendimiento
6. Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas
7. Preparación para un estudio de métodos o para comparar las ventajas de dos métodos posibles
8. Costo aparentemente excesivo de algún trabajo.

El estudio de tiempos y los trabajadores.

Antes de iniciar un estudio de tiempos es necesario seguir los siguientes lineamientos:

- Reunir a los representantes de los trabajadores y al personal dirigente para explicarles en términos sencillos la razón y objeto del estudio.
- Contestar con franqueza todas las preguntas que se hagan.
- Cuando sea posible escoger entre varios operarios, preguntar al capataz y a los representantes de los trabajadores qué obrero, a su juicio se debería estudiar primero, subrayando que debe ser competente y constante en su trabajo.
- Nunca deberá elegirse una persona que por temperamento no pueda trabajar normalmente cuando siente que la observan.
- Una vez seleccionado el operario a estudiar, se le deberá explicar el objeto del estudio y lo que debe hacer, todo ello frente al capataz y el representante de los trabajadores.
- Pedirle que trabaje a su ritmo habitual, haciendo las pausas a que esta acostumbrado.
- Pedirle que exponga las dificultades con las que tropieza.
- Convencer al capataz que no vigile al trabajador.
- Al tomar los tiempos es necesario situarse de pie, a un lado del operario y un poco hacia atrás, de tal forma que se pueda observar todo lo que hace el operario, particularmente con las manos, sin entorpecer sus movimientos ni distraer su atención.
- Si el operario se muestra nervioso, detener el estudio, charlar con el operario hasta que se le pasen los nervios, o incluso dejarlo solo un tiempo.

Etapas del estudio de tiempos

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en "elementos".
3. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.

4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada "elemento" de la operación.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el tiempo tipo.
6. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el tiempo tipo propio de la operación.

Antes de iniciar el estudio, deberá registrarse, a partir de lo observado, la información que se indica a continuación o los datos aplicables a la operación del caso.

A. Información que permite hallar o identificar rápidamente el estudio cuando se necesite:

Número del estudio.

Número de la(s) hoja(s)

Nombre del especialista que hace el estudio.

Fecha del estudio

Nombre de la persona que aprueba el estudio

B. Información que permite identificar con exactitud el producto o piezas que se elabore.

Nombre del producto o de la pieza

Número del plano o de la especificación

Número de la pieza

Material

Condiciones de calidad

C. Información que permita identificar con exactitud el proceso, el método, la instalación o la máquina:

Departamento o lugar donde se lleva a cabo la operación

Descripción de la operación o de la actividad

Número de la hoja de estudio de métodos o de instrucciones

Instalación o máquina

Herramientas, plantillas, dispositivos de fijación y calibradores utilizados
Croquis del lugar de trabajo o de la maquinaria, y de la pieza
Velocidad y avance de la máquina u otros datos de la regulación que determinen el ritmo de producción de la máquina o proceso

D. Información que permita identificar al operario:

Nombre del operario

Número de la ficha del operario

E. Duración del estudio:

Hora de comienzo

Hora de término

Tiempo transcurrido.

F. Condiciones físicas de trabajo.

Temperatura, humedad, buena o mala luz, y demás datos que no figuren en el lugar de trabajo.

II.7.5.1 DISPOSICION DEL TIEMPO DE TRABAJO

Dentro de este rubro, es necesario conocer los siguientes aspectos:

1) Jornada de trabajo

En la mayoría de los países, la jornada de trabajo esta reglamentada por ley, y los horarios se determinan según la situación de cada empresa.

2) Pausas

Con la experiencia se ha impuesto la necesidad de prever pausas durante la jornada de trabajo con el fin de disipar la fatiga y de restaurar la energía física y nerviosa de los trabajadores.

3) Jornada continua

La jornada de trabajo es continua cuando sólo se interrumpe brevemente para una comida ligera a medio día.

4) Escalonamiento de los horarios de trabajo

Investigar si existen horarios escalonados en el lugar de trabajo.

5) Horario Flexible

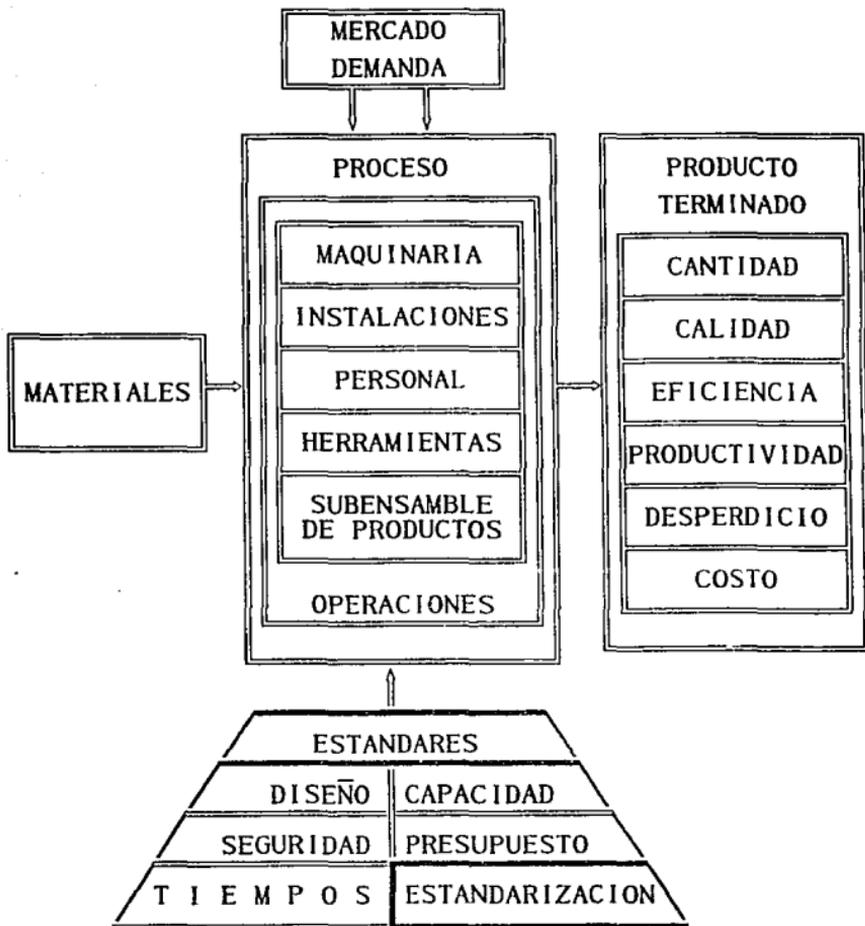
Investigar si el lugar de trabajo presenta este tipo de horario, en el que se permite al trabajador elegir la hora a la que prefiere comenzar y terminar la jornada, a condición de respetar un periodo común de presencia obligatoria y de trabajar un determinado número de horas cada día, mes o incluso periodo más largo.

6) Trabajo por turnos

El trabajo por turnos se organiza comúnmente en cualquiera de las tres formas siguientes:

- a) Sistema discontinuo: Dos turnos de ocho horas cada uno (llamado 2x8), con una interrupción al final de la jornada y de la semana.
- b) Sistema semicontinuo: Tres turnos de ocho horas cada uno (3x8), con una interrupción al final de la semana.
- c) Sistema continuo: Sin interrupciones los fines de semana y días feriados; en este caso se necesitan mas de tres turnos(4x8 ó 5x8).

LA ESTANDARIZACION EN UN SISTEMA DE PRODUCCION



II.7.6 ESTANDARIZACION.

II.7.6.1 INTRODUCCION

Se define la estandarización como la normalización o uniformización del tiempo utilizado para efectuar una operación.

Para efectuar la Estandarización de algún proceso o servicio se han empleado tres medios:

- 1.- Estimaciones.
- 2.- Registros Históricos.
- 3.- Medición del Trabajo.

1.- Estimaciones.

Esta forma de establecer estándares es la más antigua y se basa en visualizar la operación y efectuar una apreciación del tiempo utilizado. No es muy recomendable pues se ha demostrado que los resultados estimados difieren considerablemente de los obtenidos por medición.

2.- Registro Histórico.

Este procedimiento esta basado en registros de trabajos semejantes realizados con anterioridad, a través del chequeo, en una tarjeta al inicio y finalización de la operación, aunque también queda registrado en el tiempo global los retrasos personales, inevitables y evitables, lo cual lo hace poco fidedigno.

3.- Medición de Trabajo.

Son el conjunto de técnicas bien definidas que registran el tiempo invertido en la elaboración de una tarea por un trabajador calificado según el método establecido. Mediante estas técnicas se pueden obtener estándares de tiempos cuidadosamente definidos que posibilitan una mayor producción. La medición del trabajo es la herramienta más recomendada para la Estandarización.

Para realizar la Estandarización del proceso en cuestión, usted deberá de continuar con el mismo enfoque que ha manejado durante todo el estudio.

Seleccionar. la técnica que cubra todas las necesidades del proceso para lograr su estandarización.

Implementación.- Una vez elegida la técnica deberá efectuar el estudio de estandarización, recopilando la información necesaria.

Implantación.- Establezca los tiempos estándares o reales que utiliza su proceso o servicio y determínelos como tiempos evaluados.

Pilotaje.- Efectúe pruebas, en las que pueda corregir errores en sus tiempos estándares y restablézcalos. Cualquier modificación que surja debe respaldarse con un nuevo estudio y obtener el tiempo estándar correcto.

Mantenimiento.- Una vez definidos los tiempos estándares de su proceso deberá realizar pruebas periódicas de manera que se conserven o quizá con la experiencia se mejoren.

II.7.6.2 SELECCION E IMPLEMENTACION.

Para efectuar un estudio de tiempos, deberá conocer todas las técnicas comprendidas en la medición del trabajo y seleccionar la que se adecue más al proceso. La medición del trabajo es una parte complementaria de un Estudio de Métodos ya que una vez definida la manera más productiva de llevar a cabo nuestro producto o servicio, debemos asegurar que se elimina el tiempo improductivo y procurar no dar oportunidad a que se presente posteriormente.

Las técnicas que conforman la medición del trabajo son:

1.- Muestreo del Trabajo.

2.- Estudio de Tiempos y Cronómetro.

3.- Normas de Tiempo Predeterminadas.

4.- Datos Tipo.

II.7.6.2.1 MUESTREO DEL TRABAJO.

Técnica que se basa en el muestreo estadístico y observaciones aleatorias, para determinar el porcentaje de aparición de una actividad definida.

Debido a la imposibilidad de monitorear una actividad durante todo el tiempo y sin interrupciones, se opta por hacer observaciones aleatorias que por medio de la Ley de Probabilidad de Estadística, se refleja el comportamiento de la situación real.

Generalmente se utiliza la técnica de la Curva de Distribución Normal, con la cual se obtiene el nivel de confianza del muestreo y el tamaño de la muestra. En el muestreo del trabajo generalmente se utiliza un nivel de confianza del 95% y los datos a relacionar con el método estadístico son:

$$\delta p = \sqrt{pq / n}$$

donde:

δp = error estándar de la operaciones.

p = porcentaje de tiempo inactivo.

q = porcentaje de tiempo marcha.

Esta técnica regularmente se utiliza en una operación hombre - máquina y su objetivo radica en averiguar el tiempo dedicado por un trabajador a un determinado elemento de trabajo, de tal manera que se pueda tener una distribución del tiempo (expresada en porcentajes) en que la máquina está en marcha y parada.

A) PUNTOS BÁSICOS PARA EFECTUAR UN MUESTREO DE TRABAJO.

1. Seleccionar el trabajo que se estudiará y determinar los objetivos del estudio.
2. Efectuar una observación preliminar para determinar los valores aproximados de p y q .
3. Determinar en base al nivel de confianza y al grado de precisión seleccionados, el número n de observaciones requeridas.
4. Determinar la frecuencia de las observaciones utilizando tablas de números aleatorios.
5. Preparar hojas de registros conformes a los objetivos del estudio, en los cuales realizará los cálculos pertinentes.

B) NOTAS ACLARATORIAS.

1. Las observaciones deberán de ser totalmente al azar.
2. Deberá evitar ambigüedades al clasificar las actividades.
3. No se utilizan cronómetros.
4. Su costo es relativamente bajo.

El muestreo del trabajo es una técnica relativamente sencilla, aplicable en una amplia variedad de operaciones, ya sean de fabricación, mantenimiento o administrativas. (VER DIAGRAMA 1)

II.7.6.2.2 ESTUDIO DE TIEMPOS Y VALORACIÓN DE RITMOS.

Técnicas empleadas para registrar los tiempos y ritmos de trabajo de una tarea definida por un estudio de métodos, con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar según la norma de ejecución establecida.

El material que se requiere para efectuarse es el siguiente:

1.- Cronómetro:

Puede ser ordinario o de vuelta a cero, con el registro fraccional que usted desee.

2.- Tablero:

Soporte rígido utilizado como dispositivo para sujetar el cronómetro y permitir la fijación de papeles para anotaciones.

3.- Documentación:

Requerirá de hojas de trabajo en las cuales anote los tiempos representativos de cada elemento de la operación ya sean seleccionados o deducidos, indicaciones de frecuencia, frecuencia del estudio, etcétera.

4.- Material de Apoyo:

Existen ya otros aparatos que miden el tiempo con participación precisión y son:

- . Cámaras de Video.
- . Cronógrafo.

y que puede dar una excelente opción al estudio.

A) PUNTOS BÁSICOS PARA EFECTUAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y RITMOS.

- 1.- Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.
- 2.- Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- 3.- Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos.
- 4.- Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
- 5.- Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada elemento de la operación.
- 6.- Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
- 7.- Convertir los tiempos observados en tiempos estándar (mínimo para efectuar la operación).
- 8.- Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación. (fatiga, operación repetitiva, etcétera).
- 9.- Determinar el tiempo tipo o tiempo estándar propio de la operación.

B) NOTAS ACLARATORIAS.

- Colóquese a unos cuantos pasos detrás del operador de manera que no distraiga o interfiera en su trabajo.
- Usted debe estar de pie mientras realiza el estudio, ya que mantiene la misma movilidad del operario y no pierde respeto.

- Debe evitar toda conversación con el operador ya que distrae y trastorna la rutina.

- Registre la información lo más completo posible.

c) CRONOMETRAJE.

Para la obtención de tiempos, existen varias técnicas:

1.- Cronometraje Acumulativo.- utiliza el cronómetro ordinario, el cual funciona de modo ininterrumpido durante todo el estudio. Es el más recomendado porque todos los elementos quedan incluidos y no permite ajustarse por criterio.

2.- Cronometraje Vuelta Cero.- los tiempos se toman directamente a cada operación, ya que cada vez que la operación termina se hace volver el segundero a cero y se le pone inmediatamente en marcha para cronometrar el elemento siguiente. De tal forma que el reloj no se detiene por ningún momento.

3.- Cronometraje por Diferencia.- se utiliza cuando hay que cronometrar trabajos con elementos cortos y ciclos breves, agrupándolos de manera que se incluyan una vez y se excluyan en la siguiente y al final se hace una resta para deducir el tiempo que lleva.

Esta técnica es la que ofrece mayor contacto con el proceso y el operario por lo cual el analista o usted, deberá inspirar confianza y desarrollar un trato amable con todo el personal involucrado.

Además deberá instruirse para adquirir experiencia en las funciones que requerirá realizar durante el estudio, como son:

- 1.- Selección del operario.
- 2.- Análisis del trabajo.
- 3.- Desglose de las operaciones en elementos.

- 4.- Registro de valores y datos.
- 5.- Calificación de la actuación del operario.
- 6.- Asignación de márgenes.

1.- Selección del operario.

- Deberá ser un operario de tipo medio o ligeramente sobre el promedio.
- Deberá estar bien entrenado en el método a utilizar.
- Deberá estar de acuerdo de ser estudiado.
- En caso de no poder tomar elección, sea más cuidadoso para calificar la actuación.

2.- Análisis del Trabajo.

- Efectúe todas las anotaciones y registros que considere necesarios.
- Registre la localización de las herramientas que se utilicen en la operación y características de los materiales.
- Generalmente la documentación para realizar los estudios de trabajo se acompaña de diagramas de proceso, diagramas bimanuales como apoyo para la definición de estándares.
- Identifique plenamente el método, pues una vez establecidos los tiempos estándares cualquier modificación posterior los alterara y si sus registros no indican bien las especificaciones necesarias, todo su estudio se vendrá abajo.

3.- Desgloce de las operaciones en elementos.

- Deberá observar al operario durante varios ciclos, para determinar los elementos en los que se va dividir antes de iniciar el estudio.

- Los elementos deberán dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero no tanto que sacrifique la exactitud de las lecturas.

- Apoyarse en su sentidos auditivos y visual para identificar el principio y final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas.

- Seleccione para inicio y final de los elementos aquellos movimientos que sean sujetar o soltar, por ser fáciles de identificar.

- Conserve por separado los tiempos de máquina y los de ejecución manual.

- Seleccione los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

- Mantenga separados y no combine los elementos constantes de los elementos variables.

Los elementos constantes son aquellos que no varían dentro de un intervalo de trabajo específico. Los elementos variables son aquellos cuyos tiempos varían en el intervalo específico.

4.- Registro de Valores y Datos.

- Durante el registro de sus datos podrá utilizar abreviaturas y símbolos, siempre y cuando posteriormente haga una descripción total del elemento de tal forma que los símbolos sean comprensibles para cualquier persona que utilice el estudio.

- Cuando el elemento se repite, no es preciso describirlo de nuevo, bastará con indicar el número que se le designo por primera vez en el espacio de la descripción, siempre que se le haya descrito la primera vez.

- Si los elementos a determinar pasan de aproximadamente 15 deberá

utilizar otra hoja de registro para anotar los adicionales.

- Deberá registrar solamente los dígitos o cifras necesarias, omitiendo el punto decimal con el fin de disponer de tiempo para la observación del operario.

- Si utiliza cronómetro decimal de minuto, el tiempo será 1.32 min. y se registrará 132, si fuese 0.25 min. registrará 25.

- Si utiliza cronómetro con decimales de hora su registro será de 49 si la duración fuese de 0.0049.

5.- Calificación de la Actuación del Operario.

- Es una técnica para determinar con igualdad el tiempo requerido para que un operario normal ejecute una tarea después de registrados los valores observados de la operación.

- Un trabajador normal, es un individuo competente y altamente experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen ordinariamente en el sitio o estación de trabajo y que se desenvuelve con un ritmo promedio de desempeño:

* Ritmo Promedio de Desempeño:

Es aquel ritmo que puede mantener un operario calificado durante toda una jornada sin haber hecho mano de recursos adicionales de energía.

Es el punto donde empiezan algunos sistemas de incentivos.

Es el ritmo que a primera vista es lento, pero que observándolo es muy constante y sin errores.

Es el ritmo que se puede acelerar con relativa facilidad.

- La calificación de actuación es el ajuste al tiempo observado a fin de

definir el tiempo que se requiere para efectuar la operación por un operario, de tal modo que se pueda establecer un tiempo estándar.

- Por ser una evaluación basada enteramente en la experiencia del analista o ingeniero, no existe ningún método universalmente aceptado, por lo cual deberá de realizar una descripción detallada y muy bien descrita de las características que el operario debe mostrar para considerarlo como que desarrolla una actuación normal.

- Los sistemas más recomendados para la calificación de actuación del operario son los desarrollados por la Corporación Westinghouse.

- El primero es un método de calificación de actuación basado en cuatro factores que se combinan algebraicamente para obtener una nivelación final o el factor de calificación de la actuación del operario:

Habilidad .- destreza o pericia en seguir un método dado y que aumenta con el tiempo; ya que una vez familiarizado con el trabajo se obtiene mayor velocidad, regularidad en moverse y ausencia de titubeos y movimientos falsos.

Existen seis grados de habilidad aceptables en este sistema y son:

| | | |
|------------|----|------------|
| +0.15..... | A1 | Extrema |
| +0.13..... | A2 | Extrema |
| +0.11..... | B1 | Excelente |
| +0.08..... | B2 | Excelente |
| +0.06..... | C1 | Buena |
| +0.03..... | C2 | Buena |
| 0.00..... | D | Regular |
| -0.05..... | E1 | Aceptable |
| -1.10..... | E2 | Aceptable |
| -0.16..... | F1 | Deficiente |
| -0.22..... | F2 | Deficiente |

Usted deberá de evaluar y asignar una de estas 6 categorías según las manifestaciones del operario. Esta clasificación se traduce en un valor porcentual equivalente que va desde más 15% para los muy hábiles hasta menos 22% para los de baja habilidad.

Esfuerzo.- demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. Será la rapidez con la que se aplica la habilidad y es controlado por el operario.

Se clasifica en seis clases:

| | | |
|------------|----|------------|
| +0.13..... | A1 | Excesivo |
| +0.12..... | A2 | Excesivo |
| +0.10..... | B1 | Excelente |
| +0.08..... | B2 | Excelente |
| +0.05..... | C1 | Bueno |
| +0.02..... | C2 | Bueno |
| +0.00..... | D | Regular |
| -0.04..... | E1 | Aceptable |
| -0.08..... | E2 | Aceptable |
| -0.12..... | F1 | Deficiente |
| -0.17..... | F2 | Deficiente |

Las asignaciones de los valores irán desde más 13% a un esfuerzo excesivo hasta menos 17% a un esfuerzo deficiente.

Condiciones.- deben de ser consideradas únicamente aquellas que afecten directamente al operario como son: temperatura, ventilación, así como luz y ruido definiendo estas últimas según sean mantenidas regularmente en el área de trabajo.

Se enumeran seis clases diferentes:

| | | |
|------------|---|------------|
| +0.06..... | A | Ideales |
| +0.04..... | B | Excelentes |
| +0.02..... | C | Buenas |
| 0.00..... | D | Regulares |
| -0.03..... | E | Aceptable |
| -0.07..... | F | Deficiente |

Y sus valores de definen desde más 6% hasta menos 7%.

Consistencia.- ésta debe evaluarse durante la realización de la operación por medio de un cronometraje repetitivo. Si los valores de tiempo obtenidos se repiten constantemente indicará que la consistencia es perfecta.

Hay seis clases de consistencia:

| | | |
|------------|---|------------|
| +0.04..... | A | Perfecta |
| +0.03..... | B | Excelente |
| +0.01..... | C | Buena |
| 0.00..... | D | Regular |
| -0.02..... | E | Aceptable |
| -0.04..... | F | Deficiente |

Se les asignará valores que oscilen entre más 4% a la consistencia perfecta y de menos 4% a la deficiente.

Una vez que se han asignado los valores numéricos a cada uno de los factores el resultado final, se obtiene de la combinación algebraica de cada uno de ellos y agregando su suma a la unidad por ejemplo:

| | | |
|--------------------------|----|------------|
| Habilidad..... | C2 | +03 |
| Esfuerzo | C1 | +05 |
| Condiciones..... | D | +00 |
| Consistencia..... | E | <u>-02</u> |
| Suma algebraica..... | | +06 |
| Factor de actuación..... | | 1.06 |

La técnica Westinghouse o plan para calificar actuaciones utiliza categorías con atributos específicos relacionados con la división básica del trabajo. No tiene un peso numérico, pero se les a asignado valores representativos; según la categoría podrán tomar valores de:

| | |
|----------------------------|----------|
| Arriba de lo Esperado..... | 6 y 3 |
| Lo Esperado..... | 0 |
| Abajo de lo Esperado..... | 2, 4 y 8 |

Las categorías utilizadas son:

Destreza:

1.- Habilidad exhibida en el empleo de equipo y herramientas y en el embalaje de piezas. Alcanzar, sujetar o mover.

2.- Seguridad y Movimientos.

3.- Coordinación y Ritmo.

Efectividad:

1.- Aptitud manifiesta para reponer y tomar continuamente herramientas y piezas con automatismo y exactitud.

2.- Aptitud manifiesta para facilitar, eliminar, cambiar o acortar

movimientos.

3.- Aptitud manifiesta para utilizar ambas manos con igual soltura.

4.- Aptitud mostrada para limitar los esfuerzos al trabajo limitado.

Aplicación Física:

1.- Ritmo de trabajo o diferencia de velocidad de movimiento contra estándares.

2.- Atención o grado de concentración.

Existen otras técnicas de evaluación de actuación como son:

- Nivelación o Calificación Sintética.

- Calificación por Velocidad.

- Calificación Objetiva.

6.- Asignación de Márgenes.

- Este es el último paso para la designación de los tiempos estándares y consiste en la adición de una tolerancia al tener en cuenta las interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo, de tal forma que el tiempo estándar resultante sea justo y fácil de mantener por la actuación del trabajador medio a un ritmo normal continuo.

- Las tolerancias deben determinar lo más exacto posible, de no ser así, todo el cuidado y precisión aplicado en el estudio resultará inútil.

- Los márgenes o tolerancias se aplican en tres categorías:

a) Tolerancia al tiempo total del ciclo.- expresado en porcentaje e incluye retrasos como limpieza de estación, satisfacción personal y lubricación de equipo.

b) Tolerancia al tiempo de empleo de máquina.- refiriendo al tiempo

utilizado para el cuidado de herramientas y variaciones de potencia.

c) Tolerancia de Esfuerzos.- comprenden el retraso por fatiga o demoras inevitables.

Para el calculo o determinación de las tolerancias existen varias fórmulas y tablas en las cuales se puede apoyar.

La Oficina Internacional de Trabajo emitió un documento en donde indica las Tolerancias Variables y Constantes a determinar y les asigna un valor porcentual a cada uno de ellos.

Existe también la fórmula de Eugene Brey que define el coeficiente de fatiga como sigue:

$$F = \frac{(T - t)}{T} 100$$

donde: F = Coeficiente de fatiga.

T = Tiempo requerido para realizar una operación.

t = Tiempo necesario para efectuar la operación al principio del trabajo continuo

Tenga cuidado al incluir la tolerancia en el tiempo estándar, pues el margen se basa en el porcentaje del tiempo de producción diaria.

(VER DIAGRAMA 2)

II.7.6.2.3 NORMAS DE TIEMPO PREDETERMINADAS.

Son un conjunto de técnicas que utilizan tiempos previamente establecidos para los movimientos humanos básicos, con el objeto de definir el tiempo requerido por una tarea efectuada según la norma de ejecución definida en el Estudio de Métodos.

Su principio básico radica en las investigaciones efectuadas por los

esposos Gilbreth por ello se basa en tablas con categorías de tiempos establecidos, según los elementos básicos de la operación asignándoles un símbolo y un tiempo estándar determinado por los parámetros que rigen a cada categoría.

Para cada una de las categorías de tiempo estándar la distancia es una variable significativa por lo cual se aconseja contar con planos de la disposición del lugar de trabajo, pues esto le permitirá una mejor selección de la categoría, comprobando los movimientos indicados en el análisis.

En la actualidad existen varios sistemas de Normas de Tiempo Predeterminadas, que según los parámetros que cada uno de ellos eligió se construyeron sus diferentes tablas de categorías de tiempo estándar, algunos de estos sistemas son:

- 1) Factor de Trabajo.
- 2) Medición de Tiempos - Métodos (MTM)
- 3) Mediciones de Tiempos - Métodos Simplificados (MTM2)

Así mismo es importante que observe que cada uno de estos sistemas no cuenta con las mismas unidades de tiempo, algunos trabajan con el sistema de unidades británico, por lo cual la unidad de tiempo básicos puede variar.

A) PUNTOS BÁSICOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE NORMAS DE TIEMPO PREDETERMINADO.

- 1.- Seleccione la operación.
- 2.- Examine los movimientos básicos que la componen.
- 3.- Determine las distancias recorridas.
- 4.- Consulte las tablas de Normas de Tiempos Predeterminados.
- 5.- Identifique el movimiento y su descripción.
- 6.- Defina el tiempo estándar para la categoría del movimiento.
- 7.- Registre el tiempo estándar en su hoja de Registro y anote los detalles que considere pertinentes sobre el mismo.

Formulario de estudio

| FECHA DEL ESTUDIO | | TERMINO | | | HOJA DE ESTUDIO: CICLO BREVE | | | | | | | | | | ESTUDIO | | | | | | | | |
|-------------------|--------|---------|----|----|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|----|----|--------|-------|
| COMIENZO | | FIN | | | TRANSCRIBIBILIDAD | | | | | | | | | | HOJA | | | | | | | | |
| 3-23-27 | | 3-23-27 | | | | | | | | | | | | | 3-27 | | | | | | | | |
| ELEMENTO num. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | TOTAL | |
| DE PIE | 1 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| SENTADO | 2 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| MOVIENTE | 3 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| POSSE | 4 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| PEROS | 5 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 6 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 7 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 8 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 9 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 10 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 12 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 13 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 14 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 15 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 16 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 18 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 194 | |
| TOTAL | 9.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4.15 | 1.94 |
| REVIS | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 1 |
| REVIS | 0.2005 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2005 | 0.970 |
| REVIS | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | 17 |
| REVIS | 10.328 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10.328 | 1.155 |

| FECHA | HOJA | ESTUDIO |
|-------------------|------|---------|
| 3-27 | 10 | 10 |
| OBSERVADO POR | | |
| APROBADO POR | | |
| ELEMENTOS EXTRAOS | | |
| DESCRIPCION | | |
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| E | | |
| F | | |
| G | | |
| H | | |
| I | | |
| J | | |
| K | | |
| L | | |
| M | | |
| N | | |
| O | | |
| P | | |
| Q | | |
| R | | |
| S | | |
| T | | |

| REVIS | TOTAL |
|-------|-------|
| 5 | 137 |
| B | |
| D | |
| 17 | |
| 1.155 | |

B) NOTAS ACLARATORIAS.

Para algunas operaciones será conveniente apoyarse en otras técnicas de Medición del Trabajo debido a que las tablas son tan generales que no consideran factores como la diferencia de peso en el movimiento de una brocha seca y una brocha húmeda.

Requerirá de experiencia para diferenciar cuales son los aspectos principales que distinguen un movimiento de otro por lo cual se recomienda tomar un curso completo de cualquiera de estas técnicas para tener la capacidad de identificar y clasificar adccuadamente cada movimiento.

Usted no deberá de realizar análisis de valoraciones porque los tiempos estándar de las tablas ya contienen este rango, así que únicamente deberá sumar los tiempos de los movimientos de las operaciones e inscribir los totales en su hoja de registro.

La técnica de Normas de Tiempos Predeterminadas, permite establecer tiempos estándares incluso antes de que inicie la producción, permitiendo al especialista modificar la disposición y diseño del lugar de trabajo con el fin de obtener un método mejorado. Permite también calcular el costo probable de la producción generando así planes de presupuestos.

(VER DIAGRAMA 3)

II.7.6.2.4 DATOS ESTANDARES.

Es una técnica de trabajo utilizada para determinar tiempos estándares basados en la recopilación y elaboración de una base de datos que contenga operaciones cuyos elementos sean comunes y aparezcan repetidamente.

De manera que los tiempos estándares de dichos elementos comunes sean definidos por única vez con cualquier otra técnica y cada vez que se efectúen mantengan el tiempo estándar ya definido con anterioridad.

Por tanto podría descomponer la operación en elementos básicos y buscar en la base de datos el tiempo estándar definido para cada uno de ellos, sumando todos los tiempos obtendría el tiempo estándar de la operación y si una segunda operación contara con elementos básicos comunes utilizaría los mismos tiempos estándares para esos elementos definidos en la base de datos.

Para efectuar esta base de datos estándares, deberá concretarse a un proceso determinado o a varios procesos de un solo producto procurando agrupar el mayor número de elementos comunes y ejecutados del mismo modo; asegurándose que se han tenido en cuenta todos los factores que influyen en cada uno de ellos.

La base de datos debe elaborarse de manera que cubra con las necesidades de los usuarios y se apegue a la realidad de nuestro proceso.

A) PASOS BÁSICOS PARA REALIZAR UNA BASE DE DATOS ESTÁNDAR.

- 1.- Límite la cobertura de los datos estándares para un proceso determinado o una área de trabajo.
- 2.- Seleccione las operaciones a estandarizar.
- 3.- Descomponga las operaciones en elementos básicos, identificados los elementos comunes.
- 4.- Registre los elementos comunes en su hoja de control acomodándolos en conjuntos.
- 5.- Decida la técnica de Estudio de Trabajo que utilizará para determinar el tiempo estándar.
- 6.- Determine los factores que puedan influir en el tiempo estándar.
- 7.- Obtenga una muestra de tiempos de los elementos comunes indicando sus variaciones según el factor o factores que lo influyan.
- 8.- Efectúe una tabla con los tiempos de la muestra y obtenga un tiempo promedio al que denominará estándar.
- 9.- Basado en la tabla que generó defina los tiempos estándares para las operaciones del proceso en cuestión.

ANALISIS DE METODO

| | | | |
|-----------------|-------------|------------------|----------------|
| ART N° | DESCRIPCION | FECHA 200504 | HOJA N° 1 DE 2 |
| 2FD 116 014 232 | | OPERACION | ESTUDIO N° |
| | SECCION | COLOCAR REMACHES | 21 |
| | | GRUPO PROD | REFERENCIA |
| | | | DCCT 03 |
| | | ELABORADO | |
| | | J. M. PARRA | |

| DESCRIPCION MANO IZQUIERDA | FI | MANO IZQUIERDA | TMU | MANO DERECHA | FI | DESCRIPCION MANO DERECHA |
|--------------------------------------|----|----------------|------|--------------|----|--|
| A) COLOCAR ALCA EN MESA JIRIVO | | | | | | |
| ALICATAR ALCA EN MESA | | R20C | 10.8 | | | |
| COGE UNA ALCA | | G18 | 3.2 | | | |
| ARRANCA ALCA A MANTENIMIENTO | | M40B | 13.6 | R20B | | ALICATAR ALCA EN MANTENIMIENTO AL MANTENIMIENTO. |
| | | | 1.0 | G18 | | COGE LA ALCA |
| COLOCAR ALCA EN MANTENIMIENTO | | M5C | 3.8 | M5C | | COLOCAR ALCA EN MANTENIMIENTO |
| ARRANCA LA ALCA EN EL MANTENIMIENTO | | D15E | 9.1 | D15E | | ARRANCA LA ALCA EN EL MANTENIMIENTO |
| | | | 1.0 | R11 | | DESCARRUA EN EL MANTENIMIENTO |
| | | | 24.8 | | | |
| B) COLOCACION DE REMACHES | | | | | | |
| | | | 14.1 | R30C | | ALICATAR REMACHE EN COCINA |
| | | | | | | TENELAT |
| | | | 13.9 | GVC | | COGE UN REMACHE |
| ARRANCA ALCA Y ARRANCA EL REMACHE | | M10B | 13.7 | M5C | | ARRANCA EL REMACHE AL COCINA EN LA ALCA. |
| | | | 12.0 | D15E | | COLOCAR EL REMACHE EN LA ALCA |
| | | | 1.0 | R11 | | SUENTA EL REMACHE |
| | | | 11.3 | R20C | | ALICATAR ALCA PARA ARRANQUE EL CUBIERTO |
| | | | | | | ARRANQUE EL CUBIERTO |
| | | | 2.0 | G18 | | COGE LA ALCA |
| ALICATAR LA ALCA EN EL MANTENIMIENTO | | D15E | 10.4 | M10B | | ARRANCA LA ALCA EN EL MANTENIMIENTO |
| | | | 10.6 | ADA | | ARRANCA LA ALCA EN EL MANTENIMIENTO |
| | | | 9.6 | M10B | | ARRANCA LA ALCA EN EL MANTENIMIENTO |
| | | | 1.0 | R11 | | ARRANCA LA ALCA EN EL MANTENIMIENTO |
| | | | 10.6 | | | |

| NR | DESCRIPCION DEL ELEMENTO | TIEMPO DEL ELEMENTO | TIEMPO COMPLETO | | TIEMPO DE MANTENIMIENTO | TIEMPO DE MANTENIMIENTO | TIEMPO DE MANTENIMIENTO | TIEMPO TOTAL ADMITIDO |
|--------------|---|---------------------|-----------------|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | 1.006 | 1.001 | | | | |
| A | COLOCAR ALCA EN MANTENIMIENTO | 24.8 | 0.039 | 12.9 | 0.037 | | | |
| B | COLOCAR REMACHES | 104.6 | 0.268 | 12.9 | 0.071 | | | |
| C | ARRANCA LA ALCA PARA COLOCAR REMACHES EN EL OTRO EXTREMOS | 71.8 | 0.073 | 12.9 | 0.073 | | | |
| | ESTE ELEMENTO SE MULTIPLICA POR EL NUMERO DE ARRANQUE QUE SE COLOCAN EN LA ALCA | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | 11.154 | |

TIM / SZ / TC

Como se mencionó en el paso número cinco, puede usted seleccionar la técnica para la estandarización que más convenga, según las características de su proceso.

a) Cuando utilice la técnica de Estudio de tiempos, tendrá que cronometrar la ejecución de la actividad por medio de observaciones directas y considerando los factores que influyen en cada elemento de manera que con los datos obtenidos configure una tabla de tiempos estándar que pueda consultar cuantas veces necesite.

1.- Si su factor el que influye en el elemento a estandarizar podrá graficar el comportamiento obteniendo una línea que permitirá establecer tiempos estándar para el elemento según la influencia del factor graficado.

Una forma de determinar con mayor exactitud su gráfica es a través del método de Mínimos Cuadrados.

2.- Si son varios factores los que involucran el elemento a estandarizar puede seguir dos opciones:

- Calcular el tiempo estándar por fórmula

$$T = a1 + (a2 - a1)f$$

donde:

T = tiempo estándar

a1 = factor 1 que influye en el elemento

a2 = factor 2 que influye en el elemento

f = fracción decimal que relaciona ambos factores.

- Graficar el comportamiento de cada factor y posteriormente comparar cada uno de ellos en una gráfica base

Si elige el Estudio de tiempos como apoyo a su base de datos, procure no extrapolar los datos por valores que estén fuera de la gama analizada porque los tiempos se distorsionan.

b) Cuando utilice la técnica de Normas de Tiempo Predeterminadas recuerde en relacionar y conjuntar los elementos comunes de cada operación, teniendo en cuenta que las Normas de Tiempo Predeterminadas ya consideran variaciones y factores normales que pueden producirse durante la ejecución de la operación.

El fin será establecer una base de datos para operaciones básicas o comunes que podría presentar en cuadros sinópticos o tablas tipo.

La técnica de Datos Estándares, ciertamente requiere de mucha labor pero una vez obtenidas las tablas de tiempos estándares, nos permite realizar el estudio con mayor fluidez, ya que si llegase a surgir un cambio en el método, no requerirá descomponer las operaciones hasta sus elementos, sino que podrá utilizar la base de datos estándares que obtuvo con anterioridad.

II.7.6.2.5 ESTANDARES POR COMPUTADORA.

Actualmente la computadora es una herramienta muy importante en la medición del trabajo. Es evidente que requieren de un estudio de trabajo previo basado en estudio de tiempos cronometrados y técnicas de datos de movimiento fundamentales, sin embargo la computación ofrece un medio para almacenar y recabar datos estándares que se puedan aplicar posteriormente en simulaciones, propuestas o proyecciones de trabajo.

La mecánica para su utilización se basa en los mismos puntos básicos de otras técnicas:

- 1.- Describe la distribución de las áreas de trabajo.
- 2.- Se genera un patrón de movimientos, para descomponerse en elementos.
- 3.- Se fijan los tiempos de datos estándares apropiados por Normas de Estandarización Predeterminadas.
- 4.- Se determinan los valores de tiempos estándar de los elementos, evaluando su frecuencia.
- 5.- Se suman los tiempos de los elementos involucrados en la operación a fin de definir el tiempo estándar de la operación.

La automatización de métodos y estándares ofrece múltiples beneficios:

- Se obtendrán estándares más exactos y mejor mantenimiento de los mismos.
- Se reducirá la frecuencia de errores en la determinación de los tiempos estándar.
- Se manejarán tiempos estándar de proceso relacionados con paquetería alterna que ofrezca mejores opciones de trabajo:
 - a) Planeación de requerimientos de materiales (MRP).
 - b) Mantenimiento de Áreas y Maquinaria programadas.
 - c) Cotizaciones reales de contratos y estimaciones de costos.

La utilización de la computadora como un medio para organizar el método mejorado y establecer tiempos estándares le permite al analista de Estudios de Trabajo, tomar mejores decisiones para incrementar la productividad en su proceso o servicio.

II.7.6.2.6 OBTENCION DE TIEMPO ESTANDAR.

Conocidas las técnicas más utilizadas para obtener tiempos estándares, seleccione y aplique la que se apegue a sus necesidades.

Una vez obtenidos los datos básicos podrá calcular el tiempo estándar multiplicando el tiempo medio transcurrido para efectuar el elemento, por un factor de conversión que resulta de multiplicar la calificación de actuación y la tolerancia o margen. Por lo cual se obtendrá la siguiente expresión:

$$TSTD = (Mt) (C)$$

donde:

- T_{STD} = Tiempo Estándar.
 Mt = Tiempo Medio Transcurrido.
 C = Factor de conversión resultante de la multiplicación de la Tolerancia y la Calificación de actuación.

Si desglozáramos la fórmula tendríamos:

$$T_{STD} = (\text{Tiempo Medio}) (\text{Factor de Actuación}) (\text{Tolerancia Asignada})$$

Entonces, si existiera el caso en que el tiempo promedio transcurrido y obtenido en el Estudio del Trabajo para el elemento número 1 fue de 0.138 minutos, el factor de actuación asignado es de 111% y la tolerancia considerada fuera de 17%, el tiempo estándar para el elemento sería:

$$T_{STD} = (0.13) (1.11) (1.17)$$

$$T_{STD} = 0.179 \text{ minutos}$$

Y para expresarlo correctamente deberá ser redondeado a tres cifras después del punto decimal; por tanto el valor de 0.1793 de la multiplicación anterior, será de 0.179 minutos. Ya que de haber resultado 0.1796 el tiempo estándar sería de 0.180 minutos.

Obtenga de esta forma el tiempo estándar para cada uno de los elementos de su operación y regístrelos, indicando todas las consideraciones y factores que tomó en cuenta.

El paso a continuación, será el de instituir los tiempos estándares aquí definidos.

II.7.6.3 IMPLANTACION.

Durante la implementación obtuvo los tiempos estándares del proceso o servicio.

Es en la etapa de implantación donde corresponde establecerlos como tiempos estándar evaluados y asentar las especificaciones de todos los factores que incluyen la realización del método definido en el Estudio de Métodos.

Procure no caer en el error de considerar el programa de mejoramiento de métodos como finalizado después de que desarrollo los tiempos estándar. Todo proceso requiere de una evaluación para estar completamente seguros de que se sigue el método conforme a lo propuesto y que se cumplen los estándares obtenidos a través del Estudio del Trabajo.

El desarrollo de la etapa consiste en repetir el ciclo de mejoramiento del método después de sus terminación, de tal forma que cada parte del proceso y cada diseño sea sometido a un examen minucioso con el que puedan entrever posibles mejoras adicionales. Cualquier modificación en el contenido del proceso que mejore el tiempo en que se efectúa, afectará en la planeación y costo.

Lleve a cabo varias pruebas, vigíelas y verifique que los resultados obtenidos sean los deseados. Podrá entonces establecer los tiempos estándares obtenidos en su estudio como los tiempos estándares reales.

Entonces durante la observación que realice deberá registrar detalladamente los métodos, herramientas y máquinas que se hayan utilizado y todas las características de las operaciones que influyan en el tiempo de ejecución. Todo debe quedar asentado y bien documentado exponiendo las normas de tiempo y las condiciones de trabajo para lograr cumplirlos.

Esta documentación deberá instituir un esquema detallado de como debe efectuarse el nuevo método y sus tiempos estándar, por lo cual definirá los siguientes puntos:

a) Definición del material y producto o servicio, sus especificaciones y diseños.

b) Descripción de la maquinaria e instalación con lo cual se ejecuten operaciones.

c) Normas y niveles de calidad.

d) Categorías y sexo de la mano de obra involucrada.

e) Descripción detallada del proceso y operaciones, apoyados por la documentación ya conocida para esto.

f) Registros de tiempos estándares para cada elemento, evolución y porcentaje de consideraciones.

Concretamente toda la información en un reporte con el que respaldará y justificará todo su estudio, demostrando la mejora de resultados a través de un comparativo con el proceso o servicio que se efectuaba con anterioridad.

Es importante que recuerde que cuanto menor sea la cantidad de trabajo no medida, tanto mayor será la oportunidad de lograr un control efectivo del proceso y una operación eficiente.

La implantación de los tiempos estándares del proceso o servicio será la última etapa de análisis en el Estudio de Trabajo. A través de ella, se han definido metas reales que habrá de cumplir.

II.7.6.4 PILOTAJE Y MANTENIMIENTO.

Estas son las últimas etapas del estudio de trabajo y van muy relacionadas. Deberá poner en práctica el Método mejorado y cumplir con los estándares

de tiempo establecido para alcanzar el objetivo que se propuso al iniciar el estudio del Método y del Trabajo.

El pilotaje pondrá a prueba los tiempos estándares establecidos por lo cual le corresponderá a usted o al departamento de métodos y estándares el vigilar su desarrollo.

Conforme se va desarrollando el proceso o servicio, el personal involucrado llegara a estar familiarizado con su practica, observe y corrija cualquier observación que pueda surgir. Asi mismo si llegará a detectar una mejora propóngala y modifique los estándares afectados. Recuerde que el método se refiere no solo a las herramientas o equipos que se emplean sino también a los movimientos del operario, distribución de en la estación del trabajo y condiciones del material y puesto que el método controla el estándar de tiempo será entonces muy importante controlar los cambios y alteraciones en los métodos.

Posteriormente deberá permitir que el personal tome confianza y efectúe el proceso sin su asesoramiento. Sin embargo, usted deberá de darle seguimiento para asegurar que se sigue el método conforme a lo establecido en la implantación de estándares.

Realice revisiones periódicas, basado en el reporte original de tiempos estándares para cerciorarse de que se siguen todos los aspectos de lo institucionado. Quizá observe que algunos puntos del método se han omitido o deteriorado conforme el operario a tomado confianza en el proceso o servicio , comuníquelo y solicite corregirlo de inmediato y averigüe porque ha sucedido ese cambio.

Si el cambio es justificable modifique y reevalúe su Estudio del Trabajo, sino retome los estándares establecidos.

Involucre al personal en el objetivo de establecer estándares y participeles la importancia de su apoyo de manera que ellos conviertan el objetivo de la empresa como suyo.

Posteriormente corresponderá al departamento de ingeniería industrial el efectuar revisiones periódicas (mínimo cada 6 meses) de los tiempos estándares del proceso.

**ALGUNAS
APLICACIONES
DE LA
ESTANDARIZACION**

III.1 BALANCEO DE LINEAS

El problema fundamental en el caso de líneas de ensamble, se centra en encontrar el número de estaciones de trabajo (trabajadores) y las tareas que deben llevarse a cabo en cada una de estas estaciones de una manera tal que se acabe el nivel deseado de producción. Todo esto debe hacerse minimizando el insumo de recursos.

Para efectos de el balanceo de líneas, es necesario primero averiguar si :

1. Se satisface la capacidad de producción deseada.
2. Si la secuencia esta adecuadamente definida.
3. Si es una línea eficiente.

La manera más común de reducir el costo del tiempo ocioso es por medio de la redefinición del contenido del trabajo de cada una de las estaciones. Si los tiempos productivos requeridos por todas las estaciones fueran iguales no se tendría tiempo ocioso y la línea estaría perfectamente balanceada. De esta forma, el balanceo de líneas es el problema de diseño que consiste en encontrar formás para hacer iguales o casi iguales, los tiempos de desempeño de todas las estaciones.

La metodología que se deberá seguir durante el balanceo de líneas es la siguiente:

III.1.1. Definir las tareas elementales.

En este punto se empleará el análisis del trabajo para subdividir el trabajo en tareas elementales, como se vio anteriormente, el trabajo más pequeño que puede ser asignado razonablemente a una estación de trabajo.

Para desarrollar este punto, es necesario elaborar un cuadro como el que se presenta a continuación.

DISEÑO INICIAL DE LA LINEA DE ENSAMBLE PARA PRODUCIR _____

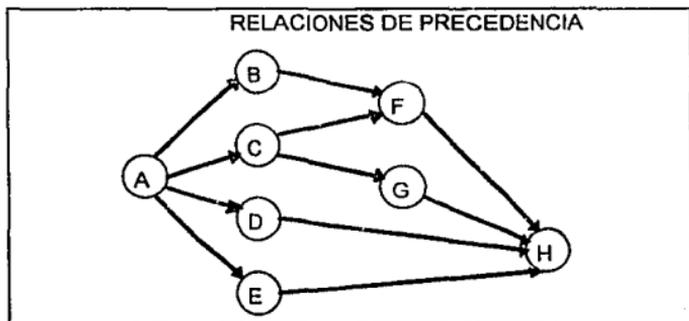
(Capacidad de producción: _____ unidades / día

| Estación de trabajo | Estación de trabajo precedente | Tarea a ser realizada en la Estación de trabajo | Definición de la tarea | Duración de la tarea (Segundos) |
|---------------------|--------------------------------|---|------------------------|----------------------------------|
| 1 | ----- | A | | 70 |
| 2 | 1 | B | | 80 |
| 3 | 2 | C | | 40 |
| 4 | 3 | D | | 20 |
| 5 | 4 | E | | 40 |
| 6 | 5 | F | | 30 |
| | | G | | 50 |
| | | H | | 50 |

380

III.1.2. Identificar los requisitos de precedencia.

Las labores elementales no pueden realizarse en un orden arbitrario. La naturaleza del producto y de los procesos para producirlo exigen que algunas tareas se lleven a cabo antes que otras. Para definir las relaciones de precedencia se realizará un diagrama como el que se ilustra a continuación.



Se utilizan flechas únicamente para mostrar la dirección requerida en el flujo, pero la longitud de las mismas no tiene ningún significado. Los nudos son las tareas. El diagrama muestra que la tarea A debe terminarse antes de que puedan realizarse B,C,D o E. F no puede llevarse a cabo sino después de que B y C se hayan completado. G no puede iniciarse antes de que C se haya terminado y D, E, F y G deben preceder a H. El diagrama implica también que B, C, D y E pueden realizarse en cualquier orden.

III.1.3. Calcular el número mínimo de estaciones de trabajo necesarias

Una vez que se ha especificado la línea de producción deseada se puede calcular teóricamente el número mínimo de estaciones requeridas por medio de la siguiente relación:

$$\text{Número teórico mínimo de estaciones} = \frac{\text{Contenido total de trabajo (tiempo) X Número deseado por unidad de unidades por día}}{\text{Total de tiempo productivo disponible por día}}$$

El contenido total de trabajo es igual a la suma de los tiempos para llevar a cabo todas las tareas. Como por razones obvias y prácticas se deben manejar estaciones completas, el resultado obtenido en la relación anterior deberá ser redondeado al número entero inmediato superior. El diseño real puede llegar a contener un número de estaciones mayor al número mínimo.

III.1.4. Utilizar el heurismo para especificar el contenido del trabajo de cada estación.

Los tiempos de desempeño para las tareas asignadas a cada una de las estaciones no pueden exceder el ciclo de tiempo máximo. El ciclo de tiempo máximo se calculará a partir de la siguiente relación:

$$\text{Ciclo de tiempo máximo disponible para lograr la capacidad deseada} = \frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Número deseado de unidades por día}}$$

Las tareas deben asignarse de acuerdo con las relaciones de precedencia y usando la regla de la operación del mayor tiempo.

Los pasos seguidos para la aplicación de la regla de la operación del tiempo más largo (OTLM) son:

OTLM1. Asignar las tareas restantes a la estación siguiente de acuerdo con la longitud del tiempo de operación de la tarea; la tarea elegible con el tiempo más largo se asigna primero. No violar las relaciones de precedencia.

OTLM2. Después de asignar una tarea a una estación determinar qué tanto tiempo queda sin asignar en la estación.

OTLM3. Determinar si es posible asignar otras tareas elegibles a la estación y de ser posible, asignarlas. No violar las relaciones de precedencia. Si no es posible hacer la asignación anterior, regresar al paso 1 y agregar una nueva estación. Continuar de la misma manera, hasta que hayan sido asignadas todas las tareas a las diferentes estaciones.

Clasificar primero las tareas, para usar la regla, en orden descendente de tiempo de operación. A continuación se presenta un ejemplo

| Tarea | Tiempo de operación (segundos) |
|-------|----------------------------------|
|-------|----------------------------------|

| | |
|---|----|
| B | 80 |
| A | 70 |
| G | 50 |
| H | 50 |
| C | 40 |
| E | 40 |
| F | 30 |
| D | 20 |

A continuación se presenta un modelo de heurismo para la asignación de tareas empleando la regla del tiempo más largo para un ciclo de 90 segundos.

| Pasos del heurismo | Estación | Tareas elegibles | Tarea seleccionada para asignar | Duración de la tarea (segundos) | Tiempo restante para asignar en la estación (segundos) | Tareas restantes elegibles para esta estación |
|--------------------|----------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---|
| 1 | 1 | A | A | 70 | 20 | D |
| 2 | 1 | D | D | 20 | 0 | ninguna |
| 3 | 2 | B,C,E | B | 80 | 10 | ninguna |
| 4 | 3 | C,E | C | 40 | 50 | E,F,G |
| 5 | 3 | E,F,G | G | 50 | 0 | ninguna |
| 6 | 4 | E,F | E | 40 | 50 | F |
| 7 | 4 | F | F | 30 | 20 | ninguna |
| 8 | 5 | H | H | 50 | 40 | ninguna |

III.1.5. Calcular la efectividad y la eficiencia

El diseño es efectivo si logra la capacidad deseada, es decir, si las metas de producción se satisfacen. Su eficiencia se mide por la utilización de la mano de obra (insumos) medida de las siguientes fórmulas:

$$E_{fb} = \frac{\text{Número de veces que se realiza una actividad } t}{\text{Cantidad de insumos proporcionados para realizarla } CT}$$

$$E_{fb} = \frac{\text{Número mínimo teórico de trabajadores}}{\text{Número real de trabajadores}}$$

La eficacia de los puestos de trabajo se calcularán con la fórmula:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de utilización de cada puesto}}{\text{Número de puestos por tiempo ciclo}}$$

III.1.6. Buscar mejoras posibles.

De ser posible, mejorar el diseño por medio de técnicas de prueba y error. Se puede aumentar, en ocasiones, la capacidad de producción y la eficiencia apartándose de los procedimientos descritos. Por ejemplo, "compartir tareas" se presenta cuando se tienen tres estaciones, cada una de ellas conducida por un operador y cada una de las cuales tiene un tiempo ocioso en cada ciclo. Al eliminar un operador se puede reducir la desocupación haciendo que los dos operadores restantes se hagan cargo de la tercera estación. Si el nivel deseado de producción excede la capacidad de la línea se deberá hacer un análisis más profundo del trabajo.

III.2 SISTEMA DE PAGO DE SALARIOS Y BONOS

Salario se define como toda retribución que percibe el hombre a cambio de un servicio que ha prestado con su trabajo.

Más concisamente: La remuneración por una actividad productiva.

La función del sistema de pago de salarios está relacionada con las secciones de estudio de tiempos y de métodos de la actividad de producción. En muchas compañías, y particularmente en empresas pequeñas, la actividad de pago de salarios la realiza el mismo grupo responsable de métodos y estándares, pero, en general la actividad relativa a salarios es efectuada por el grupo encargado de las evaluaciones de trabajo y de aplicar los sistemas o planes de pago de salarios de modo que funcionen bien.

GENERALIDADES

Todos los planes de pago de incentivos que tienden a incrementar el rendimiento del trabajador, quedarán en algunas de las siguientes clases:

- 1.- Planes económicos directos.
- 2.- Planes económicos indirectos.
- 3.- planes no económicos.

Planes económicos directos son aquellos en que la remuneración al trabajador va de acuerdo con su rendimiento. en esta categoría están incluidos los planes de incentivos individuales y de grupo. En el tipo de plan individual, la retribución a cada trabajador está basada en su actuación productiva durante el periodo de que se trate. Los planes de grupos se aplican a dos o más personas que trabajen en equipo, o en operaciones que de alguna manera dependan unas de otras. En estos planes, la compensación monetaria a cada trabajador depende de la tasa salarial base y de la actuación del grupo en el tiempo de cuestión.

Los planes económicos indirectos quedan aquellas políticas de compañía que tienden a estimular el ánimo o la moral de los trabajadores, y a aumentar su productividad. Políticas globales de empresa como las de salario base justos y relativamente altos, sistemas equitativos de promociones y de sugerencias premiadas, ingreso anual garantizado y prestaciones relativamente cuantiosas, tienden a fomentar actitudes positivas entre los trabajadores y a estimular e incrementar la productividad.

Los métodos de incentivos indirectos tienen la inconveniencia de permitir que exista una amplia brecha entre las percepciones de personal y su productividad. Después de cierto tiempo, el trabajador tiende a considerar todos los beneficios que se le proporcionan como obligación única de la empresa y a olvidarse de que para tales beneficios continúan no debe aminorarse la productividad.

Los planes no económicos comprenden todas aquellas recompensas o retribuciones que no tienen relación con los salarios y que, sin embargo, levantan la moral del trabajador en grado tal que se hace evidente el aumento en esfuerzo y empeño. Las conversaciones frecuentes entre el supervisor y el operario, la ubicación apropiada del trabajador, innovaciones y mejoras a las técnicas de trabajo, premiación de sugerencias en forma no económica, mantenimiento de condiciones laborales ideales, etc., todos estos planteamientos están encaminados a motivar mejorando el entorno del trabajo.

Dentro de los planes económicos directos se encuentran los individuales y los de grupo siendo los individuales su uso más frecuente, ya que las industrias tienden a favorecer los métodos de incentivos individuales, ya que los de grupo originan conflictos personales debido a la falta de uniformidad de la producción y las percepciones salariales, y dificultades en justificar diferencias en salarios básicos para las diversas oportunidades dentro del grupo. Sin embargo, los planes de grupo ofrecen dos ventajas:

- Facilidad de implantación debida a la menor dificultad en medir la productividad en un grupo que de un individuo .
- Reducción de costos administrativos por la disminución del papeleo.

La mayoría de los planes individuales se clasifican en dos grupos de planes

económicos directos:

1.- El trabajador participa en todas las ganancias que provienen de exceder el estándar.

a.- Trabajo por pieza o destajo: consiste en la retribución directa a su rendimiento.

Las razones del amplio uso del trabajo por pieza o destajo son que la clase trabajadora lo entiende fácilmente, es sencillo de aplicar y es, uno de los planes de incentivos más antiguos.

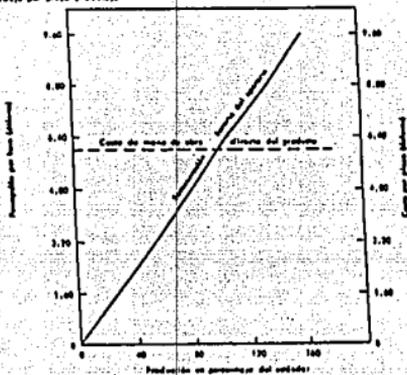
b.- Plan de horas estándares: La diferencia fundamental entre el plan de horas estándares y el de destajo consiste en que el primero los estándares se expresan en unidades de tiempo y no en unidades monetarias. Al operario se le retribuye en ambos casos proporcionalmente a su producción. La ventaja más importante de este plan es que los estándares no cambian cuando se alteran las tasas base, además el trabajador acepta más el término hora estándar que destajo, y estando expresados en tiempos los estándares, la percepción o ingreso ganado por el obrero no queda tan estrechamente relacionada con la práctica del estudio de tiempos.

c.- Plan de Taylor: destajo diferencial. Ya no se usa actualmente. Según este plan se establecían dos tipos de destajo expresados en términos monetarios. La tasa inferior de destajo retribuía en proporción directa a la producción hasta que la actuación del operario alcanzaba el nivel estándar. Una vez alcanzado o rebasado este nivel, entraba en vigor la tasa más alta. De esta manera se animaba al trabajador no solo a alcanzar el estándar, sino que, como se le pagaba en proporción directa al rendimiento más allá del estándar, se le impulsaba también a realizar su máximo esfuerzo.

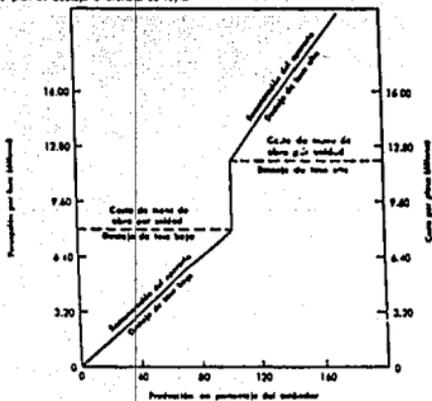
d.- Plan de Merrick: destajo múltiple. Según este plan se establecían tres clases de destajos: existía un plan para trabajadores principiantes, otro para intermedios y otros para sobresalientes.

Este plan trató de corregir la tasa baja aplicada a los trabajadores que no alcanzaban el nivel estándar, y eliminar así las deficiencias del plan de Taylor.

Remuneración de un operario y el costo unitario de mano de obra directa según el plan de trabajo por pieza y estándar



Remuneración de un operario y el costo unitario de mano de obra directa según el plan de trabajo diferencial de Taylor



e.- Plan de trabajo por día medido: Aquí la tasa base está garantizada; por consiguiente el operario cuyo rendimiento sea menor que el estándar (100%) durante un periodo dado recibiría su salario base. La principal ventaja de este plan es que elimina la presión inmediata sobre el trabajador, ya que estos saben cual es su tasa salarial base y se dan cuenta que cualquiera que sea su desempeño recibirán su salario base, pero se lleva un registro progresivo de la eficiencia de cada trabajador durante tres meses. Esta eficiencia, multiplicada por su tasa base sirve de fundamento a la tasa base garantizada para el siguiente periodo.

2.- El Trabajador participa de las utilidades de la empresa.

a. Plan de Halsey.

En este método se establecieron estándares a partir de registros pasados, pues el estudio de tiempos todavía no se usaba. Los estándares resultantes como era de esperar resultaban muy estrechos.

Si un trabajador no cumplía con el estándar, se le pagaba su salario normal; por lo tanto, este plan garantizaba la tasa base, que es un requisito de todo plan efectivo actual de pago de salarios. El trabajador recibía un tercio del tiempo economizado. El monto de la prima en implantaciones subsecuentes variaba con las diversas plantas, pero tendía a establecerse en 50%. Los estándares se expresaban en tiempo y no en dinero.

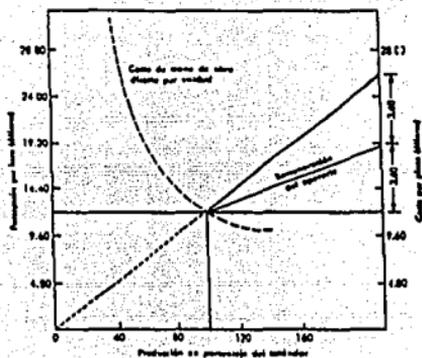
b. Plan de Bedaux.

Es similar en muchos aspectos al plan de Halsey. La tasa horaria se garantiza hasta la tarea o el estándar, y después de este punto ocurre una participación constante en el tiempo economizado. Tampoco resulta aceptable en la actualidad.

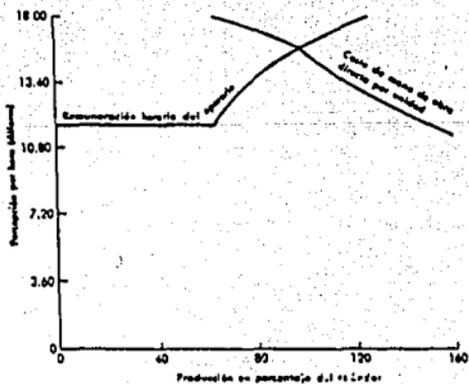
c. Plan de Rowan.

Consiste en un plan de participación en el que el incentivo estaba determinado por la razón o relación del tiempo economizado al tiempo estándar.

Remuneración de un operario y el costo unitario de mano de obra directa según el plan de Malory



Remuneración de un operario y la curva de costo por unidad según el plan de Rowan



El objetivo fundamental de este plan era proteger al trabajador contra "tasas disparadas" que se podrían establecer a partir de registros de actuaciones anteriores, y aún proporcionar suficiente incentivo para que el operario sostuviese un esfuerzo continuo.

$$E_a = R_a T + S_t \frac{R_a}{T_a} T$$

E_a = Retribución

R_a = Tasa por hora

T = Tiempo dedicado al trabajo

S_t = Tiempo economizado

T_a = Tiempo asignado

d. Plan de Emerson.

En muchos aspectos es similar al plan de Halsey. Sólo que a partir del 66% del estándar estableció un pequeño incentivo que aumentaba al incrementarse la actuación hasta llegar al punto límite de la tarea.

e. Planes de participación por Utilidad en las economías de costos.

Las empresas más progresistas aceptan el principio de recompensar a los trabajadores por mejoramientos en la productividad o en la economía de costos, o por ambas razones. Desde el punto de vista motivacional, los incentivos directos hacen a un lado muchas oportunidades de mejora, incluyendo la económicas en material, en suministros de los tipos directo y en fábrica, y el gran número de cambios en los métodos que pueden resultar en perfeccionamientos.

1. Economías en materias primas, piezas compradas, suministros, combustibles y electricidad.
2. Reducción en el material de desecho.
3. Disminución en valores marginales concedido a los clientes.
4. Aumento en el volumen de producción.
5. Mayor productividad sin incremento en el tiempo de entradas por cada hora y/o salarios del personal.

Los planes de participación en las economías de costos son relativamente sencillos de establecer, puesto que no requieren desarrollo de estándares de tiempo.

La participación de utilidades se define como "un procedimiento según el cual la empresa paga a todos sus trabajadores además de las tasas salariales convenientes de uso regular, sumas especiales de percepción en un tiempo determinado, basadas no solo en la actuación individual o de grupo, sino también en la prosperidad del negocio".

De hecho, casi todo establecimiento o empresa industrial tiene ciertas características en el sistema de participación de utilidades "adaptadas a sus condiciones".

REQUISITOS PARA UN ADECUADO PLAN DE INCENTIVOS EN SALARIO

Los planes de incentivos deben de tener como consecuencia en una empresa los siguientes puntos:

1. Incrementar la tasa de producción.
2. Abatir los costos totales por unidad.
3. Reducir costos de supervisión.
4. Elevar los ingresos de los empleados.

Antes de implantar un programa de incentivos, la empresa debe efectuar investigaciones en sus fábricas para estar segura de que se tienen las condiciones para implementar un plan de incentivos.

En primer lugar, se debe introducir una política de estandarización de métodos a fin de que pueda lograrse una medición válida del trabajo.

La programación del trabajo se debe manejar de modo que exista siempre un conjunto de órdenes de trabajo para cada operario, y se reduzcan así al mínimo las oportunidades de que esté sin hacer nada.

Los salarios base establecidos deben ser justos y tener la suficiente amplitud entre clases de trabajo para tener en cuenta los puesto en que se requiere tener más destreza, esfuerzo y responsabilidad. Los salarios base se deben establecer mediante un adecuado programa de evaluación de trabajo.

Por último se deben desarrollar estándares de actuación apropiados antes de que se implante un plan de incentivos.

Debe utilizarse alguna forma de medición de trabajo basada en los métodos de estudio de tiempos o de muestreo.

III.2.1 IMPLEMENTACION

La implementación es la etapa en la que hay que conjuntar toda la información y elementos necesarios para contar con el sistema de pagos de bonos o incentivos que se haya seleccionado. Esta información y elementos podrán ser los siguientes (o algunos más o menos dependiendo el caso):

- Estandares de producción actualizados e implementados.
- Personal integrante del área o áreas involucradas y cómo están organizados.
- Equipo o formatos para la captura de la información resultante del sistema productivo involucrado.
- Antigüedad promedio del personal de cada área.
- Condiciones en las que se efectúa el trabajo.
- Los objetivos de cada área.
- Procedimiento para calcular el estándar de trabajo.
- Capacidad financiera y administrativa de la empresa.
- Condiciones del mercado (competencia).
- Condiciones fiscales.
- Etc.

Una vez reunido todo lo anterior se debe capacitar al personal involucrado en la captura de información o llenado de reportes y hacer varios ejemplos de

casos reales, simulando pagos y efectos resultantes del sistema, evaluando los siguientes puntos:

- 1.- Conocimientos necesarios.
- 2.- Adiestramiento requerido.
- 3.- Criterio e iniciativa.
- 4.- Esfuerzo físico.
- 5.- Esfuerzo mental y/o visual.
- 6.- Responsabilidad en maquinaria y equipo.
- 7.- Responsabilidad en materiales y/o productos.
- 8.- Responsabilidad en trabajos de otros.
- 9.- Ambiente y riesgos

III.2.2 IMPLANTACION

La implantación es la etapa en la que se pone a funcionar el sistema de pagos; es recomendable no eliminar de raíz el sistema que se tenga y poner a funcionar el nuevo, por etapas o parcialmente, en paralelo con el sistema viejo, analizando los resultados de ambos sistemas, y comparándolos con lo esperado.

A fin de que un plan de incentivos tenga éxito deberá ser justo para la empresa y para el trabajador. El plan debe dar al operario la oportunidad de ganar aproximadamente de 20% sobre su salario base si posee destreza normal y realiza continuamente un esfuerzo intenso. La empresa se beneficiará mediante la productividad acrecentada al ser capaz de prorratear costos fijos sobre un mayor número de piezas, reduciendo así el costo total. Para que tenga éxito el plan debe haber convencido completamente a los trabajadores, al sindicato y a la propia dirección de la compañía. Cuando más fácilmente será entendido por todos los interesados, y con tal comprensión aumentarán las posibilidades de su cabal aprobación. Los planes de incentivos del tipo individual son más fáciles de comprender funcionarán mejor si el rendimiento individual se puede medir.

Debe haber un intervalo de tasas salariales para cada trabajo, y estos salarios base deben estar relacionados con la productividad total.

A fin de que un trabajador relacione su esfuerzo con la retribución, el talón de su comprobante o cheque de pago debe mostrar claramente las cantidades de percepción regular y de incentivo.

Ningún plan de incentivos continuará funcionando bien a menos que se mantenga con eficacia mediante un vigilante y competente equipo de personal directivo.

Si no se logran los resultados esperados con el nuevo sistema, hay que revisar detalladamente por que no se alcanzaron los objetivos. Algunas de las causas de esto pueden ser :

- Estandares mal calculados.
- Métodos mal analizados, mal implementados o deformados.
- Negligencia del personal involucrado.
- Mala capacitación.
- Límite superior de la remuneración.
- No existen incentivos para supervisión.
- Fórmula de pago complicada.
- Insuficiente adiestramiento de los supervisores.
- No hay garantía de estándares.
- Falta de apoyo de los niveles directivos superiores.
- Cambios de métodos no coordinados con estándares.
- Tasas salariales base con defectos.
- Mal planeamiento de la producción.
- Grupo de gran tamaño cubierto por incentivos.

III.2.3 PILOTAJE

Una vez implantado el nuevo sistema en todas las áreas y personas involucradas se debe fijar una etapa en la que se estime se vaya a lograr los resultados finales, e ir ajustando lo necesario dentro del sistema.

Para que tenga éxito un sistema de incentivos debe ser mantenido adecuadamente, pues no puede mantenerse por sí solo.

Para implementar un plan con efectividad la dirección de la empresa debe enterar a todos los empleados acerca de cómo funciona el plan y de cualesquiera cambios que se introduzcan en él.

Una técnica usada frecuentemente es repartir a todos los trabajadores un "Manual de instrucciones de operación" que describa en detalle no sólo la política de la compañía referente al plan, sino también que ejemplifique todos sus detalles de trabajo. La base de las clasificaciones de trabajo, estándares de tiempo, procedimiento de calificación o evaluación, tolerancias y métodos de quejas se tienen que explicar cabalmente.

Conviene exponer los objetivos de la organización y el papel o función de cada trabajador en el cumplimiento de esos objetivos.

III. 2.4. LIBERACION

La fase de liberación dentro de este sistema es uno de los más importantes y delicados, ya que para poderlo llevar a cabo se debe contar con la infraestructura necesaria, esto es tener activos medios de comunicación dentro de la empresa, así como poseer toda la fundamentación del mismo.

Un punto muy importante es que debe estar completamente validada a través de la fase anterior llamada pilotaje.

Es importante mencionar que en este proceso se debe difundir masivamente la forma de operación del sistema, dando a conocer los beneficios que implica tanto a nivel personal como empresarial, así como los castigos o sanciones en caso de incumplimiento.

Es obvio que la información debe ser clara, precisa, y sobretodo estipular perfectamente condiciones de otorgamiento así como de excepción.

La publicación de todos estos conceptos se debe hacer llegar a todos los niveles de la organización de tal forma que incentive a los empleados a la

productividad.

También es necesario que cuando se inicie esta fase se cuente con toda la documentación de bases y funcionamiento dentro del manual de Políticas internas de incentivos y prestaciones de la empresa.

La supervisión estrecha en esta fase lleva un peso muy importante, ya que en la medida que el control sea más cercano y justo, la aceptación del modelo o sistema será más rápido.

III.2.5 MANTENIMIENTO

Todo proceso de mantenimiento implica la conservación y cuidado continuo del proceso o subsistema al cual pertenece. En este caso el proceso de mantenimiento del sistema de pagos y salarios con lleva a la revisión periódica ya sea bimestral, trimestral, o semestral de este proceso, los cuales durante este tiempo puedan o deban sufrir modificaciones de acuerdo al modelo elegido, así como a los cambios del entorno, que implican ajustes.

El empleado debe estar siempre bien remunerado a fin de poder desarrollar el máximo de productividad dentro de su función laboral, esto aunado a los procesos de cambio dentro de la organización, provocan que la fase de mantenimiento sea periódica y necesaria.

Los ajustes realizados en esta fase al igual que en la anterior deben ser publicados y difundidos en toda la organización, a fin de que los empleados las conozcan y se adapten a los nuevos lineamientos.

Esta fase a diferencia de las demás será la única permanente a través de la existencia de la organización, y la cual marcará la pauta para nuevos cambios del proceso.

CONCLUSIONES

Es importante recordar que no es posible pensar en estos tiempos modernos en la creación de desarrollo de técnicas completamente nuevas para el estudio del trabajo y la determinación de estándares de producción; ya que la lógica no nos indica que haya muchas alternativas al respecto. Por esto, es necesario reconocer que muchos de los principios de ingeniería industrial siguen siendo válidos a la fecha y lo que ha sido necesario combinar es en su aplicación práctica en cuanto a la relación con las formas de organización del trabajo o en cuanto a lo estricto de su cumplimiento.

Es un hecho que se han ido combinando las formas de organización del trabajo y el grado de influencia en las operaciones y estándares por parte de los trabajadores e ingenieros de métodos.

También es un hecho que los Sistemas de Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) no han tenido la respuesta que se esperaba de ellos; así como el factor tiempo ha sido y es más determinante a la fecha tanto para la compra de materias primas, como para la transformación de estas y la terminación y distribución de los productos finales.

Desde este punto de vista sigue siendo válido el establecimiento de todo tipo de estándares y particularmente los " Tiempos de Producción " , que si bien se les ha dado diferentes auge en distintas épocas, no han perdido sino cambiado su importancia y enfoque.

Queremos insistir una vez más en que el enfoque principal de ésta tesis no es el de dar nuevas técnicas o terminologías dentro del estudiadísimo tema de estandarización de tiempos, sino la de ubicar al lector (estudiante) dentro de lo que es un sistema de producción y darle una idea del orden a seguir para obtener y analizar la información involucrada en ese sistema; mencionando algo de teoría necesaria para ello y dejando la libertad de profundizar en los temas que sea necesario según el caso del estudio.

BIBLIOGRAFIA

- 1) **Ingeniería Industrial (Métodos, Tiempos y Movimientos)**
B.W. Niebel
Edit.- Alfaomega
México
- 2) **Introducción al Estudio del Trabajo**
Oficina Internacional del Trabajo
Edit.- Limusa
México
- 3) **Manual de Ingeniería de la Producción Industrial**
H.B. Maynard
Edit.- Reverté
España
- 4) **Ingeniería de Métodos**
Edward V. Krick
Edit.- Limusa
México
- 5) **Elementos de Ingeniería Industrial**
Juan José Trujillo
Edit.- Limusa
Mexico
- 6) **Administración de Operaciones**
Elwood S. Buffa
Edit.- Limusa
México

- 7) **Gerencia de Producción y Operaciones**
Mayer Raymond R.
Edit.- McGraw-Hill
Mexico
- 8) **Diagnóstico Industrial**
Pennycuik K.
Edit.- Index
España
- 9) **Work Factor Time Standards (Measurement of Manual and Mental Work)**
Quick J.H.
Mcgraw-Hill
E.U.A.
- 10) **Evaluación de los Puestos de Trabajo y Salarios**
Vitet, Claude
Edit.- Tecnibán
España
- 11) **Financial Incentives based on Work Measurement**
British Institute of Management
Edit.- Faraday
- 12) **Wage and Salary Administration**
Zollitsch, Herbert G.
Edit.- South Western Publishing
E.U.A.
- 13) **Fabricación: El Eslabón Perdido en la Estrategia Empresarial**
Biblioteca Harvard de Administración de Empresas
Núm. 60
Publicaciones Ejecutivas de México
México.

- 14) **Estadística para Administradores**
Richard I. Levin
Editorial Prentice Hall
Segunda Edición.
México.

- 15) **Mercadotecnia**
Philip Kotler
Editorial Prentice Hall
México.