

MANUAL DTIAPA N° E-1

CEPIS

**PROGRAMA DE PROTECCION DE
LA SALUD AMBIENTAL HPE**

**CONOCIMIENTOS BASICOS PARA
SUPERVISORES DE SISTEMAS DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

República Peruana

Banco Interamericano de Desarrollo

Organización Panamericana de la Salud

Organización Mundial de la Salud

2.02.6.89 CO-2185

El Proyecto DTIAPA (Desarrollo Tecnológico de las Instituciones de Agua Potable y Alcantarillado) se llevó a cabo durante el período 1979-1983 a través de un acuerdo entre el Gobierno del Perú y la OPS/OMS. El monto de este Proyecto fue de EUA\$2.3 millones, siendo EUA\$1.3 millones aportados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y EUA\$1 millón por la OPS/OMS.

MANUAL DTIAPA N° E-1

CEPIS

**PROGRAMA DE PROTECCION DE
LA SALUD AMBIENTAL HPE**

**CONOCIMIENTOS BASICOS PARA
SUPERVISORES DE SISTEMAS DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

5904 / IS n 2135
2026 BU CO

Lima, Perú, Agosto de 1984

CONTENIDO

INTRODUCCION	2
PRIMERA PARTE: ASPECTOS GENERALES DE LA SUPERVISION	
1.1 La supervisión	5
1.2 Sistemas organizacionales	10
1.3 Curso básico de administración para supervisores	15
1.4 Metodología para el adiestramiento dentro de la empresa	33
1.5 Relaciones humanas	48
1.6 Seguridad e higiene industrial	64
1.7 Mejora de métodos de trabajo	77
SEGUNDA PARTE: FUNDAMENTOS TECNICOS	
2.1 Conocimientos básicos	104
2.2 El agua	117
2.3 Hidráulica	123
2.4 El agua en la naturaleza	132
2.5 Aspectos de salud pública relacionados con el agua	137
Apéndice:	
Aplicación de las hojas de descomposición del trabajo a la reparación de medidores de agua domiciliarios	152

INTRODUCCION

A través de diversos estudios llevados a cabo por el Proyecto DTIAPA, se llegó a determinar que una de las principales causas del funcionamiento poco satisfactorio de la mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en la América Latina, radica en la falta de conocimientos básicos sobre supervisión y en la falta de capacitación de los llamados mandos medios (auxiliares, supervisores, operadores, técnicos, etc.) que se desempeñan en los sistemas mencionados.

Con el objeto de contribuir a solucionar este problema, el Proyecto DTIAPA montó actividades de capacitación para supervisores dentro de un programa que se denominó "Formación Profesional del Personal No Universitario" (FPPNU). Se le dio este nombre al programa para diferenciarlo de los programas de educación continua para graduados universitarios.

El programa se inspiró en la denominada "Capacitación de Capacitadores", pretendiendo que los supervisores, a través de su gestión y mediante actividades de adiestramiento en servicio, capaciten a los niveles que constituyen la base de la pirámide ocupacional.

El Programa de Formación Profesional de Personal no Universitario llegó a dictar cursos sobre los siguientes temas:

- Conocimientos Básicos para Supervisores de Sistemas de Abastecimiento de Agua y Desagüe
- Operación y Mantenimiento de Acueductos Rurales
- Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento para Potabilizar Agua.

El presente manual comprende una primera parte sobre aspectos generales de la supervisión que consta de un artículo sobre La Supervisión, elaborado por el doctor Luis Alberto López; otro sobre Sistemas Organizacionales, escrito por el ingeniero Rodolfo Sáenz Forero; y de cinco módulos preparados por un grupo de instructores del SENATI*, institución que tuvo a su cargo el Curso de Conocimientos Básicos sobre Supervisión. Esta actividad se llevó a cabo mediante un Convenio SENATI/CEPIS y fue coordinado por el señor José Gálvez por parte del SENATI y por el ingeniero Rodolfo Sáenz por parte del CEPIS.

Además, se ha incluido una segunda parte sobre fundamentos técnicos, que incluye material preparado por técnicos del SENATI (2.2, y 2.3) y por los ingenieros del Proyecto DTIAPA Rafael Sandoval, Edmundo Ossio Barreda (Q.D.D.G), Rosario Castro y Ricardo Rojas.

Se ha preparado un Apéndice en que se presenta un ejemplo de uso de las hojas de descomposición del trabajo, para el caso de reparación de medidores. Este Apéndice fue desarrollado por personal del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable de Lima (SEDAPAL), con la colaboración del ingeniero Bernardo Gómez, Consultor del Proyecto DTIAPA.

El presente manual no es de auto-instrucción. Ha sido elaborado para los asistentes a un Curso de Conocimientos Básicos sobre Supervisión que cuente con instructores especializados. Sin embargo, se considera de mucha utilidad aun para personas que no hayan podido asistir a un curso como este.

(*) Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial del Perú.

PRIMERA PARTE

ASPECTOS GENERALES DE LA
SUPERVISION

1.1 LA SUPERVISION*

No existe empresa o actividad que pueda tener buen éxito sin una adecuada supervisión a todos los niveles. Los mejores programas y proyectos se convierten en simples documentos de archivo o fracasos si no existe una supervisión adecuada que permita ejecutarlos.

Desarrollamos el concepto de supervisión, sin referencia a actividad específica en particular, con el propósito de establecer marcos de referencia de valor general.

DEFINICION

El término "Supervisión" es un neologismo que viene substituyendo al de "Superintendencia": vigilancia o celo, por incumbencia u oficio, de la ejecución de una cosa. Para precisar el concepto moderno, podemos ensayar la siguiente definición:

Supervisión es la visión superada del trabajo humano a la luz del conocimiento teórico y práctico del esfuerzo, de la naturaleza individual y social del mismo y del beneficio que éste proporciona a las personas.

En consecuencia, un supervisor requiere poseer conocimientos teóricos del problema a observar, de la institución que integra, y de la solución de los problemas que plantea.

Un supervisor no es uno que ordena sino uno que orienta; no dice lo que "hay que hacer", sino demuestra "cómo hacer" lo que "se debe hacer".

Por eso, se denomina "supervisión participante" a la oportuna demostración de los métodos de hacer o de corregir lo hecho.

(*) El CEPIS presenta, con especial satisfacción, una valiosa colaboración que ha tenido la gentileza de escribir el doctor Luis Alberto López G., persona con amplios conocimientos en este campo. El doctor López efectuó sus estudios sobre Educación en la Universidad Católica del Perú, obteniendo posteriormente un doctorado en Educación en la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos de Norteamérica. Fue Viceministro de Educación del Perú y Funcionario de la UNESCO y la OIT.

Un supervisor es pues lógico y ordenado en el pensamiento, claro y sencillo en la exposición o demostración, y un modelo en la conducta y los modales.

LAS INSTITUCIONES

Toda empresa humana consta de patrocinantes o ejecutivos (agentes) y de pacientes o receptores del servicio. Por ejemplo, las instituciones de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento tienen los siguientes patrocinadores o agentes:

- . El Estado Nacional y sus organismos
- . El apoyo de la comunidad internacional, a través de agencias técnicas especializadas, y otros organismos

Los pacientes o receptores de los servicios son las comunidades en las que se realizan actividades. Los ejecutivos del programa son:

- . Las propias comunidades a las que debemos ayudar
- . Los funcionarios, expertos, técnicos y consultores de las organizaciones
- . Los recursos materiales: Presupuestos, maquinarias y equipos del programa y de las comunidades

Los procedimientos que aplicamos en el programa son:

- . Las relaciones que establecemos con las comunidades para informarles sobre nuestros propósitos, medios, recursos y actividades por realizar en su beneficio y sobre su responsabilidad al respecto.
- . La capacitación que, sobre los diversos aspectos de la actividad, desarrollamos para los ejecutivos de los niveles superior, medio y de base.

PROCESOS DE SUPERVISION

Toda supervisión implica procesos de dirección, educación y enseñanza de desarrollo de recursos humanos.

Existen alternativas de dirección entre las que debemos elegir:

Autocrática

- El dirigente planea y decide sin consultar.
- El grupo depende completamente del dirigente.
- El dirigente no trabaja con el grupo. Está aparte.
- El dirigente es el único que sabe lo que hay que hacer.
- No hay participación ni intercambio de ideas. Hay desigualdad.

Indolente

- El grupo planea y decide. El dirigente está en segundo plano.
- El grupo tiene dificultades para adoptar decisiones.
- El dirigente y el grupo eluden responsabilidades.
- Hay perplejidad y desorientación.
- El grupo tiende a fracasar en sus actividades y propósitos.

Democrática

- El dirigente estimula, planea y decide con el grupo
- El grupo sabe adónde va, cuánto le falta para lograr el objetivo. Tiene confianza.
- La dirección se desarrolla dentro del propio grupo.
- El grupo resuelve discrepancias a través del compromiso.
- Las responsabilidades y los éxitos descansan sobre el grupo.

En síntesis:

La Dirección Autocrática obstaculiza el desarrollo de dirigentes, opaca personalidades y ocasiona, a veces, la desorganización del grupo.

La Dirección Indolente deja hacer y pasar el tiempo. Concede libertad sin dirección ni motivación. En ausencia del estímulo, decae la actividad.

La Dirección Democrática consiste en un proceso social en el que los miembros del grupo están igualmente representados para la adopción, desarrollo y promoción de los objetivos. Estimula la formación de dirigentes.

EDUCACION Y ENSEÑANZA

Principios referenciales:

1. Aprender es vivir y la vida es un aprendizaje. La gente nunca cesa de aprender. Cada uno es un aprendiz.
2. El aprendizaje ocurre en todas partes, en la comunidad y en el mundo.
3. La gente es capaz de controlar el conocimiento y los medios que afectan su vida. Puede aprender cosas que, hasta hoy, constituyeron el reino de los especialistas.
4. Saber más que otro no hace a una persona mejor que otra. El conocimiento no requiere autoridad. El control sobre algo debe ser concedido y no tomado.

5. Aprendizaje es diferente de escolaridad. La educación es un proceso vital de aprender, ignorar y reaprender. La individualización del aprendizaje proporciona variedad de opciones basadas en los intereses y las necesidades del que aprende. El que aprende es el diseñador activo de su propia educación.
6. La gente desea aprender. Puede aprender a su propio modo en la interacción diaria con su medio ambiente. La gente es esencialmente buscadora, aprendedora e inquisidora.
7. Materias diferentes tienen diferente grado de importancia para personas diferentes. La gente aprende mejor cuando es libre de escoger su modo de aprender. Así como el maestro tiene un modo de enseñar o instruir, el alumno tiene su modo de aprender. ¡Descubramos y acomodémonos a eso!
8. Entrenamiento es una actividad concentrada en el maestro, relativa a conocimientos que él posee. La educación incluye algún entrenamiento.
9. La ciencia ha demostrado que el concepto de raza es equívoco. Existe una sola raza: La raza humana. En iguales condiciones de salud, todos poseen iguales capacidades. Las que cuentan son las oportunidades.
10. Las diferencias entre los seres humanos se deben a las creencias, los conocimientos, las convicciones, las maneras de hacer y los instrumentos que emplean, y las maneras de relacionarse unos con otros; esto es, a la cultura. Ninguna cultura es básicamente inferior a otra. El hombre es el rasero universal sobre el que podemos edificar una sociedad más justa y pacífica.

DESARROLLO

Principios referenciales:

Todo programa de desarrollo abarca tres campos específicos: Educación, Formación de Personal y Organización Social de la comunidad. Sus objetivos más generales son:

1. Desarrollar conciencia pública acerca del proceso de cambio, de las necesidades, y de los derechos y deberes colectivos.
2. Divulgar doctrina, propósitos y alcances para promover participación pública consistente.
3. Estimular la aplicación de las energías y de los recursos del medio ambiente en provecho del programa.

4. Motivar, seleccionar y capacitar recursos humanos del propio medio como dirigentes, promotores y auxiliares en provecho de los programas de desarrollo. Asistencia técnica no es tutoría sino transferencia de capacidades.
5. Estimular y orientar el uso de los servicios que se establezcan: saneamiento y servicios básicos, puestos sanitarios, escuelas, crédito, etc.
6. Fomentar actividades de recreación, artesanía (artísticas y utilitarias) y de empleo productivo del tiempo libre.
7. Las artesanías convierten el tiempo libre en dinero y ahorro, el poco dinero en capital.
8. Coordinar las actividades de desarrollo con las peculiaridades ocupacionales y con las características del medio ambiente.
9. Ningún programa avanza sin la conjunción de los recursos, instituciones y medios existentes. Todo es parte integral de un solo propósito: el bienestar humano.

RELACIONES HUMANAS

El "Seminario de Gerencia de Oficinas" de la Organización Mundial de la Salud, de 1979, ha definido las Relaciones Humanas como sigue:

Comprender, informar y ayudar a la gente;
Ser justo con los subordinados;
Tratar a otros como quisiéramos que nos traten;
Hacer sentir importantes a otros.

VEINTE MANERAS DE ESTIMULAR LAS RELACIONES HUMANAS:

1. Que cada uno sepa dónde está parado;
2. Reconocer lo debido en proporción a los resultados;
3. Advertir, de antemano, acerca de los cambios que afectan a las personas;
4. Estimular a cada uno para lograr cooperación;
5. Ganar confianza. Rinde lealtad y devuelve confianza;
6. Conocer la personalidad de los subordinados, sus intereses, hábitos, ambiciones y susceptibilidades;
7. Solicitar y escuchar ideas;

8. Averiguar el por qué de una conducta extraña. ¿Existen razones?
9. Explicar el por qué de los asuntos. La gente trabaja mejor;
10. Respaldo al personal. La autoridad debe estar acompañada de responsabilidad;
11. Que los objetivos sean comprendidos por quienes deben encargarse de lograrlos;
12. Aceptar el error. Culpar a otros causa resentimientos;
13. Hacer comprender la importancia del trabajo de cada uno;
14. Criticar constructivamente: Exponer razones y enseñar enmiendas;
15. Establecer buen ejemplo. Hacer las cosas como quisiéramos que nos las hagan;
16. Ser conscientes. Que la gente comprenda lo que de ella se reclama;
17. Confiar en las personas. Así fluye lo mejor de ellas;
18. Establecer metas razonables. Lo que cada uno es capaz de hacer;
19. Averiguar por qué se quejan. La queja de uno puede ser la de muchos;
20. Remediar las injusticias tan rápidamente como se pueda. La injusticia oculta puede afectar a cada uno.

1.2 SISTEMAS ORGANIZACIONALES*

SISTEMA es un conjunto de elementos tales como personas, cosas y conceptos que se relacionan para alcanzar un objetivo común.

Ejemplos:

Un sistema de agua potable

Un sistema de alcantarillado

El sistema comercial de una empresa

* Adaptado por el Ing. Rodolfo Sáenz, Coordinador del Proyecto DTIAPA, de "Concepción Sistémica y Sistemas Organizacionales" del Proyecto SATECIA/OPS/OMS.

En un sistema falla el todo cuando alguno de los elementos falla.

Ejemplo:

Un automóvil es un sistema que deja de funcionar si no tiene:

gasolina
carburador
distribuidor
bujías
platinos
llantas
batería, etc.

Basta que falte uno de los elementos para que no se logre el objetivo, que en este caso es que el automóvil funcione.

El supervisor debe saber que la función que está a su cargo es una parte de un sistema muy complejo, y que su responsabilidad es muy grande pues la falla de la unidad a su cargo provoca, tarde o temprano, la paralización o el deterioro de toda la institución.

Sistemas organizacionales identificados en las instituciones de agua potable y saneamiento

En las empresas de agua potable y alcantarillado se han identificado los siguientes sistemas organizacionales:

1. Planeamiento
2. Operacional (comprende el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua y desagüe)
3. Comercial
4. Financiero
5. Administrativo

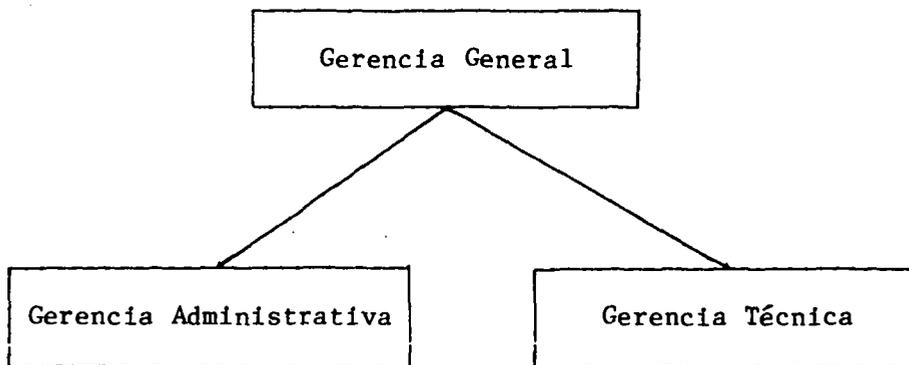
Del buen funcionamiento de estos cinco sistemas depende la buena marcha de la empresa.

Basta que uno de los cinco sistemas no funcione para que se inicie un proceso de deterioro en los demás.

Dependencias y sistemas

Los organigramas no definen necesariamente los sistemas organizacionales, pero definen las dependencias.

Ejemplo: EMPRESA A (Pequeña)



En la empresa A (pequeña) los cinco sistemas organizacionales funcionan desde tres dependencias. En el caso de un acueducto rural pequeño, el cargo de gerente general lo desempeñaría el presidente de la junta; el cargo de gerente administrativo, el tesorero o administrador y el cargo de gerente técnico, el fontanero o gasfitero.

En la empresa B (mediana) los nombres de las gerencias coinciden con los de los sistemas organizacionales. Sin embargo, no se debe cometer el error de creer que cada sistema organizacional está refundido en una sola dependencia. Cada sistema organizacional mantiene relaciones continuas y permanentes con las demás dependencias y está formando parte de ellas. Los supervisores deben entender muy bien esta interrelación para facilitar a sus subordinados la realización de tareas necesarias para otras dependencias.

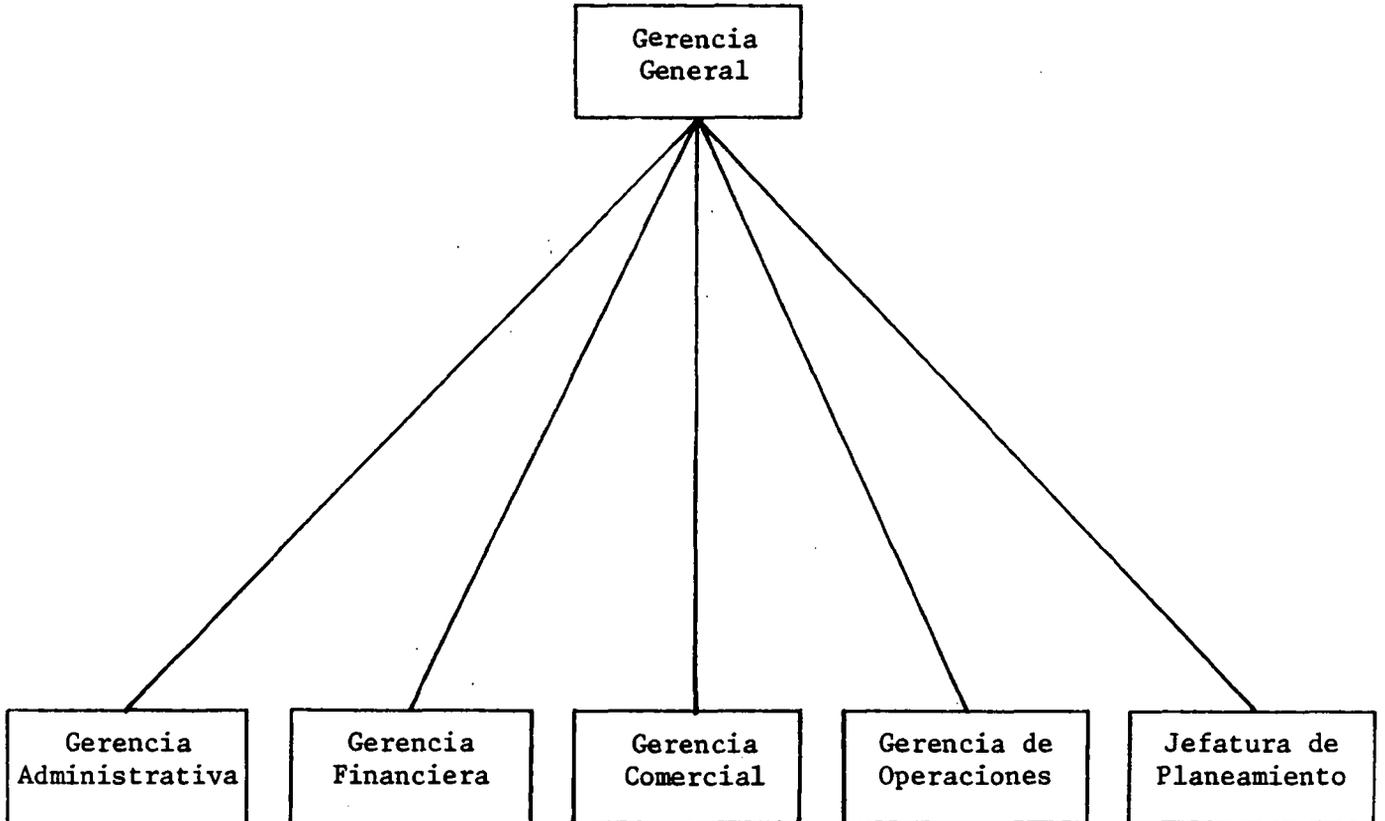
En la empresa C (grande) un solo sistema (el operacional) justificó la creación de cuatro gerencias.

Aunque los organigramas y definición de las dependencias son muy importantes, no definen por sí mismos el funcionamiento de los sistemas.

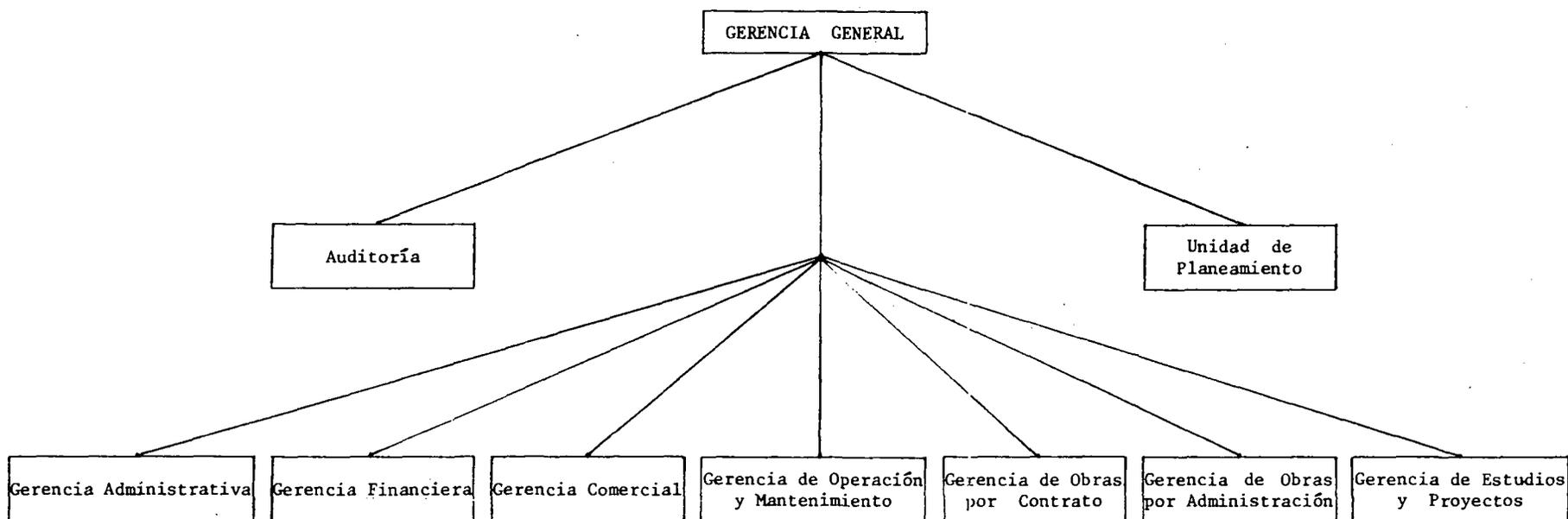
Puede haber una empresa que tenga una organización aparentemente muy buena, pero que funciona mal. También puede suceder que una empresa que aparente estar mal organizada funcione bien.

En última instancia el éxito o el fracaso depende de la actitud y de la formación o capacitación de las personas que forman la empresa.

Ejemplo: EMPRESA B (Mediana)



Ejemplo: EMPRESA C (Grande)



1.3 CURSO BASICO DE ADMINISTRACION PARA SUPERVISORES

1.3.1 INTRODUCCION

El presente manual no pretende ser un tratado de administración, sólo se intenta recoger experiencias obtenidas en asesoramiento o dirección de estudios sobre aspectos administrativos en las empresas. Deseamos que los diversos temas desarrollados en este capítulo constituyan para el supervisor una guía y una orientación hacia las diversas y complejas disciplinas de la administración.

La sociedad está formada por hombres y mujeres que colaboran directamente con las empresas para las que trabajan, tratando de alcanzar los objetivos previstos. Es indudable que poco es lo que podemos lograr sin una administración dinámica que planifique, organice, dirija y controle los elementos humanos disponibles. Este grupo social forma una pirámide con niveles ocupacionales donde destaca un nivel: el de supervisión. El presente manual está dirigido a la formación y perfeccionamiento de estas personas, cuya labor es dirigir el trabajo de otros.

No es suficiente que un supervisor conozca perfectamente la técnica de su trabajo, debe a su vez poseer una serie de conocimientos administrativos que, bien aplicados, lo conduzcan al éxito de su gestión.

El SENATI (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial), enterado de las necesidades e inquietudes de nuestros supervisores, contempla esta situación presentando este acopio de conocimientos y experiencias de índole administrativo que se orienta a evitar una serie de problemas que podrían dificultar su labor.

1.3.2 EL SUPERVISOR

Mencionamos que un supervisor es aquella persona que realiza su trabajo a través de otros, dirige y controla las acciones que se realizan en su área de trabajo y obtiene resultados a través de su personal.

Bien, pero veamos otras características:

MISION DEL SUPERVISOR

Obtener una producción de calidad, a un bajo costo, en la cantidad deseada y dentro de la seguridad y del buen ambiente de trabajo.

CAMPOS DE ACCION DEL SUPERVISOR

Los clasificamos como:

Humanos: Inasistencias, indisciplinas, falta de colaboración, otros.

Técnicos: Desperfecto de maquinarias, cambios de materia prima, cambio del proceso de producción, otros.

FORMACION DEL SUPERVISOR

Tendrá necesidad de adquirir, cultivar o desarrollar nuevas actividades, hábitos y conocimientos.

Aprender a dirigir gente de características diferentes cuya inteligencia, emoción, actitud y conocimientos serán variados.

Todo lo mencionado requiere tolerancia y comprensión.

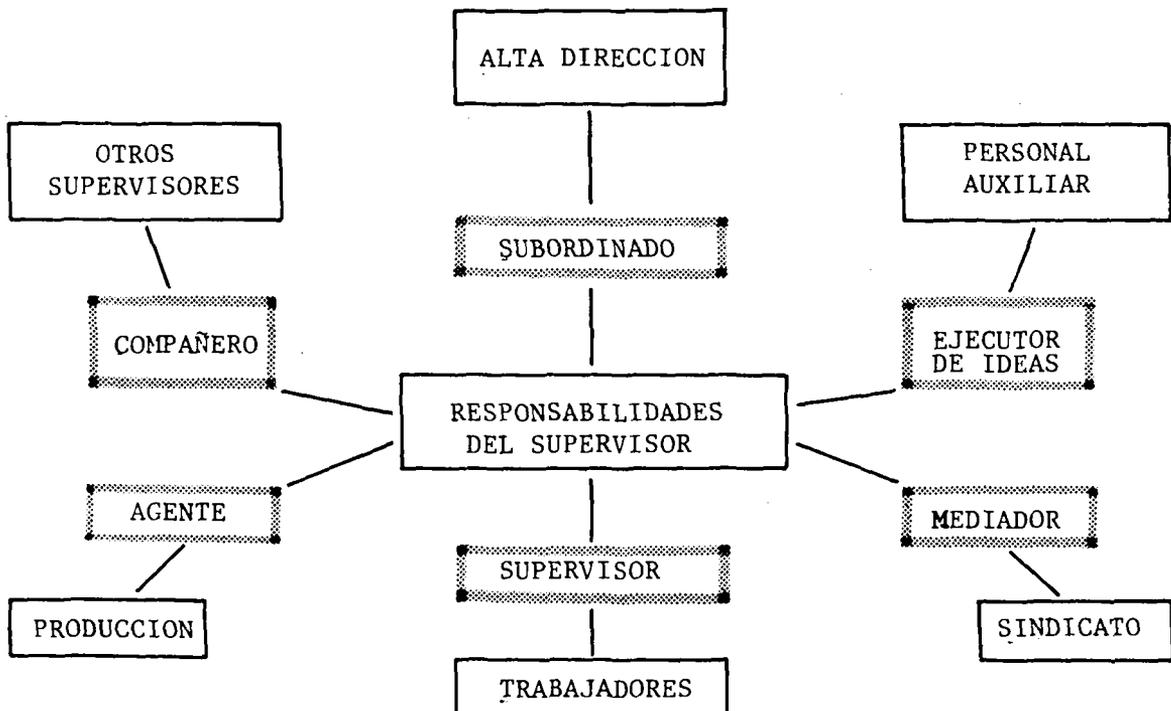
El supervisor debe saber:

- . Conseguir que la gente haga el trabajo en la mejor forma.
- . Reconocer y resolver problemas variados, tanto humanos como técnicos.
- . Evaluar a su gente.
- . Criticar y mejorar su propio rendimiento como supervisor.
- . Sobreponerse a cualquier obstáculo que atente contra el buen rendimiento de su sección.

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

En el gráfico siguiente mostramos con líneas punteadas las diversas funciones que el supervisor desempeña en su trabajo diario, así como las responsabilidades que tiene ante la alta dirección, personal auxiliar, otros supervisores, sindicato, trabajadores, así como ante la producción.

Figura 1.3.1



Así vemos que, para que tenga éxito al situarlo frente a esta organización, tendrá necesidad de condiciones y preparación adecuada, ya que la labor de éstos no está en que realice el mismo trabajo de sus subordinados sino que debe estar continuamente cumpliendo su ciclo de trabajo como buen supervisor, o sea: planificando, activando, dirigiendo y controlando la labor de éstos.

1.3.3 ADMINISTRACION

CONCEPTO FUNDAMENTAL

Es una ciencia social que enseña cómo:

- debe ser constituida, estructurada y gobernada una empresa
- impartir eficacia a los recursos humanos
- otorgar servicios más eficientes
- acreditar o mejorar la imagen de la empresa
- establecer óptimas relaciones humanas

FACTORES QUE INTERVIENEN

La administración como ciencia, debe valerse de algunos factores que determinen su buena marcha. Estos se presentan en la siguiente forma:

- Social (hombres)
- Estructural (estructura de la organización)
- Económico (materiales, equipos, recursos, etc.)

ELEMENTOS QUE INTERVIENEN

- Planificación
- Organización
- Dirección
- Coordinación
- Control

1.3.4 PLANIFICACION

CONCEPTO

Es la más básica de las funciones administrativas. Comprende dos actividades: La previsión y la planeación.

PREVISION

Entendiéndose como la proyección mental del supervisor al futuro. Comprende tres etapas:

La fijación de objetivos: Etapa en que se fijan los fines de la empresa.

Investigación y valoración: Etapa en que se descubren y analizan los medios con que puede contarse.

La determinación de las alternativas: Etapa en que se ven las posibilidades distintas de acción que existen.

PLANEACION

Entendiéndose como la preparación del futuro a través de un plan o programa de acción.

Comprende tres etapas:

Determinación de políticas: Principios para orientar la acción y alcanzar los objetivos.

Determinación de los procedimientos: La secuencia de operaciones o métodos para alcanzar los objetivos.

Determinación de los programas: La fijación de tiempos, unidades, etc., necesarios para su realización.

LA PLANIFICACION Y EL SUPERVISOR

Factores que deben considerarse al planificar un trabajo:

Trazado: Camino o secuencia que seguirá el material.

Programación: Fijar el momento en que se debe empezar y terminar el trabajo.

Distribución de órdenes: Deben ser claras y precisas.

Comprobación: Observar si las fases del trabajo están de acuerdo a lo planificado.

Control: Ubique y supere las condiciones que se oponen al plan.

IMPORTANTE: No descuide los siguientes puntos:

El estudio de horas-hombre que demanda cada trabajo

La disponibilidad de máquinas

La previsión de materias primas

El mantener estrecha relación con sus colegas.

1.3.5 ORGANIZACION

CONCEPTO

Se refiere al orden social y material establecido en una empresa. Si los trabajadores se muestran unidos o desunidos, en gran parte esto se debe a la organización de la empresa.

Resumiendo, podemos decir que: "Organización es una agrupación de personas que se unen con el fin de trabajar de manera efectiva para alcanzar los objetivos establecidos".

ALCANCES DE LA ORGANIZACION

Comprende:

- Personas que trabajan en la empresa
- Cargos respectivos que ocupan
- Jerarquía de autoridad y responsabilidad que ejercen
- Estructura de las relaciones entre los diferentes órganos de la empresa.

PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACION

Mencionaremos los principales:

Principio de la especialización. Cuando más se divide el trabajo, dedicando a cada trabajador una actividad más limitada y concreta, se obtendrá mayor eficiencia, precisión y destreza.

Principio de la unidad de mando. "Para cada función debe existir un solo jefe". Este principio establece la necesidad de que cada subordinado no reciba órdenes sobre una misma materia de dos personas distintas.

Principio de equilibrio de autoridad y responsabilidad. Debe precisarse el grado de responsabilidad que corresponde al jefe de cada nivel jerárquico, estableciéndose al mismo tiempo la autoridad correspondiente a aquella.

Principio del equilibrio de dirección y control. A cada grado de delegación debe corresponder el establecimiento de los controles adecuados, para asegurar la unidad de mando.

INSTRUMENTOS METODOLOGICOS

Tenemos dos herramientas básicas: los organigramas y los manuales de organización.

A. Organigramas. Son las representaciones gráficas y simplificadas de la estructura formal que ha adoptado una organización.

B. Manuales de organización. Al ser complementos de los organigramas, los manuales son documentos que suministran al personal:

- I. Los medios para recibir información y estudiarla
- II. Los límites de acción ya determinados por los directivos
- III. Instrucción en los detalles de las directivas generales

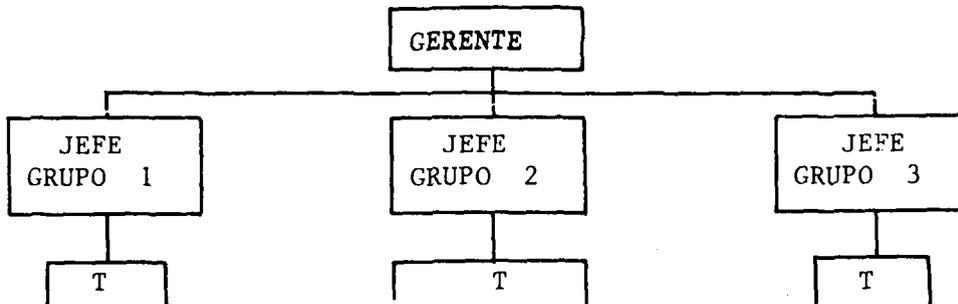
TIPOS DE ORGANIZACION

Es innegable que la organización de empresas diversas varía de acuerdo con su volumen de producción, capital, diversificación de productos y hombres que la integran. O sea que cambian las políticas, cambia el personal, cambian las líneas de producción, etc. Esto demuestra que conforme se produzcan estos cambios será necesario que se modifique el tipo de organización.

Mencionaremos tres tipos fundamentales de organización:

- A. Organización lineal o militar. Es la más sencilla y antigua, la línea de autoridad es directa, cada sección funciona independientemente y tiene el mismo nivel.

Figura 1.3.2



I. Ventajas:

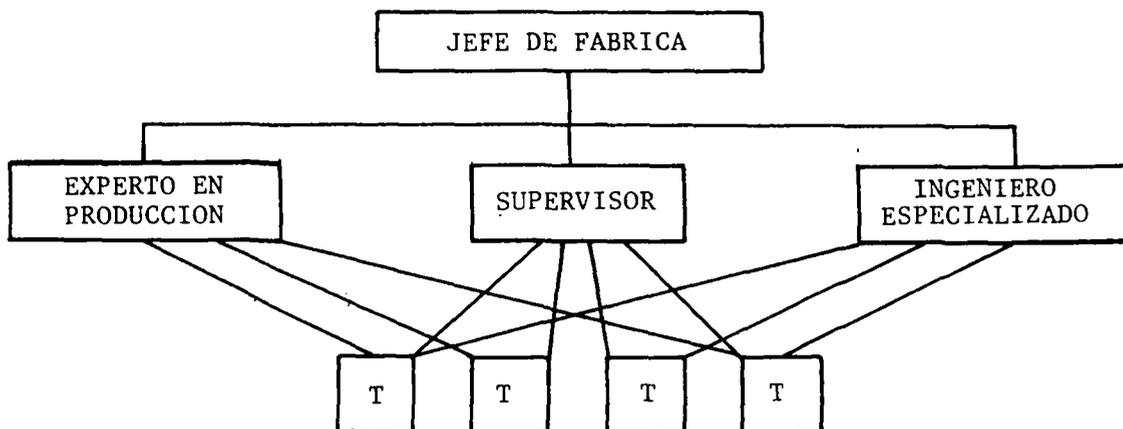
- i. Es muy sencilla y clara
- ii. Se facilita la rapidez de acción
- iii. Se crea una firme disciplina
- iv. Es más fácil y útil en la pequeña empresa

II. Desventajas:

- i. No hay especialización
- ii. La empresa descansa en "hombres" por lo que, al perderse uno de éstos, se producen los "cuellos de botella"
- iii. Se carece de flexibilidad

- B. Organización funcional o de Taylor. En un sistema que se orienta a que cada jefe sea especialista en sus funciones, para ello se otorga a cada jefe el menor número de funciones posibles. A este tipo de organización también se le llama matricial.

Figura 1.3.3



I. Ventajas:

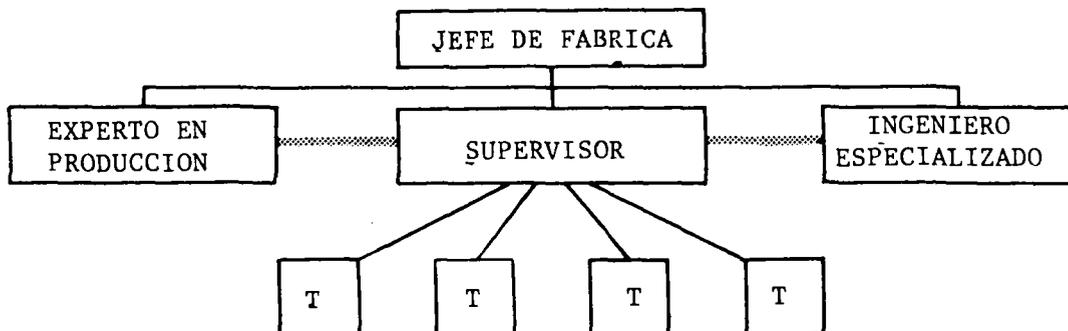
- i. Mayor capacidad de los jefes en razón de su especialidad
- ii. Se mantiene el máximo de eficiencia
- iii. Posibilidad de rápida adaptación en casos de cambios de proceso

II. Desventajas:

- i. Es difícil de coordinar
- ii. Existe dificultad en fijar responsabilidades
- iii. Falta de definición de la autoridad

- C. Organización tipo línea-funcional o mixta

Figura 1.3.4



I. Ventajas:

- i. Es más flexible
- ii. Los asesores toman a su cargo los planes y la función investigadora
- iii. Los jefes ejecutivos se dedican a función de línea
- iv. El cuadro de asesores instruye al personal de línea
- v. Los asesores no poseen autoridad de línea

II. Desventajas:

- i. Se confunden a veces los campos de autoridad Línea - Plana Mayor
- ii. Los jefes de línea tratan a los asesores como intrusos o teóricos
- iii. Los asesores consideran incompetentes a los jefes de línea

LA ORGANIZACION Y EL SUPERVISOR

El equipo de trabajo. Elementos

Esencialmente un equipo de trabajo constituye la razón de ser de un supervisor. Si su personal se mantiene desunido, desorientado, sin saber qué objetivos alcanzar es que no ha logrado crear, con los elementos que cuenta, un buen equipo de trabajo.

Elementos

Personal
Supervisor
Objetivos
Planes
Cooperación
Espíritu de grupo

Como supervisor usted debe recibir una formación integral y hacer conocer a su personal los objetivos y planes propios y de la empresa, del mismo modo que lograr la cooperación e identificación de su personal con la sección y empresa.

REGLAS PARA UNA BUENA ORGANIZACION DE EQUIPO

Mencionaremos las reglas más importantes, sobre todo aquellas que se pueden aplicar de inmediato.

1. Que los trabajadores sepan cuál es su trabajo.
2. Asegúrese de que su personal conozca y entienda la naturaleza y perspectiva del trabajo.

3. Indique la autoridad y responsabilidad de cada trabajador.
4. El supervisor debe estar bien preparado para tomar una serie de decisiones ante las alternativas que le pueda presentar su gente.
5. Los trabajadores deben informar y recibir órdenes de un solo supervisor a la vez.
6. Un plan de organización debe ser flexible.
7. Al asignar los trabajos, hágalo teniendo en cuenta la habilidad y experiencia de cada trabajador.
8. Un supervisor no deberá dirigir más personas de las que pueda atender en forma efectiva.
9. El control y el rendimiento en el trabajo deben ser considerados separadamente.
10. Los problemas de organización deben ser considerados prioritarios.

Recomendación:

Organice su equipo de trabajo, poniendo en práctica las 10 reglas anteriormente mencionadas y verá cómo su equipo será cada vez mejor.

COMO HACER EQUIPO DE TRABAJO

Sugerencias y normas: Lo primero que debe tener en cuenta es el "principio de apoyo", que se traduce en dos palabras claves: "tolerancia y comprensión".

Cuando el trabajador comete errores, por falta de habilidad o conocimientos, debe ser ayudado.

Evite acusaciones y llamadas de atención en forma precipitada. Esto puede arruinar las relaciones con todo su personal.

Importante:

Vea que los trabajadores se sientan seguros en su trabajo y estén siempre anímicamente preparados para desarrollar nuevas actividades.

CLASES DE PERSONAL: Línea - Auxiliar

A. Personal de línea (principio escalar)

- I. Concepto: Son aquellos que asumen y ejecutan las funciones básicas para las cuales ha sido creada la empresa.

II. Características:

- i. Ejecutan los planes preparados
- ii. Constituyen la "cadena de mando" de la organización
- iii. Están ligados directamente con la producción

III. Funciones típicas:

- i. Fabricación
- ii. Stocks de aprovisionamiento
- iii. Conservación y mantenimiento

B. Personal auxiliar o de asesoramiento

I. Concepto: Asisten a la acción ejecutiva; son los que tienen responsabilidad y autoridad para facilitar asesoramiento y servicio a la línea en la obtención de los objetivos.

II. Características:

- i. No poseen autoridad de línea
- ii. Prestan servicio, aconsejan, asesoran
- iii. Se basan en la especialización

III. Funciones típicas:

- i. Estudio, coordinación, políticas
- ii. Investigación, planes de acción
- iii. Planes de reorganización, análisis, sugerencias

1.3.6 DIRECCION

Consiste en impulsar, coordinar y vigilar las acciones de cada miembro y grupo de un organismo social. Comprende dos etapas:

- . Delegación
- . Manejo del personal

DELEGACION

La delegación es la dinámica de la dirección. Es el proceso por el cual un jefe divide el trabajo que tiene asignado, de manera que desarrolla sólo aquella parte que puede ejecutar eficientemente disponiendo en otras personas colaboradoras el trabajo restante.

¿Por qué es necesario delegar?

Si no delegáramos funciones, prácticamente estaríamos destinados a ocupar la misma posición en la empresa; una persona que no delega, acaba por limitarse a sí misma, se vuelve indispensable en su puesto, lo cual, en un determinado momento, constituye un escollo para sus aspiraciones profesionales.

Elementos de la delegación

La asignación de trabajos o responsabilidades
La autoridad a ejercerse
La creación de una obligación

La asignación de trabajos o responsabilidades. La responsabilidad del trabajo asignado a un cargo se refiere a las actividades mentales y físicas que deben realizarse para llevar a cabo una tarea o un deber.

La autoridad a ejercerse. Autoridad es la suma de poderes y derechos confiados para hacer posible la realización del trabajo delegado. Dicho de otra manera, la autoridad es el poder de un individuo para llevar a cabo las responsabilidades que tiene asignadas. Como por ejemplo: gastar cantidades determinadas de dinero, utilizar ciertas clases o cantidades de materiales, contratar y sancionar personal, etc.

La creación de una obligación. La obligación de rendir cuentas crea la necesidad de cumplir con la labor asignada, o sea la tarea encomendada de acuerdo con las normas de actuación establecidas. Dicho en otras palabras, se describe como "la obligación de un individuo de rendir cuentas del cumplimiento de sus responsabilidades al superior del cual depende". Sin lo anterior se cae en vicios como éstos:

Recuerde:

"Nadie debe hacer nada, si puede conseguir que otro lo haga".

"Todo el mundo trata de obtener resultados a través de otros".

Al delegar considere lo siguiente:

No corra riesgos, asegúrese de las condiciones.

Realice una delegación progresiva de acuerdo con las habilidades y experiencia de su gente.

Lleve a cabo un seguimiento estricto.

Asegúrese que el personal en quien ha delegado, imparta sus conocimientos a otros.

Recomendaciones

Antes de delegar, conteste las siguientes preguntas:

¿Quién está en mejores condiciones de hacer este trabajo?

¿Puede mejorar sus habilidades haciendo esta tarea?

¿Surgirá algún problema después de delegar?

¿Cuánto tiempo se le debe asignar a esta tarea?

¡Cuidado!

Bajo ningún motivo olvide comunicar, a la persona en quien ha delegado, lo siguiente:

- El grado de autoridad con que cuenta
- La independencia que posee para tomar decisiones
- El tipo de control que se efectuará sobre él
- El motivo por el cual se ha delegado en él

La eficacia de la delegación exige que los subordinados consideren el trabajo delegado como un todo, y no acudan inoportunamente a sus superiores pidiendo aclaraciones mientras lo llevan a cabo. Como paso final, los supervisores que deleguen deben cuidar que su personal alcance un rendimiento máximo por medio de la valoración, consejo y entrenamiento constante.

MANEJO DEL PERSONAL

Comprende:

- a) Selección
 - b) Introducción del personal
 - c) Desarrollo del personal
 - d) Evaluación del desempeño
 - e) Promoción
 - f) Transferencia
 - g) Separación o retiro
- a) Selección

Los procedimientos de selección pretenden conseguir para la empresa a la persona más eficaz, a la persona óptima. Sabido es que una mala selección determina efectos negativos para la empresa, así como también que en la mayoría de los casos el personal de supervisión es el que decide la existencia de una necesidad de personal a cubrir. Por ello cuando comunica la necesidad, no debe quedar contento con lograr que se la acepten, sino deberá pedir que el elegido disponga de conocimientos técnicos, experiencia y condiciones psicológicas apropiadas.

Pasos a seguir:

NOTA: Esta secuencia no es rígida, nos limitamos a dar sugerencias.

A. Llamamiento o reclutamiento

Para esto se recurre a ciertas fuentes como:

- I. Centros de información: universidades, escuelas superiores de educación profesional, etc.

II. Público en general (anuncios en periódicos, radio, televisión, etc.).

III. Agencias de empleo particulares o estatales

NOTA: También consideramos a la fuente interna, o sea al personal de la empresa, lo cual constituye en sí una promoción.

B. Formulario o solicitud

En este documento consideramos ciertos datos claves del postulante como: edad, experiencia, educación, condiciones físicas, etc. Cumplido este requisito pasamos a otra etapa, si la calidad del puesto lo requiere.

C. Examen teórico o práctico

Donde determinaremos:

- . El conocimiento del trabajo
- . La calidad
- . La rapidez
- . La iniciativa del postulante

D. "Test" o prueba de conocimientos y habilidades

Nos interesará conocer el temperamento, talento, reflejos, sociabilidad, habilidad visual y aptitud mecánica del interesado.

E. Examen médico ocupacional

De acuerdo a la naturaleza del trabajo y a la región geográfica donde se lleve a cabo.

F. Entrevista

NOTA: En este punto el supervisor puede colaborar con el departamento de personal. Esté preparado para ello.

Procedimientos

I. Preparar la entrevista

- i. Determine lugar, fecha, hora, cantidad de entrevistados
- ii. Sepa la clase de trabajador que necesita
- iii. Prepare un cuestionario tentativo.

En lo referente al segundo punto (sepa la clase de hombre que necesita) tenemos que determinar conocimientos técnicos, experiencia, velocidad, iniciativa, responsabilidad, etc.

II. Información a los candidatos

Antes de la entrevista explique sin titubeos al postulante lo siguiente:

- i. En qué consiste el trabajo (importancia)
- ii. Las condiciones físicas requeridas
- iii. La forma física de ejecutar el trabajo
- iv. Las condiciones de trabajo
- v. Las posibilidades de ascenso

IMPORTANTE:

Es mejor que desista del puesto en plena entrevista a que lo haga después de 4 ó 5 días de estar trabajando, ocasionando con ello perjuicios a la empresa.

III. Cómo entrevistar - Sugerencias:

- i. No confunda la entrevista con un interrogatorio
- ii. Dé oportunidad de hablar al entrevistado
- iii. No anotar durante la entrevista
- iv. Sea objetivo
- v. No haga preguntas capciosas
- vi. No olvide la cortesía

b) Introducción del personal

Ubicación del personal. Las personas reaccionan de diferente manera ante un mismo estímulo; por ello al ubicar al trabajador creemos conveniente considerar lo siguiente: ubicar a las personas en puestos cuyos factores y exigencias estén de acuerdo, dentro de lo posible, con las habilidades, condiciones físicas y características psicológicas de la persona.

El supervisor y el trabajador nuevo. Considere que el trabajador nuevo se siente aislado en un medio desconocido. Sea usted su guía. Para ello le sugerimos:

- Presentar el trabajador a los demás miembros de la organización
- Demostrar interés por su persona
- Comunicarle la posición que va a ocupar en la organización
- Hacerle saber la relación de su trabajo con otros
- Familiarizarlo con las costumbres y términos técnicos

c) Desarrollo del personal

Entrenamiento del personal. Hay una relación evidente entre el grado de educación de los trabajadores y su desarrollo y, por ende, también en el fortalecimiento de la empresa.

Recordemos el adagio: "Gobernar es Educar"

NOTA: Para mayor información ver el Tema 2 "Metodología para el Adiestramiento dentro de la Empresa".

d) Evaluación del desempeño

Al evaluar, fórmúlese las siguientes preguntas:

¿Qué ha hecho hasta la fecha el trabajador?

¿Qué puede hacer? (perspectivas)

¿Puedo confiar en él? (trabajos de responsabilidad)

Una vez que ha encontrado las respuestas, considere:

La calidad del trabajo ejecutado

El volumen de producción requerido

El grado de confianza que usted tiene sobre el trabajador

La iniciativa demostrada

Los conocimientos adquiridos

La actitud, o sea, el interés, entusiasmo y cooperación

IMPORTANTE: Ya realizó usted el diagnóstico. Ahora aplique el tratamiento. Tome las medidas correctivas más convenientes.

e) Promoción

Significa elevar al personal de jerarquía, de cargo o de rango. Incide en los siguientes aspectos:

Las remuneraciones

Aumento de prestigio

Moral del trabajo (se reconoce los méritos)

Responsabilidades (nuevas responsabilidades)

f) Transferencia

Cambio de una persona a otro cargo sin que esto implique aumento de jerarquía ni disminución.

Causas:

Necesidades de trabajo

Motivos de salud

Motivos de edad y sexo

Deseo de superación

Para evitar conflictos, desavenencias, la rutina, etc.

g) Separación o retiro

En este punto el supervisor tiene dos grandes factores a considerar:

A. Responsabilidad

En vista de que el supervisor es quien da el punto de partida para el procedimiento de despido o separación de un trabajador, resulta vital que él tome en consideración

todos los factores a favor y en contra del trabajador. Luego debe relacionar estos factores y determinar una decisión justa y apropiada.

B. Las causas

Comúnmente las principales causas son:

- . Omisión o descuido del trabajo
- . Uso indebido de las máquinas y las instalaciones
- . Realizar trabajos para terceros
- . Infidencia (transmitir a terceras personas secretos de fabricación, hurto de patentes, etc.)
- . Asistencia reiterada al trabajo en estado de embriaguez
- . Información intencionadamente falsa

1.3.7 COORDINACION

Las actividades que dependen de un mando deben estar equilibradas cronológicamente y unificadas de modo que se lleven a cabo como un todo integral. Se puede considerar a la coordinación como el sistema nervioso de un organismo social que se vale, para cumplir con su cometido; de la comunicación y que usa como herramientas de acción: los informes, conferencias, circulares, boletines, teléfono, entrevistas, etc.

COMUNICACIONES

Es el intercambio mutuo de pensamientos, opiniones sentimientos o emociones.

ELEMENTOS QUE INTERVIENEN

Emisor - Mensaje - Canal - Receptor

MEDIOS DE COMUNICACION

Citaremos los más importantes:

A. Oral o verbal

Hablar bien no es hablar mucho, sino hablar claro y con precisión. Comuníquese con sus subordinados siguiendo los pasos que se mencionan a continuación:

- I. Expresión breve de lo que se desea
- II. Detalle minucioso de lo pedido
- III. Resumen, concretando lo que se ha expresado

B. Escrito

A menudo se escucha: "No lo diga, escríbalo" y tiene un gran sentido práctico. Es recomendable que los supervisores utilicen este tipo de comunicación para:

- I. Determinar la política
- II. Comunicar los planes
- III. Desarrollar sus actividades

Aquí también procuraremos expresarnos en forma sencilla.

FENOMENOS QUE SE PRESENTAN

La mala recepción
Las interferencias

Mala recepción. Se considera cuando el mensaje no se adecúa a los conocimientos técnicos y/o características físicas o síquicas del trabajador.

Interferencias. Cuando un mensaje es detenido por medio de una contraorden para corregir o anular una comunicación.

COMUNICACIONES CON LOS SUBORDINADOS - SUGERENCIAS:

Por ningún motivo suponga ni se adelante
No reaccione demasiado rápido
No interrumpa, ni sea usted el que lo hable todo
No discuta con el trabajador
Escuche con interés
Piense lo que va a decir

ORDENES

NOTA: Es importante que los trabajadores comprendan que el supervisor "no manda" por el simple gusto de mandar.

Reglas:

La orden debe ser adecuada a las características del trabajador
Debe ser clara y precisa
Asegúrese de que la orden ha sido comprendida
Piense qué se quiere conseguir con la orden
Asegúrese de que la orden ha sido cumplida

1.3.8 CONTROL

Consiste en el establecimiento de sistemas que nos permiten medir los resultados actuales y pasados en relación con los propuestos, con el fin de saber si se ha obtenido lo que se esperaba o en su defecto corregir, mejorar y formular nuevos planes.

CONTROL DEL FACTOR HUMANO

Se actúa sobre los siguientes aspectos: inasistencias, rendimiento, disciplina, actitud, aptitud de los trabajadores, etc.

CONTROL DEL PRODUCTO

Se incide sobre los métodos de fabricación, la calidad, los costos, el volumen de producción, etc.

CALIDAD - CONCEPTO INDUSTRIAL

Tendrá mayor calidad el producto que está más en conformidad con el modelo patrón que se utilizó, como peso, dimensiones, materiales, etc.

Patrón estándar. Es la referencia objetiva que sirve para limitar las características de un determinado producto, como: color, acabados materiales, peso, etc.

CONTROL DE LA CALIDAD

Control final (cuando el producto ya está terminado)
Muestreo (en el curso de la fabricación)

COSTOS

Son los valores de bienes y servicios consumidos durante un proceso de producción para obtener un producto. Los costos constituyen uno de los factores más importantes e influyentes en la toma de decisiones a cualquier nivel y en toda condición.

CLASES DE COSTOS

Directos: Son los que pueden ser directamente cargados al producto. Ejemplo: gastos de operación como mano de obra, equipos, así como los gastos de materia prima.

Indirectos: Llamados también gastos generales. Son los costos que no pueden ser directamente cargados al producto. Se presentan en el consumo de bienes para la empresa entera. Ejemplo: luz, agua, material de oficina, ventas, etc.

Fijos: Son los que no varían durante un determinado período de tiempo, y son independientes del volumen de producción. Ejemplo: alquiler del local, impuestos prediales, etc.

Variables: Son los que varían durante un período de acuerdo a las fluctuaciones del volumen de producción. Ejemplo: a mayor producción, mayor tiempo de trabajo y de materias primas.

COMO MANTENER LOS COSTOS DE PRODUCCION AL MINIMO

Otorgando mayor capacitación a los trabajadores
Mejorando los métodos de trabajo
Reduciendo los desperdicios de materiales, agua, luz, etc.
Optimizando la producción.

1.4 METODOLOGIA PARA EL ADIESTRAMIENTO DENTRO DE LA EMPRESA (MADE)

El presente capítulo tiene por objetivo preparar personal usando un método racional abreviado para iniciar el adiestramiento de trabajadores en la empresa.

Este material no es un fin sino un medio que nos permite alcanzar una finalidad u objetivo.

1.4.1 METODOS RUTINARIOS DE INSTRUCCION

EXPLICACIONES SOLAS

Para ciertos trabajos las explicaciones solas son un buen método de instrucción, a condición de ser utilizadas de modo conveniente, pero en trabajos operativos se presenta una serie de deficiencias tales como:

Dificultad para describir con palabras lo que se hace.

Empleo poco frecuente de los términos necesarios, claros y exactos.

Dificultad para decir justamente lo que hace falta y saber "no decir demasiado".

DEMOSTRACIONES SOLAS

"Mostrar" el trabajo es otro medio de instrucción muy corriente que, utilizado convenientemente, es un excelente método pero su empleo está también limitado por los siguientes motivos:

Viendo simplemente ejecutar el trabajo copiamos los movimientos pero no significa que comprendamos lo que se debe hacer.

Muchos movimientos son difíciles de imitar. No podemos traducir en actos lo que vemos.

Los movimientos hábiles de las manos pasan inadvertidos para los nuevos trabajadores.

No sabemos en qué debemos fijar nuestra atención; aparecen muchas distracciones.

Conclusión.- Queda demostrado que no son métodos seguros y fáciles de llevar a la práctica cuando son empleados en forma aislada. La elección de un método de instrucción es tan importante como la elección de las máquinas y herramientas adecuadas para un trabajo. En tal sentido, para asegurar la instrucción será conveniente combinar apropiadamente ambos métodos y hacerlos más objetivos.

CARACTERISTICAS DE UN BUEN METODO DE INSTRUCCION

Un buen método de instrucción exige, como mínimo, las siguientes características:

Que sea sencillo, fácil de llevar a la práctica
Claro y correcto, que contemple el aspecto técnico y humano
Que sea seguro y fundamentalmente ordenado

1.4.2 EL METODO DE LOS CUATRO PASOS "COMO INSTRUIR INDIVIDUALMENTE"

Este método se pone de manifiesto mediante el ejemplo típico "el nudo del electricista" o cualquier otro trabajo sencillo.

Prepare al trabajador

Anímelo, sea amable con él
Dígale qué es lo que va a aprender
Averigüe lo que ya sabe de la operación a enseñar
Despierte su interés por aprender
Explíquele la importancia y utilidad de la operación
Sitúelo en un lugar donde él pueda ver y oír perfectamente

Luego lleve a cabo los siguientes cuatro pasos:

PRESENTE LA OPERACION

Explíquele, ilústrele y demuéstrele cada paso ordenadamente
Ponga énfasis en cada punto clave
Repita sin agregar ni omitir ideas
No trate de enseñar demasiado
Trate de ajustarse a la mentalidad del trabajador

HAGA QUE EL TRABAJADOR EJECUTE LA OPERACION

Fije lo aprendido, haciéndole realizar la operación en silencio
Recuérdale los pasos y puntos clave
Guíelo en la ejecución de manera que opere sin equivocación

PONGALO A PRUEBA

Pídale que explique a medida que ejecuta cada paso del trabajo
Hágale preguntas estimulativas: ¿qué? ¿cómo? ¿por qué? ¿dónde? ¿cuándo?

VERIFIQUE LA APLICACION

Deje que se desempeñe solo
Ofrézcale apoyo personal o de otra persona
Visítelo para ayudarlo, estimularlo y controlarlo
Anímelo siempre para que haga preguntas y persista hasta asegurarse de que ha logrado asimilar la instrucción

1.4.3 ANALISIS DEL TRABAJO

En esta parte se estudian los siguientes conceptos:

OFICIO

Es demasiado extenso y confuso resultando un tanto anticuado toda vez que la empresa moderna tiende a la especialización. Por ello, reservamos solamente el concepto de oficio para la formación de larga duración en forma empírica o práctica a través de los años.

PROFESION

También es una formación de larga duración pero más en forma teórica que práctica. Podemos concluir que, tanto las personas de oficio como las de profesión requieren años de formación y se trata de personal calificado.

OCUPACION

El concepto es más restringido. Se refiere al conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que debe poseer el trabajador para ocupar un puesto en la empresa.

TAREA

Es la asignación o responsabilidad que representa una obra definida y satisface una necesidad de producción o de un servicio. El conjunto de estos trabajos forman la totalidad de la ocupación.

OPERACION

Es una parte de la tarea que se realiza en forma invariable para llevar a cabo la misma. La operación simple viene a ser el elemento básico en nuestro método de instrucción.

PASO IMPORTANTE

Es una parte de la operación que marca lógicamente una etapa en el progreso del trabajo.

PUNTO CLAVE

Es todo lo que en un paso nos conduce a lo siguiente: El éxito del trabajo, evitar accidentes. Facilitar el trabajo. Ejemplo: ademanes, trucos, oportunidad de acción, información especial.

Otras divisiones del trabajo se hacen con otros fines: Para economía de movimientos. Para estudio de tiempos, etc.

Nota.- El procedimiento del análisis del trabajo consiste en descomponer la ocupación primeramente en tareas. Luego cada tarea se descompone en operaciones y, finalmente cada una de estas operaciones se divide en pasos importantes y puntos clave.

1.4.4 EJERCICIOS DE LOS PARTICIPANTES

En cada reunión los participantes deben realizar ejercicios, previo repaso de lo anterior. El primer ejercicio se llama demostración "no preparada" y tiene por objeto poner claramente de manifiesto la necesidad de una buena preparación en todo sentido.

CRITICA DE LOS EJERCICIOS

El director de la reunión, conjuntamente con los participantes, realizan una crítica de todos los detalles que han intervenido en la demostración, en relación a la aplicación correcta del método. Para esto, los asistentes utilizan la hoja de crítica y control de ejercicios, cuyo contenido refleja el método de instrucción individual.

NECESIDAD DE PREPARAR LA INSTRUCCION

La demostración "no preparada" pone en evidencia la necesidad de proyectar la instrucción y organizarse uno mismo para instruir. La instrucción se realiza efectuando el análisis del trabajo, elaborando así la "hoja de descomposición". Se enseña a utilizarla descomponiendo la operación en pasos y puntos clave.

1.4.5 VENTAJAS DE LA HOJA DE DESCOMPOSICION*

La hoja de descomposición está conformada por pasos y puntos clave, fuera de la parte inicial de identificación "encabezamiento", en la que se indican:

La empresa y el departamento (sección)
El instructor o supervisor
La operación a enseñar
Puntos clave generales, etc.

La hoja de descomposición del trabajo nos ayuda:

A pensar ordenadamente
A saber si enseñamos más de lo que se puede asimilar
A prevenir las repeticiones y los olvidos
A presentar las indicaciones con claridad y con lógica, poniendo en evidencia todos los puntos clave.

PASOS IMPORTANTES Y PUNTOS CLAVE

Tomando como base sus respectivos conceptos se hace notar que siempre los pasos importantes van en verbo infinitivo: terminaciones ar, er, ir, y los puntos clave van referidos a la seguridad en el trabajo para conseguir un paso.

(*) Ver Apéndice

¿COMO SATISFACER LAS NECESIDADES DE LA INSTRUCCION?

- A. Preparar un cuadro de necesidades de instrucción que contemple:
 - I. Definir la ocupación que debe desempeñar cada persona a la que usted va a instruir
 - II. Dividir cada ocupación en tareas y operaciones
 - III. Determinar quiénes han de recibir la instrucción y cuándo
- B. Analizar las tareas formando un manual elemental que en sí viene a ser el conjunto de hojas de descomposición del trabajo.
- C. Completar el manual. Para esto es necesario:
 - I. Reunir todas las tareas que forman parte de la ocupación
 - II. Incluir para cada tarea notas de tecnología, cálculo, dibujo, seguridad y ética profesional
- D. Tener todo listo. En este punto debe asegurarse de contar con:
 - I. Los útiles adecuados
 - II. Las herramientas y materiales necesarios
- E. Hacer del lugar de trabajo un sitio apropiado:
 - I. Cuidar siempre de que haya orden y limpieza en el lugar de trabajo
 - II. Ver que los servicios de luz, agua, ventilación y otros estén en regla

Nota.- Las informaciones respectivas a cada punto se van desarrollando en las reuniones sucesivas. En esta reunión se profundiza respecto a los dos últimos puntos, que son:

Tener todo listo. De no ser así, se verá obligado a interrumpir la instrucción para conseguir lo adecuado, situación que genera en el participante una pérdida de la atención e interés. Muchos instructores recurren a utilizar herramientas o materiales incorrectos, dando una mala formación al nuevo trabajador.

Hacer del lugar de trabajo un sitio apropiado. La primera impresión recogida por el participante en el lugar debe ser buena, tal como se desea que lo conserve diariamente.

EJERCICIOS POR LOS PARTICIPANTES

Iniciar la reunión haciendo un recordatorio de lo tratado en las anteriores reuniones, destacando la importancia del método y de su aplicación, así como también del empleo de las hojas de descomposición.

Dar las instrucciones para desarrollar la demostración "preparada".

Realizar la crítica y dar las recomendaciones respectivas para una mejor aplicación del método.

PREPARAR HOJAS DE DESCOMPOSICION*

Como consecuencia de la crítica y deficiencias encontradas en la práctica "preparada", es necesario elaborar hojas de descomposición, teniendo presente los conceptos de paso importante y puntos clave.

Hacer que el propio participante de la práctica "preparada" elabore, en colaboración, la hoja de descomposición del trabajo de manera que se familiarice y adapte al manejo de la misma en el momento de la instrucción.

1.4.6 EL PROCESO SICOLOGICO DE LA INSTRUCCION

La instrucción se realiza en la práctica a través de los sentidos y cuando no se toma en consideración este aspecto, se presentan una serie de fenómenos naturales que dificultan la instrucción y el logro de los objetivos, porque:

- No basta querer expresar una idea e incluso expresarla correctamente
- El medio ambiente en el que se desarrolla influye notablemente en el éxito de la acción
- Debe considerarse el aspecto receptivo del trabajador, su estado anímico, interés, etc.
- La falta de conducción o guía en el momento de la ejecución para hacer una realidad de su interpretación nos puede conducir al fracaso o, si lo tenemos presente, al éxito.
- En el proceso de la instrucción se exponen gráficamente las pérdidas por dificultades subjetivas del instructor al expresarse.

(*) Ver en el Apéndice un ejemplo de aplicación al caso de reparación de medidores domiciliarios de agua potable.

Explicar los conceptos generales sobre:

- Percepción: impresión externa, material captado por nuestros sentidos
- Sensación: impresión interna que es una consecuencia de la percepción
- Corrientes nerviosas sensoras, "proceso sensor"
- Corrientes nerviosas motoras, "proceso motor"
- Proceso de paso al subconsciente
- El gráfico de atención

Pérdidas físicas a través del medio ambiente existente entre el instructor y el trabajador.

Pérdidas por efecto de la atención e interpretación subjetiva del trabajador.

Pérdidas en la expresión oral o práctica cuando el trabajador ejecuta.

Conclusión.- Todo esto se puede superar mediante la aplicación correcta del método y una preparación adecuada del trabajo para la instrucción.

1.4.7 CASOS ESPECIALES DE INSTRUCCION

OPERACION LARGA

Es una operación con demasiados pasos y puntos clave. Por lo tanto se resuelve descomponiendo en etapas:

Se aplica el primer paso del método al conjunto (ver 1.4.2).

Se aplican los pasos dos y tres completos a cada una de las etapas.

Se repite la instrucción, únicamente los pasos dos y tres para toda la operación larga.

Se aplica el cuarto paso.

OPERACION CONTINUA

Similar a la anterior, pero se pone énfasis en que es necesario esperar para la instrucción la repetición de los ciclos que convengan en el proceso del trabajo.

TALLERES RUIDOSOS

Cuando no se oye la instrucción, deben extraerse las partes de ésta que puedan ser trasladadas a un lugar tranquilo (pasos 1 y 4 explicaciones), realizando en el lugar del trabajo exclusivamente la parte imprescindible, fijación, demostración y prueba, utilizando carteles u otros medios adecuados que contribuyan a dar una buena enseñanza.

EDUCACION DE SENSIBILIDAD

Cuando se trate de instrucciones que requieran la utilización completa de los sentidos no puede recurrirse a explicaciones orales ni escritas. Es necesario realizar demostraciones intercambiando el objeto real entre el instructor y el trabajador. Las demostraciones deben estar reguladas de tal manera que pueda sentirse y apreciarse cada una de las diversas gradaciones de la apreciación.

INSTRUCCIONES DIFICILES

Por lo general, en las instrucciones difíciles se observa que se omitieron puntos clave importantes, y en estos casos comúnmente da buen resultado la instrucción en paralelo, en la que el instructor y el trabajador realizan simultáneamente la fijación.

VICIOS O DEFECTOS ARRAIGADOS QUE PASARON AL SUBCONSCIENTE

Son los casos más difíciles de instrucción y se requiere previamente desarraigarlos. Más tarde se fijan nuevos hábitos mediante la repetición sistemática, en períodos cortos, con sus respectivas pausas. Otras veces da mejor resultado un cambio de trabajo donde no conozca el proceso de ninguna forma.

INICIACION AL ESTUDIO DE LA EMPRESA

Exposición de un organigrama de una empresa "X" explicando nuevamente los conceptos de oficio y ocupación. Se enfatiza la necesidad de definir claramente las ocupaciones, es decir que:

La ocupación.- Debe identificar el puesto que ocupa la persona en la empresa, mas no la función que realiza, así como también debe identificar la máquina o equipo que opere anteponiendo la palabra "operador".

Nota.- Los participantes deberán preparar un organigrama en el que se presenten todas las ocupaciones existentes con sus actuales nombres para que en la siguiente reunión se revisen de tal manera que se determine si están correctamente elaborados.

1.4.8 ANALISIS DE LA EMPRESA

Revisar los organigramas presentados por los asistentes. Enfatizar la necesidad de definir correctamente las ocupaciones. Priorizar las ocupaciones, según la necesidad de capacitar personal.

DEMOSTRACIONES POR LOS PARTICIPANTES

Como es usual se realizan dos demostraciones con sus críticas correspondientes, así como la revisión de la hoja de descomposición.

DEMOSTRAR LA NECESIDAD DEL ADIESTRAMIENTO

Tomando como punto de partida que toda empresa es dinámica y que va desarrollándose, también hay necesidad de un adiestramiento para que se verifiquen cambios en:

Las personas

Tales como las llamadas bajas por:
muerte
enfermedad
jubilación
cambio de empresa

De igual manera se presentan los cambios de puesto por:
rotación (horizontal)
promoción (vertical)

EL TRABAJO

Se presentan los siguientes cambios:
Modelo o producto
Máquinas o equipos
Materiales (materia prima)
Métodos y procedimientos de trabajo

LA EFICIENCIA

- A. Para mejorar la calidad, la producción y el precio
- B. Para mejorar la actuación personal en:
 - I. El campo técnico. Cuando faltan conocimientos
 - II. El campo manual. Cuando faltan habilidades
 - III. El comportamiento. Cuando hay quejas, descontento y se presentan accidentes.

1.4.9 ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ADIESTRAMIENTO EN LA EMPRESA

Se exponen los conceptos de la unidad de instrucción respecto a:

Su estructura
Funciones del responsable e instructores
Las actividades de la unidad de instrucción

ANALISIS DE LAS OCUPACIONES.

Se trata ahora de la determinación de necesidades de adiestramiento y se lleva a cabo mediante el análisis de las ocupaciones que fueron priorizadas en los organigramas presentados anteriormente. Para esto se sigue el siguiente orden:

- Diferenciación entre oficio y ocupación
- Selección de ocupaciones que necesitan adiestramiento
- Su descomposición en tareas
- Descomposición de las tareas en operaciones (simples)
- Tener en cuenta los casos especiales de instrucción

ELABORACION DE MANUALES

El adiestramiento se realiza mediante el manual de ocupación pero su elaboración pasa por varias etapas.

MANUAL ELEMENTAL

Es la colección de hojas de descomposición para la instrucción de todas las operaciones de la ocupación. Esta etapa del manual es personal e intransferible y permite la instrucción a trabajadores a muy corto plazo (ver Apéndice).

ETAPA INTERMEDIA O MANUAL MEJORADO

La etapa anterior del manual es revisada por la supervisión y la oficina técnica. Después es presentado en forma abreviada (con un lenguaje casi telegráfico) y se ilustra de manera que sea objetivo (ver Apéndice).

Este manual permite ser usado por personas que, además de conocer el oficio, hayan tomado parte en un curso apropiado.

ETAPA TERCERA DEL MANUAL OCUPACIONAL

El manual anterior se complementa con algunas partes nuevas.

- A. Se antepone un capítulo general destinado a la motivación del trabajador hacia la empresa, con informaciones de la misma sobre:
 - i. Sus productos
 - ii. Sus personas
 - iii. Sus servicios, etc.
- B. También en algunos casos muy particulares, se agrega al manual un pequeño capítulo destinado a algunas claves de fabricación, si las hubiere.

ETAPA FINAL O MANUAL NACIONAL

Cuando el sistema de metodología para el adiestramiento dentro de la empresa se haya extendido a todo el país, y cuando existan varios manuales de diversas empresas para la misma ocupación, puede darse un paso más consistente en la elaboración de un manual común para todas las empresas del país. Además, esta última etapa contiene la información complementaria sobre notas de tecnología, cálculo, seguridad, higiene y etapa profesional.

Conclusión.- Podemos concluir que básicamente se trata de la confección de un solo manual, pero que en la práctica se elaboran dos manuales denominados:

Manual elemental de instrucción. Consta del conjunto de hojas de descomposición del trabajo para la instrucción.

Manual mejorado o acabado. Es el mismo manual pero presentado en forma especial de manera que pueda ser comprendido por el trabajador en adiestramiento, adjuntándose en su parte final la información técnica complementaria antes mencionada.

1.4.10 COMENTARIO SOBRE LA SEGURIDAD

Por la importancia de la seguridad en el trabajo, se dedica una reunión casi completa a este aspecto.

ESTUDIO DE LAS OBLIGACIONES DE LOS INSTRUCTORES Y SUPERVISORES EN RELACION CON LA SEGURIDAD

- A. Localizar los riesgos, averiguando las acciones y condiciones que pueden causar accidentes.
- B. Prevenir al personal, informándole de los riesgos en cada paso del trabajo; indicarle el modo de evitarlos y comprobar que el operario efectúa el trabajo en forma segura.
- C. Perfeccionar la seguridad, para eliminar los riesgos.
- D. Cumplir las normas de protección: persuadir a los operarios para que cumplan las normas establecidas y revisar periódicamente los equipos y dispositivos de protección.
- E. Fomentar y reconocer las sugerencias sobre la seguridad en:

I. Zona de trabajo

- i. Desorden y falta de limpieza
- ii. Escaleras, pasarelas, andamios
- iii. Pozos, excavaciones, estructuras, etc.
- iv. Desprendimiento de polvo, gases
- v. Peligros eléctricos

II. Manejo de materiales

- i. Largos, pesados, cortantes
- ii. Frágiles, corrientes, corrosivos
- iii. Almacenamiento defectuoso
- iv. Transporte en condiciones peligrosas

III. Máquinas

- i. Puntos de operación para cortar, embutir, punzonar
- ii. Transmisiones: árboles, correas, engranajes
- iii. Piezas en movimiento: proyección de material
- iv. Ropa de trabajo

IV. Herramientas

- i. No adecuadas al trabajo
- ii. En condiciones defectuosas
- iii. Almacenamiento descuidado

BUSQUEDA DE LAS CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

Se enseña mediante la representación gráfica de un lugar de trabajo que contiene una ilustración, cuyo titular es el siguiente: "Cuántas faltas contra la seguridad observa". Aquí los participantes deben encontrarlas y reconocer:

A. Costo de los accidentes. Estudio de los costos directos e indirectos.

B. Estudio de los factores del accidente

- I. El agente
- II. La parte del agente
- III. La condición mecánica o física insegura
- IV. El tipo de accidente
- V. El acto inseguro
- VI. El factor personal inseguro

Conclusión.- Se insiste en la seguridad, ya que ésta es siempre un "punto clave" en el trabajo.

REPASO Y DEMOSTRACIONES POR LOS PARTICIPANTES

Como siempre, se repasan los conceptos anteriormente expuestos y se realizan dos demostraciones con su correspondiente crítica, recomendaciones y revisión de las hojas de descomposición, dando cumplimiento así a "prepárese para instruir".

1.4.11 COMENTAR A QUIEN INSTRUIR

INDIVIDUALMENTE

A trabajadores en servicio para perfeccionarlos, cuando:

Se observen y anoten accidentes, desperdicio de material, mala calidad, etc.

Preparen un cuadro de adiestramiento

Con el método de instrucción, lleven el adiestramiento al lugar de trabajo

COLECTIVAMENTE

A grupo de trabajadores en servicio cuando:

- Haya fallas generales de formación
- Deba mejorarse el proceso del trabajo en sí

A los nuevos trabajadores, organizando grupos para la enseñanza colectiva.

EXPLICAR EL CUADRO DE ADIESTRAMIENTO

Es preferible prevenir las deficiencias a tener que encontrar soluciones de emergencia cuando ya se hayan presentado las dificultades. El cuadro de adiestramiento es una manera rápida y fácil de establecer un plan de capacitación de su personal. El cuadro de adiestramiento nos permite determinar:

A quién debe adiestrarse

En qué trabajo se debe preparar

Para qué fecha debe concluir su adiestramiento

METODO A SEGUIR EN LA CONFECCION DEL CUADRO

Se estiman los siguientes puntos:

- Identificación. Indicar la empresa, fecha y departamento.
- Anotar los trabajos. Indicar las operaciones que se efectúan en la sección.
- Personas a su cargo. Indicar los nombres de las personas en servicio de la sección.
- Anotar los conocimientos. Señalar las operaciones que cada persona es capaz de realizar (demuestre su capacidad).

- Comenzar a revisar los cambios en el personal. En cuanto a:
 - . Las bajas
 - . Los cambios de puesto
- Revisar los cambios de trabajo.
- Revisar los cambios en la eficiencia del personal. Teniendo presente la calidad del trabajo, trabajos inseguros, economía de material.
- Planeamiento. En este punto se estudia el cuadro a fin de satisfacer las tres preguntas: ¿A quién? ¿Qué? ¿Cuándo? Si está bien realizado, debe dar respuesta a esas preguntas.

Conclusión.- El cuadro de adiestramiento nos permite prevenir la instrucción a la vez que nos ofrece las siguientes ventajas:

- . Se hace objetiva la capacidad individual de cada trabajador
- . Permite ver cuántos trabajadores dominan cada una de las tareas
- . Se observa claramente en qué trabajos se requiere preparar más personal
- . Revisando los cambios, se evitan muchos problemas de orden técnico y humano

1.4.12 METODO DE COMO INSTRUIR EN GRUPO

Las normas que se dan para la instrucción colectiva son:

USE EL METODO ACTIVO

Suscite preguntas porque el cuestionamiento es una de las herramientas más preciosas del instructor, ya que ayudan a despertar y mantener el interés, obligan al trabajador a concentrar su atención sobre un punto, permite atraer la atención al distraído y comprobar en cada etapa los progresos logrados.

Trate de conducir a la reflexión. Busque la intervención del auditorio. Emplee ayudas audiovisuales

TRATE DE CREAR UN AMBIENTE FAVORABLE EN EL AUDITORIO

Para ello, vigile los más mínimos detalles de: limpieza, orden, presentación, preparación previa del material y, fundamentalmente, ajústese a la mentalidad y lenguaje del trabajador y evite quejas, roces, etc.

ANTES DE PASAR A UN NUEVO PUNTO CERCIORESE DE QUE LO QUE YA HA EXPLICADO HA SIDO COMPRENDIDO POR TODOS

No pase jamás a una etapa que sea incompatible con los conocimientos adquiridos.

BUEN TRATO

Anime y sea amable. Estas actitudes son fuente de estímulo para el trabajador. Sea paciente y tenga calma. La impaciencia puede perjudicar notablemente el progreso de la instrucción.

Sea objetivo. Procure evitar los favoritismos hacia trabajadores más inteligentes o respetuosos. Trabaje con todos.

Sea comprensivo. Tenga en cuenta el temperamento y la personalidad de cada uno.

Sea animoso. Nunca demuestre el exceso de trabajo o fatiga; estímúelos con buen humor, aportando de esta manera la satisfacción a su propio trabajo.

DE BUEN EJEMPLO

Compórtese correctamente. Recuerde que si sus actitudes son descorteses, los trabajadores que usted adiestre se comportarán del mismo modo.

Sea ordenado y cuidadoso ya que para poder exigir orden, limpieza, cuidado y aseo, hay que dar el ejemplo de ello.

Piense siempre en la prevención de accidentes y en la higiene. Nunca será suficiente la importancia que se dé a la seguridad ya que un accidente, como vimos, acarrea desgracias personales, familiares, profesionales, etc.

Recordar siempre que la prevención de accidentes es una verdadera labor de equipo que alcanza a todos los sectores y a todas las personas de la empresa.

Conclusión.- Con relación a la enseñanza en grupo, podemos concluir que al supervisor se le presentan dos maneras típicas de estar frente a un grupo de trabajadores respecto a capacitación y son:

- Cuando sólo los reúne para darles instrucciones, es decir, es casi teórico y sigue exactamente los pasos antes indicados de la enseñanza colectiva.
- Cuando los reúne para darles instrucción teórico-práctica. Para lograr el éxito, es necesario seguir los pasos del método "Cómo instruir individualmente" con la diferencia que en el tercer paso todos deben ejecutar el trabajo y pasar por la prueba, asegurándose así de que conocen y están en condiciones de desempeñarse en ello.

NOTA.- Para adiestramiento en grupo se recomienda un número pequeño, no mayor de ocho personas, teniendo presente que es difícil mantener el interés y la atención del personal en grupos grandes.

1.4.13 EL PAPEL DE LOS SENTIDOS CORPORALES EN LA INSTRUCCION

Importancia de la vista. Algunos sicólogos afirman que de lo que un hombre conoce en su vida, el 70% fue percibido por la vista. Sigue el oído en orden de importancia, y por último el resto de los sentidos. Conviene recordar lo comentado en el proceso psicológico de la instrucción, sobre todo tomando en cuenta el estado receptivo del trabajador ya que el método muy bien nos recuerda que lo primero es "Preparar al trabajador".

LOS MEDIOS AUDIOVISUALES

Ponen en nuestras manos un procedimiento para despertar el interés pero no pueden ni deben emplearse a la ligera. Sin embargo, debe también recordarse que:

- . Las ayudas audiovisuales no son ni deben ser nunca el principal método de enseñanza o manejo de la reunión.
- . Los elementos de ayuda son simplemente suplementos del método como medio de adiestramiento.

VENTAJAS Y CLASES DE LAS AYUDAS

En general, los elementos de ayuda se usan para:

- . Aprender por medio de la vista, sin omitir los demás sentidos
- . Producir una mayor concentración de la atención
- . Dar variedad y novedad a la presentación del tema para hacerlo atrayente
- . Aclarar el sentido de la palabra en algunas materias abstractas que pueden ser explicadas con más ventajas en una forma gráfica y por símbolos. Existen varias clases de elementos de ayuda, algunos de los más comunes son: pizarrón, gráficos, películas, cartelera o franelógrafo, vistas fijas o proyectadas, maquetas o modelos, muestras de productos, discos grabados, etc.

1.5 RELACIONES HUMANAS

1.5.1 GENERALIDADES

Debido a los problemas sociales actuales, es conveniente enfatizar la importancia que tiene un programa de relaciones humanas dirigido a los supervisores de cualquier empresa.

Un programa de relaciones humanas debe mostrar algunos aspectos de la supervisión, como son: la orientación de los trabajadores, solución de problemas humanos, el mantenimiento de la disciplina y armonía, el trabajo en colaboración, la dación de órdenes y el desarrollo de actitudes deseables. Estos puntos son parte de la dirección del personal.

CONCEPTO DE RELACIONES HUMANAS

Es la disciplina que estudia el comportamiento humano en aspectos de conducta y que busca armonizar los intereses de los trabajadores con los de la empresa.

CONCEPTO DE SUPERVISOR

Es la persona que dirige el trabajo de otros y obtiene resultados a través de ellos.

CARACTERISTICAS DE UN BUEN SUPERVISOR

Estas son:

Conocimiento del trabajo. Conocerá las técnicas de fabricación, los sistemas de trabajo, el manejo y mantenimiento de máquinas, sus materiales, la calidad deseada, etc.

Conocimiento de sus responsabilidades. Conocerá la política, reglamentos y costumbres de la empresa, sus relaciones con otros departamentos y las normas exigidas.

Capacidad para instruir. Sabrá adiestrar para lograr un buen trabajo y poder dar órdenes claras y precisas.

Capacidad para mejorar métodos. Para aprovechar al máximo los recursos humanos y materiales de que dispone.

Capacidad para dirigir. Poder guiar a su personal a la meta prevista en base a un buen ambiente emocional de trabajo.

Tener apoyo superior. Para poner en práctica las directivas recibidas y las decisiones tomadas.

RESPONSABILIDADES DEL SUPERVISOR

Entre otras están:

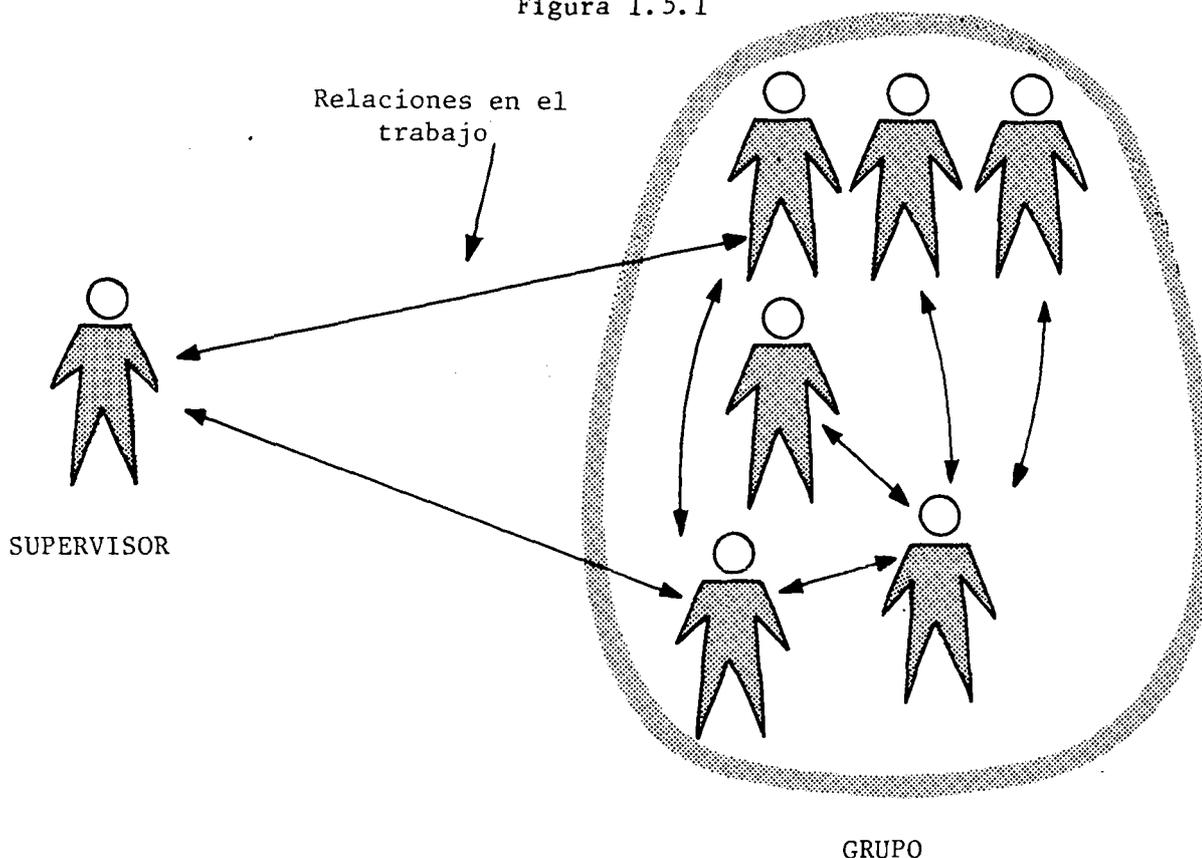
- Bajar los costos de producción
- Lograr la calidad exigida
- Adiestrar a su personal
- Establecer un sistema de seguridad industrial
- Apoyar el mantenimiento preventivo
- En suma, administrar su sección

Sin embargo, es pertinente mencionar que estas responsabilidades no podrían cumplirse si no cuenta con la ayuda y colaboración de su personal o grupo.

RELACION DINAMICA EN EL TRABAJO

Esta relación de carácter "acción y reacción" podría graficarse:

Figura 1.5.1



Estas relaciones diarias dependen, aparte del factor material (máquinas, instalaciones, etc.) de un factor intangible como es la cooperación.

TRABAJADORES QUE PUEDEN DIFICULTAR LA COOPERACION CON EL SUPERVISOR

Estos son:

- Los que nunca han trabajado bajo sus órdenes
- Los recién egresados de las escuelas que nunca han trabajado
- Los más antiguos en la empresa
- Los que esperan se les ascienda en el trabajo

La existencia de dificultades depende en gran parte de las relaciones en el trabajo.

BASES PARA LOGRAR BUENAS RELACIONES EN EL TRABAJO

Estas son:

- Informe a cada uno cómo progresa en su trabajo
- Reconozca los méritos a quien lo merezca
- Prevenga al personal de los cambios que le afecten
- Utilice, del mejor modo, las aptitudes de cada uno

LA PERSONALIDAD Y EL TRABAJO

- A. La aplicación de las bases depende de la personalidad de cada miembro del grupo. Los factores que influyen en ella son:

salud
nivel social
educación recibida
creencias
ideología
aficiones
capacidad económica, etc.

- B. Es importante recordar que "los hombres deben ser tratados según su personalidad" para conseguir los resultados previstos; de otra manera, surgirán problemas.

PROBLEMA.- Situación anormal de relaciones humanas que debe ser abordada por el supervisor.

Formas en que se presentan los problemas

Se descubre una situación anormal o problemática

El personal solicita su intervención para la solución de un problema presentado

El supervisor mismo lo ocasiona con su actitud

El supervisor origina cambios en el trabajo

RECOMENDACIONES PARA DETERMINAR OPINIONES Y SENTIMIENTOS

No discuta

No se precipite a sacar conclusiones

Escuche con interés

Anime a la persona a hablar de algo importante para ella

No interrumpa

METODOLOGIA PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS HUMANOS

El método propuesto es el siguiente:

Determine el objetivo

Reúna los datos
Considere y decida
Actúe
Compruebe los resultados

1.5.2 ESTUDIO DE CASO

OBJETIVO: DEDUCIR Y EXPLICAR LA METODOLOGIA PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS

El caso de Díaz

Capítulo I

Díaz, joven obrero, era un excelente especialista, soltero, no muy asiduo, faltaba con frecuencia los lunes. Sus ausencias eran entorpecedoras para el taller.

Al principio, el supervisor de Díaz le hizo algunas observaciones sobre su actitud, las que había aceptado de buena gana comentando que su afición al deporte hacía que algunos lunes se sintiera demasiado cansado para concurrir al trabajo. Por otra parte, demostraba claramente que los descuentos que sufría por los días no trabajados, no le afectaban mucho. Como quiera que Díaz volvía a reincidir en sus faltas, su supervisor se vio en la necesidad de amenazarlo con una sanción fuerte. Sin embargo, no fue necesario llegar a esto, ya que poco después Díaz se casó y con ello se regularizó su trabajo. El supervisor concluyó que, casado Díaz, necesitaba su sueldo completo y por eso ya no faltaba.

Estando así las cosas, un viernes, un poco antes de la salida del personal, se anunció un aumento general de salarios. Al lunes siguiente, Díaz faltó en un día que había mucho trabajo. Como Díaz era un especialista, no fue posible sustituirlo. Su supervisor, al enterarse de que había faltado nuevamente sin avisar, no piensa más y decide hacerlo escarmentar.

SUPERVISOR: "Voy a hacer que este joven sienta el efecto de una buena sanción, ahora que ya está casado." Sin perder el tiempo, el supervisor redactó un memorándum para suspenderlo del empleo.

DEDUCCION DEL METODO

Capítulo II

Cuando Díaz llegó al día siguiente, el tomador de tiempo le informó que quedaba suspendido por órdenes de su supervisor.

COMENTARIO

A la salida del mediodía el supervisor habla con sus colegas y comenta el recargo de trabajo, las dificultades y retrasos que ha creado la falta de Díaz. Pero, entonces, uno de ellos le dice que el personal considera que fue injusto en su medida ya que Díaz faltó por haber tenido un problema familiar serio, según le informó el tomador de tiempo.

¿Qué le había pasado? Díaz, al salir de casa para su trabajo, tuvo que volver inmediatamente puesto que su madre había sufrido un accidente y precisaba auxiliarla. Había pedido a un vecino de la casa que avisara que él no podía ir a trabajar y que, a su vez, explicara el motivo. El vecino ocupado en otras cosas olvidó el encargo.

COMENTARIO FINAL

BREVE EXPLICACION DE LA METODOLOGIA:

Determine el objetivo.- Es la guía durante la solución. Es lo que deseamos lograr. Conviene ser tan preciso como sea posible.

- I. Reúna los hechos.- Recolección de la información relacionada con el problema. Evítese las suposiciones. Esta reunión va acompañada de su organización para su mejor entendimiento.
- II. Considere y decida.- Es el estudio y valoración de los datos y creación de las alternativas de solución.
- III. Actúe.- Es la puesta en práctica de la solución elegida. El problema debe desaparecer.
- IV. Compruebe los resultados.- Se hará vigilando los efectos tangibles e intangibles generados en o por el grupo.

BENEFICIOS DE LA APLICACION DE LA METODOLOGIA

Algunos son:

Más confianza en sí mismo para dirigir al personal
Mejor situación en relación con los subordinados
Mejor situación en relación con los superiores
Menos molestias en el trabajo
Menos críticas a la gestión
Se sigue un método racional

Cuadro 1.5.1

OBJETIVO:

I REUNA LOS HECHOS	II CONSIDERE Y DECIDA	Reglamento Costumbre	Individuo	Grupo	Producción
	III ACTUE				
	IV COMPRUEBE LOS RESULTADOS				

1.5.3 ESTUDIO DE CASO

OBJETIVO: RESALTAR LA IMPORTANCIA DE REUNIR LOS HECHOS ANTES DE TOMAR UNA DECISION

El caso de Simón

Capítulo I

Al pasar por el taller, un supervisor observa que uno de sus hombres está tratando de arreglar su máquina cuando está en marcha, introduciendo la mano sin hacer funcionar previamente el mecanismo de seguridad. El supervisor le llama la atención al trabajador:

SUPERVISOR: "Simón, ya le dije ayer que detenga usted la máquina antes de quitar la protección y repararla."

El supervisor estaba irritado con razón, pues había prevenido a Simón el día anterior.

SIMON: (contesta rápidamente) "¡Deje usted que yo haga mi trabajo como quiera! ¡No sé por qué se preocupa tanto por mí! ¡Si lo que quiere es que me despidan, dígamelo y me marcharé!"

SUPERVISOR: (contesta): "Vamos, Simón cálmese, yo no deseo despedirle. Simplemente lo que pretendo es evitar que se fracture la mano. Vamos a ver, si tiene que reajustar la máquina mientras funciona, es que hay algo que no marcha bien."

SIMON: "Es posible, pero yo ya sé lo que debo hacer; ¡no se ocupe tanto de mí!"

SUPERVISOR: (reflexiona acerca de Simón):

Simón es un buen obrero, sensato, buen compañero y esta manera de responder no es habitual en él.

Si efectivamente la máquina no funciona bien por falta de ajuste, no creo que sea motivo suficiente para tener este comportamiento tan extraño.

Le he llamado la atención en varias ocasiones porque su máquina producía bastante desperdicio, porque su producción individual había bajado y porque cometía imprudencias. No puedo permitir que se exponga a un accidente como lo acaba de hacer. Algo le pasa, porque está nervioso e irritable.

¿Han observado ustedes cómo se ha presentado este problema? Simón había cambiado, pero el supervisor no se había ocupado de ello, hasta que se encontró cara a cara con el problema.

SUPERVISOR: "Bueno, Simón, pronto será mediodía; venga a verme y entonces hablaremos de todo esto".

Capítulo II

Por la tarde, Simón se presenta en el despacho del supervisor.

SUPERVISOR: "Haga el favor de sentarse, Simón. Usted me dijo esta mañana que le llamo la atención constantemente y es cierto, porque quiero evitar, en primer lugar, que usted sea víctima de un accidente y en seguida conocer la causa del desperdicio que produce su máquina. Yo estoy acostumbrado a verle hacer siempre un buen trabajo y en la cantidad deseada. Como es natural, usted comprenderá que, en beneficio suyo y de todos, le llamé la atención."

"Veamos Simón, yo quiero que me diga si es que está fatigado, si hay algo que no funciona bien en la máquina, porque dos veces le he visto introducir la mano dentro de ella cuando está en marcha y usted conoce de sobra el reglamento de seguridad ... le agradeceré que si algo no funciona bien, me lo haga usted saber y ..."

Simón contesta rápido, cortando la palabra al supervisor.

SMON: "Si usted cree que cada vez que se presente una falla voy a parar la máquina y a colgar el cartelito "prohibido tocar", está equivocado. Usted se queja de que no produzco lo suficiente. Si me pasara la mitad del tiempo parando y poniendo en marcha la máquina, no produciría nada. Por otra parte, dice que la calidad es mala. Si no arreglara la máquina, no saldría ninguna pieza bien."

Por ello, el supervisor dice:

SUPERVISOR: "Pero Simón, sea razonable, esta preocupación está justificada porque usted puede cortarse la mano."

SMON: "Sí, y esto costaría dinero a la empresa, ¿no? Tendría que pagarme sin hacer nada."

SUPERVISOR: "Como comprenderá, no se trata del dinero que pueda costar su accidente a la empresa. Lo importante es que supondría la pérdida de un hombre, lo cual es más difícil de sustituir que el dinero. ¿Qué quiere usted decir al hablar tanto de dinero? Usted está bien pagado en su especialidad y, si no recuerdo mal, hace algún tiempo me dijo que con las economías que le permitía su salario estaba comprando muebles para obsequiarlos a su esposa. La verdad, creo que a ella no le gustaría que usted se accidentara."

- SIMON: "Ya nada me importa ahora, mi esposa se fue hace un mes."
- SUPERVISOR: "Perdone Simón. Ignoraba esta circunstancia y créame que lo siento."
- SIMON: "Ya comprenderá que en esas condiciones las cosas han cambiado mucho para mi vida. Ahora poco me importa todo y el dinero también me es igual."
- SUPERVISOR: "Ya comprendo que es un golpe muy fuerte el que ha sufrido, pero no se desespere, usted es una persona seria y esto es lo que importa."
- SIMON: "Es que me encuentro desalentado, yo que tenía ya mis muebles..."
- SUPERVISOR: (cortándole) "Ciertamente, comprendo su situación y me explico su comportamiento de estos días. Pero me da la impresión que hay algo más." ¿Qué es lo que no va bien en la máquina? ¿Necesita la prensa ajuste o reparación? Usted siempre me avisó cuando algo no funcionaba bien."
- SIMON: "No, no es la máquina. Son las piezas que vienen del proceso anterior, son defectuosas y queda una rebaba después de haber trabajado cierto número de ellas -y claro- no tengo más remedio que limpiar la máquina constantemente."

APLICACION DE LA METODOLOGIA

Capítulo III

- SUPERVISOR: "Comprendo ahora por qué estas rebabas le han ocasionado tantas molestias. Gracias por habérmelo indicado. Si usted quiere, vamos hacia el taller y veremos la corrección de esas piezas. Le ruego Simón que me perdone por haberle recordado algo tan amargo como la ida de su esposa, pero le agradezco su confianza. Ya sabe que lo aprecio."

Del principio al fin el supervisor ha escuchado a Simón con interés, le ha animado y ayudado a hablar de cosas que eran importantes para él. Ha averiguado de este modo algo sustancial: las piezas son defectuosas y lo va a comprobar.

De vuelta a su despacho, el supervisor telefonea a su suplidor, estando presente Simón.

- SUPERVISOR: "Señor García, ¿puedo ir a verle un momento? Quiero hablarle de las piezas que recibimos de las prensas, pues nos llegan mal acabadas, lo que reduce nuestra producción. Vengo de comprobar que, debido a eso, uno de mis mejores trabajadores está considerablemente retrasado."

Cuadro 1.5.2

OBJETIVO: Que Simón no se exponga a un accidente.
Que produzca igual que antes.

I REUNA LOS HECHOS	II CONSIDERE Y DECIDA	Reglamento Costumbre	Individuo	Grupo	Producción
<ul style="list-style-type: none"> - Buen trabajador - Antiguo - Ha bajado la producción - La calidad es deficiente - Desobedece normas de seguridad - Ha sido advertido - Llamado la atención otra vez - Contesta mal - Pieza con rebabas - Se le fue su esposa - Desmoralizado 	<ul style="list-style-type: none"> - Alentarlo - Aconsejarlo sobre el reglamento de seguridad industrial 	✓	✓	✓	✓
		<ul style="list-style-type: none"> - Darle ayuda para corregir piezas defectuosas 	✓	✓	✓
	<p>III ACTUE</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Lo alentó - Le dio ayuda moral - Procedió a corregir las piezas defectuosas 		
<p>IV COMPRUEBE LOS RESULTADOS</p>					
<ul style="list-style-type: none"> - Habló con Simón durante algunos días para observar su moral - Inspeccionó las piezas - Vigiló la producción y la calidad - Vigiló si se observaba el reglamento de seguridad 					

1.5.4 ESTUDIO DE CASO

OBJETIVO: ENFATIZAR LA IMPORTANCIA DE CONSIDERAR PARA DECIDIR

El caso del aserradero

El supervisor del taller eléctrico de un aserradero le dice a un operario que consiga unas herramientas. El operario le dice que no puede porque ha dejado sus fichas en su casa. El supervisor le recuerda que puede conseguirlas firmando un vale. Entonces, el operario se niega a ir y manifiesta que está harto del taller y quiere volver a su trabajo en un ambiente exterior.

El supervisor se siente muy molesto, porque el incidente tiene lugar en presencia de un grupo de trabajadores. El operario era antiguo y siempre había trabajado en el ambiente exterior. Se lastimó un pie y en cuanto pudo regresar a trabajar, se le envió al taller para que recibiera su salario íntegro, de acuerdo con el contrato que había con el sindicato.

Desde el momento en que llegó, mostró disgusto con el nuevo lugar de trabajo y en cuanto la herida quedó perfectamente cicatrizada pidió que se le cambiara a su anterior trabajo. En aquel momento, el taller se encontraba recargado de trabajo, por lo que el supervisor resolvió no cambiarlo.

Ante la situación enojosa suscitada, el supervisor consideró que había llegado el momento de actuar.

APLICACION DEL METODO

Cuadro 1.5.3

OBJETIVO: Que el operario ejecute satisfactoriamente el trabajo.

I REUNA LOS HECHOS	II CONSIDERE Y DECIDA	Reglamento Costumbre	Individuo	Grupo	Producción
<ul style="list-style-type: none"> - Operario antiguo o Herido de un pie o Enviado al taller para recibir salario completo Δ Pie curado Δ Quería volver a su trabajo exterior 	<ul style="list-style-type: none"> - Suspensión - Transferencia a otra sección 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> --- ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> --- ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> --- ✓
III ACTUE					
<ul style="list-style-type: none"> - Gran cantidad de trabajo en el taller x Se niega a obedecer al superior x Incidente presenciado por compañeros de trabajo 	<p>(No adecuado): Despedir al operario.</p> <p>(adecuado): Transferirlo a otra sección previa coordinación.</p>				

1.5.5 ESTUDIO DE CASO

OBJETIVO: RESALTAR LA IMPORTANCIA DE UNA BUENA ACTUACION AL RESOLVER PROBLEMAS

El caso de la supervisora

En una fábrica de importancia media, en la que encontraban ocupación unas 250 personas, el director rogó al señor Olivares, jefe de talleres, que fuese a su despacho. Le dijo que la dirección había decidido emplear indistintamente supervisores femeninos o masculinos. Las reglas de ascenso para las mujeres serían las mismas que para los hombres: antigüedad y capacidad. Por lo tanto, los supervisores masculinos y femeninos debían tener la misma autoridad y las mismas posibilidades de ascenso.

Este era un cambio importante, por eso, Olivares analizó cuidadosamente la situación examinando los hechos siguientes:

Durante los últimos 18 meses se habían contratado más mujeres que hombres. Había vacante un puesto de supervisión y no había un hombre apropiado para su puesto.

Olivares eligió mentalmente a una mujer bien calificada para el puesto y estaba seguro de que ella aceptaría. Pero como iba a ser la primera supervisora que se nombraría en la empresa, esperaba encontrar dificultades.

Algunos supervisores podrían mostrarse descontentos. A algunos trabajadores, hombres y mujeres, podría disgustarles ser mandados por una mujer. (La supervisora tendría, sobre todo, mujeres bajo sus órdenes pero también dos o tres hombres).

Por otra parte, era probable que se nombraran otras supervisoras.

Cuadro 1.5.4

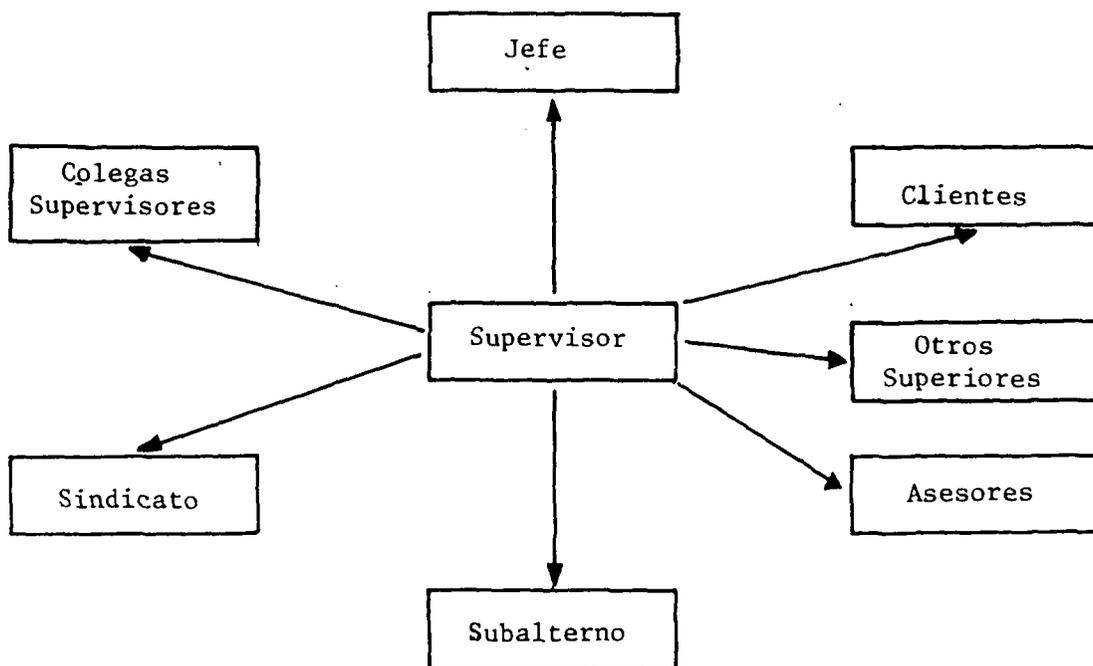
OBJETIVO: Lograr aceptación de una mujer como supervisora

I REUNA LOS HECHOS	II CONSIDERE Y DECIDA	Reglamento Costumbres	Individuo	Grupo	Producción
<ul style="list-style-type: none"> - Decisión de nombrar supervisora - Reglas de antigüedad y capacidad - Misma autoridad y posibilidad de ascenso - Antes no había supervisoras - Cambio importante - Ultimos 18 meses: contratación superior de mujeres - Puesto vacante - No hay hombre apropiado - Probablemente se nombrarán otras supervisoras - Se eligió una mujer capacitada - Se prevé dificultades entre la supervisora y el personal - Mujeres y hombres bajo sus órdenes 	<ul style="list-style-type: none"> - Reunión general para notificar nombramiento - Colocar aviso en tablero - Nombrarla sin avisar - Hablar con la supervisora 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ --- ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ --- ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ --- ✓
	III ACTUE				
	<ul style="list-style-type: none"> - Se reunió con los supervisores y líderes sindicales para conocer sus reacciones - Habló personalmente con supervisores y líderes para convencerlos - Habló con la supervisora - Informó a su supervisor 				
	IV COMPRUEBE LOS RESULTADOS				
	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobó durante algún tiempo y con frecuencia habló con supervisores y líderes para saber la reacción. 				

1.5.6 GRAFICO DE LAS RELACIONES DEL SUPERVISOR

Nos indica dónde podemos aplicar las bases de las buenas relaciones y método de los cuatro pasos en las comunicaciones del supervisor.

Figura 1.5.2



Conclusión.- La manera de salvar los conflictos que pudieran presentarse, será APLICANDO la metodología desarrollada. Los éxitos de su aplicación serán el resultado del uso continuo durante la experiencia diaria.

Los beneficios de la actitud adecuada en las relaciones interpersonales no sólo benefician al supervisor, sino que, a la larga contribuirán a una mayor productividad y mejores normas de vida.

Recordemos que para conducir a los hombres no es necesario ser un genio o estar encima de ellos: se necesita estar con ellos.

1.6 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

1.6.1 INTRODUCCION

Es indudable que los mandos de una empresa son responsables de velar por la seguridad del personal y prevenir daños a los equipos, maquinarias y materiales.

Las orientaciones contenidas en el presente manual están dedicadas al personal de supervisión, aprovechando su experiencia en conocer mejor que nadie los peligros de cada labor y, fundamentalmente, porque ellos conocen a cada hombre a su cargo y la naturaleza de las operaciones.

Este manual contiene, en forma resumida, conocimientos básicos de la gama de disciplinas que abarca el curso de seguridad e higiene industrial dictado en el SENATI.

Comprende aspectos destinados a exponer genéricamente los objetivos, instrucciones y recomendaciones para su aplicación.

GENERALIDADES

En nuestro país se está produciendo un gran desarrollo industrial. Cada día surgen nuevas industrias, todas ellas utilizan un capital humano que tenemos que salvaguardar.

Con la experiencia de otras naciones industrializadas, no debemos esperar a que se lleguen a formar legiones de inválidos para recién tomar las medidas correctivas. Debemos lograr que, al ritmo que se industrialice el país, se cuente en cada fábrica con los adelantos en materia de seguridad industrial.

1.6.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

CONCEPTO

Se entiende por seguridad industrial al conjunto de medidas técnicas destinadas a proteger, tanto la vida como la integridad física de los trabajadores, así como a conservar los materiales, maquinarias e instalaciones en las mejores condiciones de servicio y productividad.

FUNDAMENTOS DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

La eliminación de los accidentes es de vital importancia y de interés general porque ellos afectan al trabajador, a la industria y al país de la forma siguiente:

Ocasionan la destrucción innecesaria de la vida y la salud.

Disminuyen la eficiencia y la productividad.

Las personas lesionadas se convierten en una carga para su familia y la sociedad.

OBJETIVO DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

Dar a conocer a los trabajadores los principios para prevenir accidentes industriales.

¿Cómo? Controlando los riesgos propios de la ocupación
Conservando el local, materiales y equipos en condiciones normales.

ALCANCES DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

Hasta ahora hemos relacionado la seguridad únicamente con el trabajo, pero sus alcances son más amplios. Si no, veamos qué sucede:

- A. En la calle
Accidentes de tránsito
Caídas, resbalones
Proyectiles, asaltos
- B. En el hogar
Caídas, resbalones
Envenenamientos, descargas eléctricas
Quemaduras, intoxicaciones
- C. En los paseos
Picaduras, insolaciones, ahogamientos, etc.

Por lo tanto hagamos algo por evitarlos, apliquemos las reglas de seguridad que nos imparten en el trabajo, respetemos las reglas de tránsito, observemos prudencia y control.

1.6.3 ACCIDENTES EN EL TRABAJO

CONCEPTO

Accidente es todo acontecimiento indeseado, imprevisto e incontrolado que interrumpe el desarrollo normal de una actividad.

ACCIDENTES Y LESIONES

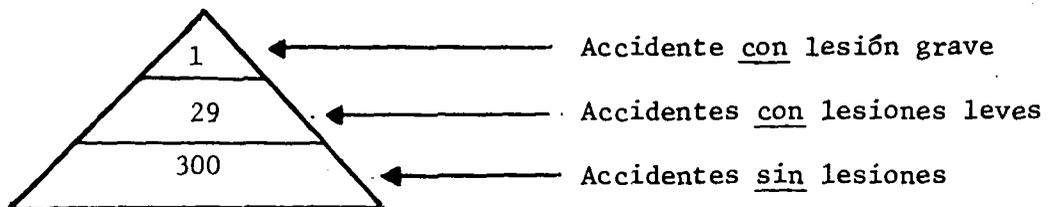
El accidente no implica necesariamente una lesión, pero toda lesión es consecuencia de un accidente.

Las lesiones son el resultado de los accidentes. La eliminación del accidente eliminará las lesiones.

INVESTIGACION DE ACCIDENTES

Una compañía de seguros estudió y contó millares de accidentes de la misma naturaleza y descubrió que, de un grupo de 330 accidentes, 300 resultan sin lesión, 29 con lesiones leves y 1 con lesión grave.

Figura 1.6.1



Los accidentes sin lesiones leves se ignoran cometiéndose así un error gravísimo porque, para el desarrollo y control de la seguridad, esta proporción tiene importancia ya que pone de relieve la oportunidad de impedir, no sólo las lesiones a los trabajadores, sino también los daños a las máquinas, equipos, material, así como la pérdida de tiempo.

ELEMENTOS DE PRODUCCION AFECTADOS

Mano de obra

Los hombres que emplea la planta, incluyendo trabajadores, dependientes, ingenieros y todo otro empleado asalariado. La lesión de estas personas da como resultado una pérdida de tiempo de producción, compensación y costos médicos.

Maquinaria

Incluye producción de maquinaria, máquinas herramientas, máquinas auxiliares y herramientas de mano. El accidente produce daños en la maquinaria que determina reemplazos o reparaciones y una interrupción de la producción.

Material

Incluye materia prima, elementos en proceso y terminados. El accidente causa daño al material. Da como resultado interferencia en la producción y altos costos.

Instalaciones

Incluye los edificios, campos, central eléctrica, ventilación, depósitos y otros equipos que son esenciales en la operación de la planta.

Tiempo

Incluye pérdida de producción por lesiones a trabajadores, daños a máquinas, equipos y otros materiales. Cada accidente perjudica a uno o más de estos elementos de producción.

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

Recordemos que los accidentes tienen una causa y no son fruto de la casualidad.

Los accidentes tienen dos causas principales:

Condiciones inseguras

Actos inseguros

Condiciones inseguras.- Están relacionadas con las cosas de orden físico o mecánico (máquinas, materiales, herramientas, equipo, etc.).

Actos inseguros.- Dependen del elemento humano (actitudes peligrosas).

Pero ... ¿Por qué razón las personas cometen actos inseguros?

Por: Actitud impropia
 Falta de conocimiento
 Defectos físicos

Es decir:

"El que no quiere".- Trabajador que desobedece las reglas de seguridad del trabajo.

"El que no sabe".- Trabajador que utiliza una máquina que desconoce.

"El que no puede".- Trabajador que tiene dificultades del orden físico y/o síquico.

Naturalmente que en un accidente puede influir uno o más de estos elementos. Al conjunto de ellos se le conoce como: "Factor personal inseguro o defectos personales"

Sin embargo, es necesario añadir que el factor personal está influenciado por causas ajenas a las labores propias del trabajo.

Por ejemplo: Condiciones de familia
 Trabajos anteriores
 Costumbres

Estos se conocen como medio ambiente .

ORIGEN Y CAUSA

Frecuentemente se confunden los términos origen y causa en relación con los accidentes.

Origen.- Es el tipo de actividad que se realizaba antes de que ocurriera el accidente. Ejemplo: Manipulaba materiales, usaba herramientas, operaba máquinas, etc.

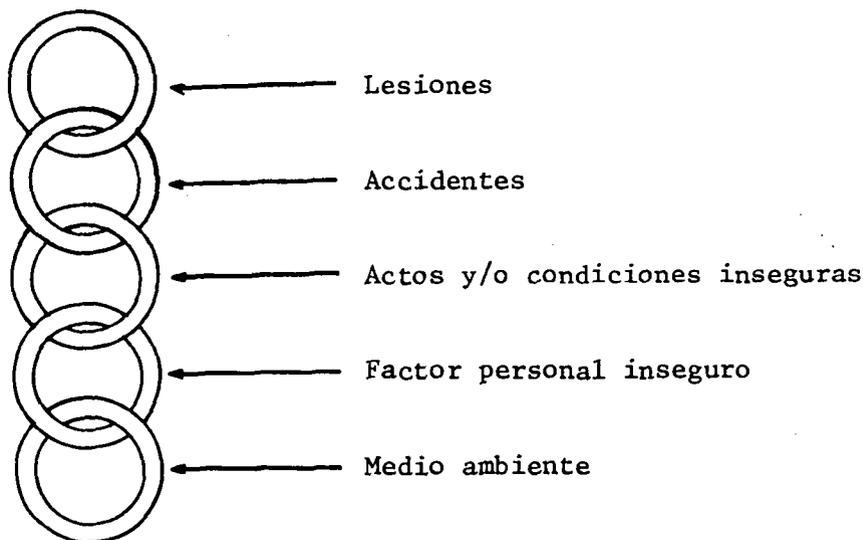
Causa.- Es una condición insegura, un acto inseguro o una combinación de ambos.

SECUENCIA DE UN ACCIDENTE

La ocurrencia de una lesión evitable es la culminación natural de una serie de hechos o circunstancias que invariablemente siguen un orden fijo y lógico. Uno depende del otro, constituyendo así una cadena que sólo puede ser rota ante una serie de medidas preventivas.

La idea fundamental de la prevención de los accidentes es descubrir los factores causantes, con los que se rompe la secuencia y se evita la lesión.

Figura 1.6.2



1.6.4 FACTORES QUE INTERVIENEN EN UN ACCIDENTE

Cuando se trata de localizar y corregir las causas de los accidentes, es necesario tener en cuenta todos los factores que han intervenido. Se recomienda ajustarse a las normas norteamericanas que agrupan estos factores dentro de seis clasificaciones:

EL AGENTE

Es decir, el objeto o sustancia defectuosa que se encuentra más estrechamente relacionada con el accidente. Ejemplos: sierra, taladro, grúa, vehículos de motor, barcos elevadores, etc.

PARTE DEL AGENTE

Es aquella que se encuentra más estrechamente relacionada con la lesión y que, por lo general, podría haber sido debidamente protegida o evitada. Ejemplo: en un taladro se considera como parte del agente el mandril, el banco, el árbol, la polea, los engranajes, etc.

CONDICION INSEGURA

Es aquella que figura en el agente y que podría haber sido protegida o evitada. Ejemplo: agentes protegidos en forma defectuosa, iluminación deficiente, ventilación inadecuada, ropa o vestimenta inapropiada, etc.

ACTO INSEGURO

Es la violación de un procedimiento comúnmente aceptado como seguro, lo que provoca determinado tipo de accidente. Ejemplos:

Realizar una operación sin autorización
Empleo de equipos inseguros
Distraer, molestar, insultar, sorprender
No usar prendas seguras o dispositivos

FACTOR PERSONAL INSEGURO

Es la característica mental o física que permite o provoca determinado acto inseguro. Ejemplo:

Falta de conocimientos	-----	<u>No sabe</u>
Actitud impropia	-----	<u>No quiere</u>
Defectos físicos	-----	<u>No puede</u>

TIPO DE ACCIDENTE

Es la manera como se establece el contacto entre la persona a lesionarse y el objeto o sustancia. Ejemplo:

Golpes (objetos que caen, se desplazan o se mueven)
Colisión (contactos con objetos agudos y ásperos)
Caída de un mismo nivel o de un nivel a otro
Contacto con la corriente eléctrica, etc.

Para mayor ilustración de estos seis factores, mencionaremos un ejemplo:

Caso: Un pintor cayó de una escalera que tenía un travesaño rajado. La escalera fue usada desobedeciendo las disposiciones de seguridad. Al caer, el pintor se fracturó una pierna.

Los factores seleccionados del accidente son los siguientes:

Agente	.....	Escalera
Parte del agente	.....	Ninguna
Condición insegura	.....	Travesaño rajado
Acto inseguro	.....	Uso de equipo inseguro
Factor personal inseguro	.....	Desobediencia a las instrucciones
Tipo de accidente	.....	Caída a diferente nivel

1.6.5 CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES

Los accidentes pueden involucrar varios elementos. Cuando el resultado es la lesión, quien resulta afectado en primer término es el trabajador.

CONSECUENCIAS PARA EL TRABAJADOR

Pérdida parcial del salario
Dolor físico a consecuencia de la lesión
Reducción de su potencial como trabajador
Complejos derivados de las lesiones

Esto trae como consecuencia que se involucre a los padres, esposa, hijos y demás familiares que muchas veces dependen exclusivamente de él.

CONSECUENCIAS PARA LA FAMILIA

Angustia tremenda producida por la noticia. Futuro incierto por limitación económica. Gastos extras durante la recuperación del trabajador.

Recordemos que todo accidente afecta, en mayor o menor grado, la moral del trabajador quien es el único que soporta el dolor físico y los sufrimientos que acompañan a toda lesión corporal.

CONSECUENCIAS PARA LA EMPRESA

Al ocurrir el accidente, por lo general se interrumpe la actividad operativa aunque sea por breve tiempo, o las máquinas o equipos resultan malogrados. Es indudable que la empresa es quien asume esas pérdidas o gastos.

Cuando un trabajador se accidenta y queda inválido o pierde la vida, es una persona que deja de producir y esta menor producción origina un menor ingreso a la Nación.

Gastos a cargo de la empresa:

Estos se conocen comúnmente con el nombre de costos que pueden ser:

- Costos directos
- Costos indirectos

A. Costos directos

Entre éstos se considera lo siguiente:

- I. Pago de compensación salarial
- II. Gastos por indemnización
- III. Atención médica y hospitalización

B. Costos indirectos

No son tan visibles pero su monto es realmente grande; equivale a cuatro o más veces los costos directos.

- I. Pérdida de tiempo de los trabajadores
- II. Pérdida de tiempo en adiestrar un nuevo trabajador
- III. Pérdida del material en proceso
- IV. Paralización de un sistema operativo, etc.

1.6.6 PREVENCION DE ACCIDENTES

ORDEN Y LIMPIEZA + ORGANIZACION

Estos no solamente reducen los riesgos de accidentes, sino que contribuyen a la seguridad por sus efectos psicológicos. Para cumplir con ello efectúe lo siguiente:

- Almacenamientos adecuados
- Inspecciones periódicas
- Limpieza
- Lubricación y reemplazo
- Mantenimiento preventivo

Puntos que nos indican deficiencia en el orden y limpieza:

- Objetos y materiales diseminados en el piso
- Equipo fuera de lugar
- Mal apilamiento
- Sistema deficiente de eliminación de desechos
- Riesgos de incendios

Cuando no existe el orden y la limpieza:

- Baja calidad de producción
- Baja moral de los trabajadores
- Pérdidas por incendio

MANEJO DE MATERIALES

Informes bastante aproximados indican que más o menos un 25% de los accidentes de trabajo que se producen ocurren durante el manejo de materiales. Esto se debe a la forma incorrecta de levantar, transportar y almacenar materiales en forma manual lo cual puede producir lesiones en los músculos y tendones, originando dislocaciones, hernias, derrames internos, lesiones en heridas cicatrizadas, etc.

Causas:

- Levantamiento incorrecto
- Cargas demasiado pesadas
- Sujeción inadecuada

- Exceso de esfuerzos
- Falta de equipo, etc.

ALMACENAMIENTO

Esta operación de manejo de materiales requiere cuidados para evitar riesgos, tanto para el que almacena como para otras personas.

Recomendaciones generales

Los materiales deben ser almacenados fuera de los pasillos o áreas de tránsito.

El almacenamiento debe realizarse tan cerca como sea posible del lugar de uso.

Deben permitir fácil acceso a otros materiales.

Se acomodarán en tal forma que la vibración de la maquinaria no los derrumbe.

Los materiales deben colocarse a una distancia mínima de 45 cm de la pared.

Si no se dispone de medios mecánicos, las rumas no deben tener más de 2.15 m de altura.

1.6.7 RIESGOS DE ACCIDENTES

Por descarga eléctrica
Por caídas

POR DESCARGA ELECTRICA

Se dice que una persona recibe una descarga eléctrica cuando su cuerpo forma parte de un circuito eléctrico. Como resultado, las personas pueden sufrir dos clases de lesiones.

Shock nervioso.- Que puede paralizar los pulmones y el corazón o ambos órganos.

Quemaduras.- Principalmente en los puntos en que la corriente entra o sale del cuerpo.

La gravedad de las lesiones depende de tres factores:

Cantidad de corriente (amperaje)
Camino que siga a través del cuerpo
Tiempo que la víctima forma parte del circuito

POR CAIDAS

Las caídas se clasifican en:

Caída a un mismo nivel

Caída a un nivel más bajo

A. Caída a un mismo nivel:

- I. Pisos resbalosos
- II. Obstrucciones
- III. Superficies desiguales
- IV. Vibraciones

B. Caída a un nivel más bajo:

Las escaleras son la fuente principal de este tipo de caídas, siendo éstas las más graves por cuanto los objetos y las personas adquieren mayor velocidad en su caída.

1.6.8 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

CONCEPTO

Es el conjunto de dispositivos destinados a proteger las diferentes partes del cuerpo contra posibles lesiones.

CLASIFICACION

A. Protección de la cabeza

- I. Cascos

B. Protección de los ojos y la cara

- I. Anteojos y máscaras

C. Protección de las vías respiratorias

- I. Filtradores de aire
- II. Neutralizadores de gases
- III. Suministradores de aire

D. Protección de las manos, pies y piernas

- I. Tipos de guantes
- II. Zapatos industriales
- III. Polainas, botas, etc.

E. Ropa protectora

Especial de asbesto contra:

- I. Salpicadura de metal caliente
- II. Chispas incandescentes
- III. Flamas

1.6.9 EMPLEO DE COLORES PARA IDENTIFICAR RIESGOS Y EQUIPOS

- A. Color amarillo. Por su gran visibilidad, se usa para evitar:
- Colisiones
 - Caídas
 - Tropiezos
 - Atrapamientos

Se le emplea solo o alternándolo con franjas o cuadros negros.

- B. Color verde. Significa: seguridad. Se emplea en equipos de primeros auxilios.
- C. Color rojo. Significa: peligro o alerta.
- D. Color azul. Significa: precaución.
- E. Color anaranjado. Significa: alerta.
- F. Colores blanco y negro. Significan: dirección o zonas de seguridad.

1.6.10 INSPECCIONES E INVESTIGACIONES

El objetivo principal de la inspección es descubrir actos y condiciones inseguras con el fin de evitar futuros accidentes. No se trata de ver las cosas que están mal realizadas o equivocadas, sino cuáles están incorrectas desde el punto de vista de seguridad.

PASOS LOGICOS A SEGUIR AL EFECTUAR UNA INSPECCION

- Planeamiento de la inspección
- Ejecución de la inspección
- Preparación del informe
- Control de las recomendaciones

TIPOS DE INSPECCIONES

- Periódicas
- Intermitentes
- Continuas
- Especiales

TECNICAS UTILIZADAS AL EFECTUAR UNA INSPECCION

El objetivo principal es obtener información que permita conocer las causas reales de los accidentes, y tomar medidas correctivas para prevenir, tanto accidentes similares como otros distintos, ya sea en el área afectada como en otro lugar de la empresa.

¿Qué accidentes deben ser investigados? ... ¡Todos!
¿En qué momento debe hacerse la investigación? ... Tan pronto como sea posible.

Acciones a seguir al efectuar una investigación

Preguntando - Observando - Estudiando

Las seis preguntas para una investigación

¿Quién? - ¿Cómo? - ¿Dónde? - ¿Cuándo? - ¿Por qué? - ¿Qué involucró?

¿Quiénes harán la investigación?

El supervisor inmediato del lesionado
El encargado de seguridad
El comité de seguridad

1.6.11 INCENDIOS

Generalmente se menciona la destrucción directa causada por el fuego o pérdidas de vida. Sin embargo, no se mencionan otros tipos de pérdidas como:

La interrupción de los negocios
Las pérdidas de los salarios
Las pérdidas de mercado

COMO SE ORIGINA EL FUEGO

Para su mejor explicación, observemos en la página siguiente un triángulo en el que intervienen tres factores:

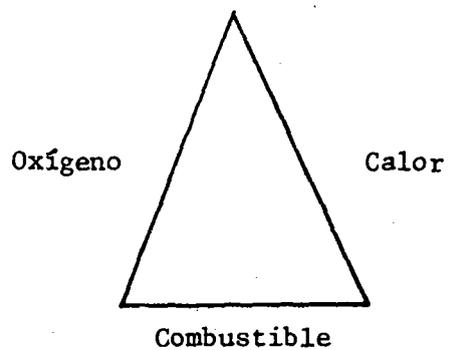
FORMAS DE EXTINGUIR EL FUEGO

Por enfriamiento
Por sofocación

Por enfriamiento aplicando agua en forma de niebla, lluvia, o chorro.

Por sofocación, eliminando el oxígeno y cubriendo o aplicando productos químicos para desplazarlo.

Figura 1.6.3 .



TIPOS DE INCENDIO

- | | |
|----------|--|
| Tipo "A" | Madera, basura, papeles |
| Tipo "B" | Gasolina, alcohol, pintura, etc. |
| Tipo "C" | Líneas eléctricas, conmutadores, motores, etc. |

1.7 MEJORA DE METODOS DE TRABAJO

1.7.1 INTRODUCCION

La simplificación del trabajo reposa en un principio extraordinariamente simple pero profundo: "El que hace un trabajo es el que mejor lo conoce. Puede modificarlo o mejorarlo si se le dieran los medios para estudiar y analizar sistemáticamente su trabajo".

La simplificación del trabajo no es un sistema preconcebido de organización; es un plan, una descripción y un espíritu que forman un ambiente en el interior de una empresa.

Su aplicación práctica comienza con la formación del personal por medio de reuniones y comentarios documentados, explicados más adelante en este texto.

1.7.2 GENERALIDADES

¿QUE ES LA MEJORA DE METODOS DE TRABAJO?

La mejora de métodos de trabajo constituye un rol muy importante para el supervisor puesto que él es la persona más indicada para realizar esta mejora. Es decir, tratar de utilizar de la mejor forma posible los recursos, tanto humanos como materiales, que la empresa ha puesto a su alcance, o sea, el esfuerzo de su personal, la maquinaria, el equipo, las materias primas y, como factor fundamental, el tiempo.

No debemos aferrarnos a una sola manera de producir pues tal vez habrá una forma de hacerlo con menos gasto, tiempo, fatiga o con mejor calidad.

La experiencia industrial demuestra que una pequeña distancia a recorrer por un operario en una determinada tarea, puede representar muchos centenares de metros en toda una jornada. Un pequeño ahorro de tiempo en una operación repetitiva equivale al cabo de un año a una considerable cantidad de jornadas de trabajo.

Una economía de centésimos en material para una operación supone miles de dólares o pesos en un año. Muchos de nuestros problemas se pueden solucionar, no con el empleo de máquinas más modernas, sino simplemente con el mejor uso de lo que tenemos a nuestra disposición.

Cabe anotar que el método que veremos a continuación ayuda al supervisor a resolver permanentemente muchos problemas de producción. Por lo tanto, obtendrá un mayor prestigio ante sus superiores y subordinados y, consecuentemente, un mejor conocimiento del oficio y un más alto campo de posibilidades futuras.

En nuestro estudio nos ocuparemos de lo que se podría llamar la parte material de la simplificación del trabajo que comprende los métodos destinados a evaluar los trabajos en estudio y a obtener las mejoras a introducir.

Demostrar las ventajas impone, no obstante, otro problema que es hacer admitir, por persuasión, el nuevo método. Conocido es que las personas por naturaleza nos resistimos a los cambios, aun conociendo los resultados muchas veces positivos. Pero esto se presenta generalmente cuando no se demuestra con hechos las ventajas que promete el nuevo método de trabajo.

Es obvio que el nuevo método no valdría nada si no se pone en aplicación. En consecuencia, si no demostramos con exactitud las ventajas que ocasionaría el proceso mejorado habremos fracasado completamente.

Dentro de las ventajas que podrían ser consideradas en un proceso, están las siguientes:

Economía en dólares o pesos por año	Mejora la calidad
Superficie ahorrada	Mejora la seguridad
Menos horas de trabajo	Mejor ambiente de trabajo
Equipo sobrante	Mejora la producción
Material economizado	

EJEMPLO DE LAS CLAVIJAS

La experiencia ha enseñado ciertos principios de aplicación que, de ser bien usados, nos facilitarían las mejoras de métodos.

El ejemplo de la página siguiente nos permitirá observar la importancia de estos principios.

El objeto del proceso es colocar fácil y exactamente las clavijas en la plantilla para darle un golpe de prensa. Es decir, el tablero es una plantilla de montaje. La tarea que vamos a examinar se limita a la colocación de las clavijas en los huecos de la plantilla.

Inicio del proceso.- El operario toma con la mano izquierda un puñado de clavijas y con la mano derecha las coloca una a una en los agujeros, llenando sucesivamente cada hilera de cinco, empezando por la parte superior de izquierda a derecha. Las clavijas se introducen hasta el fondo y cuando termina el puñado, toma otro y así sucesivamente hasta llenar los 30 agujeros.

El proceso se realiza tres veces con el objeto de tener varias observaciones de las cuales tomaremos la media como tiempo normal, cronometrando cada una de las pruebas y teniendo en cuenta la realización del proceso sin exageraciones de movimientos. Indudablemente que este tiempo lo podríamos mejorar haciéndolo a un ritmo acelerado pero sería a costa de un esfuerzo agotador, imposible de mantener. Recordemos que el objetivo del curso es: Producir más, mejor y con el mínimo esfuerzo.

Figura 1.7.1

He aquí los dispositivos de la demostración:

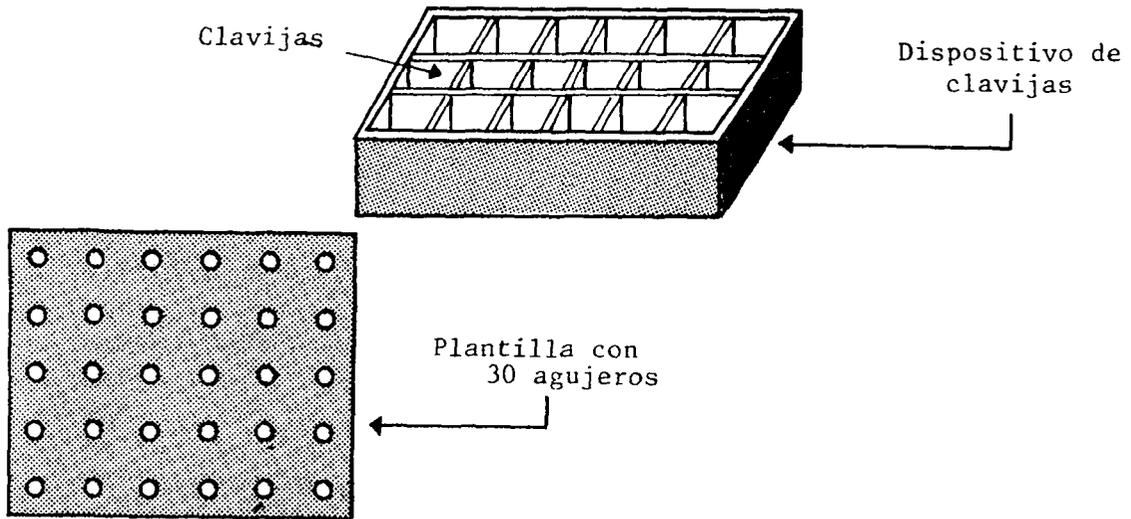
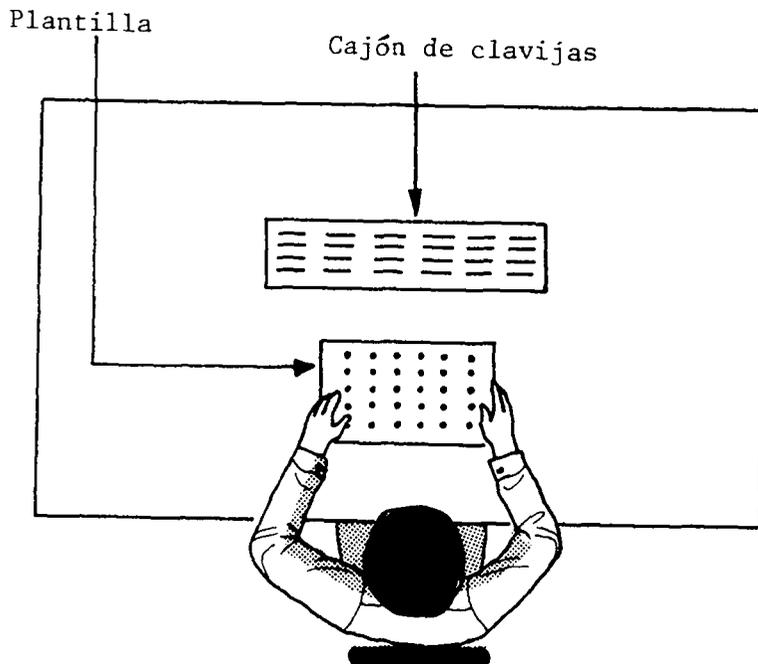


Figura 1.7.2



El supervisor de la sección donde se realizó este trabajo pensó que el proceso se podría mejorar. Por lo tanto, decidió realizar un estudio del método de la siguiente forma:

Analizó todos los detalles que intervinieron en el proceso en forma secuencial.

Realizado este análisis criticó la validez de ellos mismos desafiando la utilidad de cada uno.

Con el resultado de la crítica observó que habían surgido varias ideas y le permitió deducir un nuevo método.

Por último, estas ideas le permitieron aplicar una nueva forma de trabajo.

Seguidamente se presenta un Cuadro General del Proceso correspondiente al ejemplo de las clavijas.

El supervisor de nuestro caso probó diversas formas tomando tiempos y llegó a la conclusión de que hay una forma que es la mejor porque no interrumpía el movimiento de las manos, haciendo los movimientos más armoniosos y simétricos.

Los resultados obtenidos son:

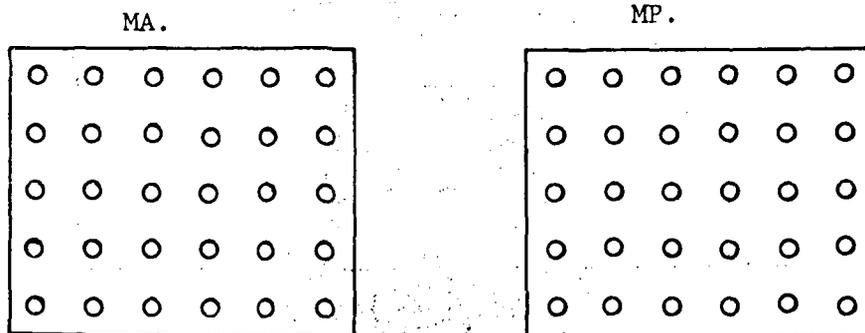
- Ventajas

- . Ahorro de tiempo en un tanto por ciento
- . Movimientos más naturales y armoniosos
- . Trabajan ambas manos al mismo tiempo y en trabajo útil
- . Más orden en el puesto de trabajo

- Modificaciones

- . Avellanado de las clavijas y los orificios de la plantilla
- . Variación de la posición del tablero

Figura 1.7.3



Cuadro 1.7.1

CUADRO GENERAL DEL PROCESO

Ejemplo de las clavijas

1º Análisis del método actual	Notas aclaratorias	2º Criticar cada detalle - ideas	3º Deducir un nuevo método	Notas aclaratorias
1. Coger un puñado de clavijas	mano izq. 15 veces	Acercar dispositivo y coger una por una	1. Coger clavijas	2 manos
2. Coger una clavija	mano der. 30 veces	Coger con 2 manos	2. Trasladar clavijas	2 manos
3. Trasladar clavija	mano der. 30 veces	Con 2 manos	3. Colocar clavijas	2 manos
4. Colocar clavija	mano der. 30 veces con 2 manos	Buscar nueva posición de la plantilla	4. Soltar clavijas	2 manos

MA = tiempo requerido por el método anterior

MP = tiempo requerido por el método propuesto

Tiempos obtenidos			
1º	2º	3º	Media

$$\% \text{ ahorro de tiempo es } = \frac{MA - MP}{MA} \times 100$$

Nota.- Sométalo a un ensayo. Haga cronometrar el trabajo sacando la media de los tres tiempos obtenidos.

Calcular el ahorro de tiempo en tanto por ciento (%).

- Inconvenientes (gastos)

Ninguno

Podemos comprobar que el nuevo método, a pesar de ser más rápido, es menos fatigoso. Esto es así porque se han suprimido movimientos inútiles y algunos se han sustituido por otros más suaves y simples.

1.7.3 DEDUCCION DE LA TECNICA

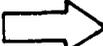
DESCOMPOSICION DE UN PROCESO EN SUS PARTES ELEMENTALES

Continuando el estudio de la técnica para mejorar los métodos de trabajo vamos a considerar cuáles son las partes en que puede descomponerse toda tarea.

Puede decirse que en todo trabajo intervienen: equipo, materiales y mano de obra, pero esta subdivisión resulta demasiado general.

Busquemos la posibilidad de clasificar las acciones que intervienen a manera de factores elementales. La experiencia industrial y comercial ha demostrado que son cinco estos elementos, que para darles un nombre más claro, llamaremos actividades, es decir, acciones.

Las actividades a las cuales me refiero son:

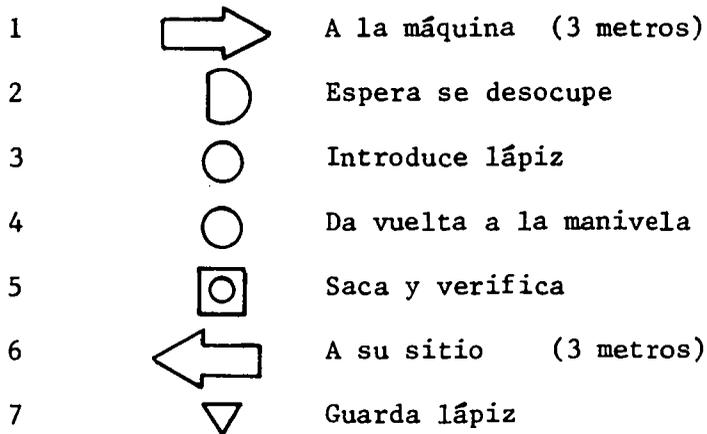
	= Operación
	= Inspección
	= Traslado
	= Demora
	= Almacenamiento
	= Actividad combinada

Representemos gráficamente un ejemplo para darles utilidad a los símbolos anteriormente expuestos.

Supongamos que se trata de sacarle punta a un lápiz en una máquina colocada en la pared a cierta distancia de nuestro escritorio. Para hacerlo, la persona se levanta y va a la máquina. A esto le llamamos traslado y lo representamos con el símbolo de una flecha. La máquina está ocupada y espera que se desocupe. Esta espera la representamos con una D. Introduce el lápiz. A esto lo llamaremos una

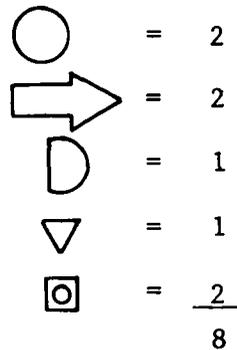
operación y representamos con un círculo. Ahora da vuelta a la manivela. Otra operación. Saca el lápiz y revisa el trabajo terminado. Esto es una operación combinada con una inspección. A continuación regresa a su sitio. Esto es un traslado. Al llegar a su sitio guarda el lápiz en su escritorio. Esto es un almacenamiento, que representamos con un triángulo invertido. Finalmente, los símbolos se ligan entre sí, para representar que el proceso ha llevado un orden secuencial.

Diagrama del proceso



Resumen

Operaciones



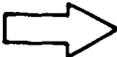
CLASIFICACION DE ACTIVIDADES

A. La operación 

Clasificamos el detalle por una operación. Cuando se altera intencionalmente un objeto, cuando es montado en otro o desmontado, cuando se dispone o prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenamiento. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se hace un cálculo o un planeamiento. Podemos resumir diciendo que la operación produce o realiza.

B. La inspección 

Se representa por un cuadrado y tiene lugar cuando se examina un objeto para su identificación, o se verifica en cuanto a su calidad o cantidad. Luego, la inspección verifica. La inspección no contribuye a la conversión del material en un producto acabado. Únicamente sirve para comprobar si una operación ha sido ejecutada correctamente en lo que se refiere a cantidad y calidad.

C. Transporte 

Clasificamos el transporte por el símbolo de una flecha. Cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, salvo cuando el movimiento toma parte de la operación, esto es, que sea originado en el puesto de trabajo durante la operación o inspección. Podemos decir que el transporte mueve o traslada.

D. Demora 

La demora se representa por una D y tiene lugar cuando las circunstancias, excepto las inherentes al proceso, no permiten la ejecución inmediata de la acción siguiente y su resultado es naturalmente un retraso.

E. Almacenamiento 

El almacenaje se representa por un triángulo con el vértice hacia abajo, y ocurre cuando se guarda o protege un objeto, de forma que no se puede retirar sin la autorización correspondiente. El resultado es que guarda o archiva.

F. La actividad combinada 

La actividad combinada tiene lugar cuando se desea indicar actividades realizadas a la vez. Entonces se combinan los símbolos correspondientes.

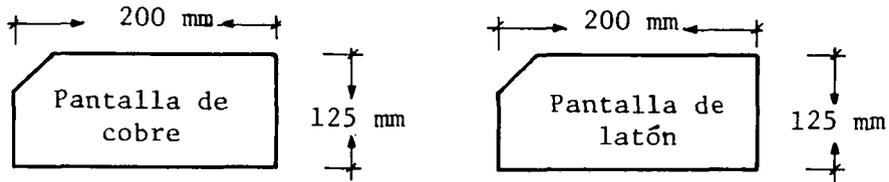
EJEMPLO DE LAS PANTALLAS DE RADIO

Para comprender mejor veremos, con la ayuda de un ejemplo tomado de la realidad, cómo se aplicó en la mejora de un trabajo que venía realizándose en una determinada empresa.

Se trata de la confección de una pantalla de radio. Sirve para separar los condensadores de sintonía de las bobinas. He aquí el objeto fabricado y las hojas con que se fabrican:

Cada pantalla consiste en una hoja de cobre de 125 x 200 mm unida a otra de latón por cuatro remaches.

Figura 1.7.4



Cada pantalla completa lleva marcada la esquina superior derecha con la palabra arriba. Las dos hojas tienen un espesor de 3/10 de mm. Las actividades básicas que se ejecutan con las hojas son las siguientes y en este orden:

Inspección
Ajuste

Remachado
Sellado

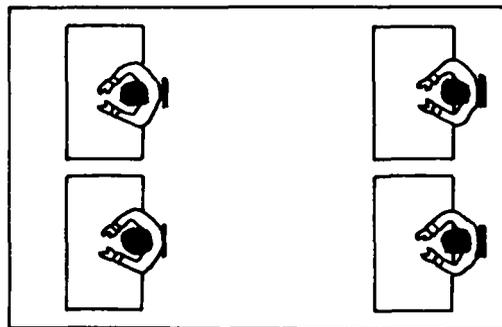
Ambas hojas son remachadas por los cuatro costados.

Figura 1.7.5



Cuatro operarios ejecutan la misma tarea y cada uno en su puesto de trabajo respectivo.

Figura 1.7.6



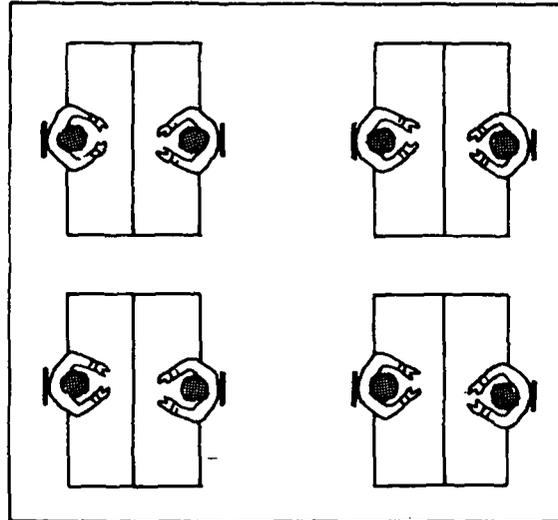
Un trabajador volante abastece a los operarios. Además, se ocupa de otros trabajos.

El supervisor tiene un problema: la producción es insuficiente. El ritmo de trabajo de los demás departamentos es el doble que el suyo y todos esperan por sus pantallas. Deberá duplicar el número de pantallas.

Método usual de resolver el problema

Aumentar el equipo, el personal o el tiempo. El supervisor, preocupado, observa su departamento y comprueba que puede duplicar el número de operarios y mesas con sus respectivas remachadoras.

Figura 1.7.7



- ¿Ha resuelto el supervisor el problema?
- ¿Es la mejor solución?
- ¿Es esta solución la más económica?
- ¿Tiene todos los datos para formarse una opinión?

En efecto, no cuenta con los datos suficientes. Será preciso ante todo:

- Analizar el trabajo
- Criticar cada detalle
- Deducir un nuevo método
- Aplicar un nuevo método

PRESENTACION DEL METODO DE LOS CUATRO PASOS

I Análisis del método actual. - Representa una minuciosa descomposición del trabajo, detalle por detalle, y en el orden en que se sucede éste. Pone en evidencia los detalles inadvertidos hasta entonces. Es conveniente realizar la descomposición del trabajo con la ayuda de los trabajadores y agradecerles la colaboración.

El conjunto de todos los detalles nos da una situación precisa y un cuadro completo de cómo viene haciéndose el trabajo resaltando las anomalías del proceso en estudio. Cuanto más minucioso y completo es el análisis, más probabilidades hay de descubrir las posibles mejoras.

II Pregúntese para cada detalle.- En este paso es necesario contar con una mente abierta para descubrir cómo mejorar la tarea. El acierto de toda mejora depende de nuestro espíritu crítico y de nuestra actitud interrogativa.

Importancia de la actitud interrogativa:

Los efectos que produce la actitud interrogativa es que:

- . Desarrolla nuestro espíritu crítico para escoger lo bueno de cada operación
- . Elimina los detalles innecesarios
- . Presenta el mejor tipo de trabajo y equipo
- . Determina dónde se puede hacer más económicamente
- . Ayuda a encontrar la persona más apta

Utilizaremos seis preguntas para hacer un examen crítico de cada detalle.

¿Cuál? - ¿Por qué? - ¿Dónde? - ¿Cuándo? - ¿Quién? - ¿Cómo?

Las respuestas a estas preguntas nos indicarán el camino a seguir para encontrar la mejora de nuestro trabajo. Examinémoslas una a una.

¿Cuál? Es el objetivo. Es interesante conocer si el detalle tiene un objetivo útil o si puede mejorar la calidad de un producto. Por lo cual debemos preguntarnos a continuación: ¿por qué?

¿Por qué? Esta pregunta es la más importante y nos permite establecer si el detalle que examinamos es definitivamente necesario, innecesario o discutible.

La diferencia entre estas dos preguntas (¿cuál? y ¿por qué?) es que, a pesar de que tienen un mismo propósito, cuentan con una terminología diferente. Por ejemplo: ¿Por qué es necesario tomar una tiza, cuál es su objetivo, para qué la tomo? La respuesta seguramente será: la tomo para escribir.

No tomemos decisiones. Continuemos preguntándonos, seguramente vendrá otra idea mejor y posiblemente más completa.

¿Dónde? Nos hacemos esta pregunta para establecer cuál es el sitio más adecuado para ejecutar cada detalle de nuestro trabajo. Puede ser más cerca del sitio de montaje. Qué sección es la más adecuada, en qué máquina o banco es más conveniente realizarlo. En consecuencia, nos determina el lugar de ejecución.

¿Cuándo? Con esta pregunta buscamos el tiempo o el momento más oportuno para ejecutar el detalle: ¿cuándo se hace? ¿por qué se hace entonces? ¿cuándo se debe realizar? ¿antes o después de otro detalle?

¿Quién? En la ejecución de un trabajo es conveniente buscar a la persona más idónea para ejecutar el trabajo. ¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace? ¿Quién es el más calificado para hacerlo?

Además nos da la oportunidad para reconocer ciertas características individuales como son:

experiencia
fuerza física
inteligencia
formación complementaria
edad
sexo, etc.

¿Cómo? Se desea establecer un método mejor para realizar el detalle. La pregunta ¿cómo puede hacerse mejor, determina los medios instrumentales con que cuenta el trabajador para ejecutar el proceso. ¿Cómo lo está haciendo, con qué cuenta actualmente?, ¿cómo se hace?, ¿por qué se hace así?, ¿cómo podemos hacerlo mejor?, ¿puede hacerse de una manera más fácil, más segura para el personal, la máquina, las herramientas?

En la siguiente página presentamos un cuadro que contiene los pasos a seguir para realizar la crítica.

III Deduzca el nuevo método.- El conjunto de ideas surgidas de la crítica nos permite establecer cuáles son las ideas más productivas, más económicas, de introducir al nuevo método. En fin, vean si son realizables y si son ventajosas, ordenando las ideas según sus tendencias.

eliminando
combinando
reordenando
simplificando los detalles

Cuando hacemos la crítica surgen varias ideas muchas veces de difícil realización práctica. Es necesario agruparlas, pero ¿cómo? Según sus tendencias, o sea, conforme los distintos objetivos que ellas nos muestran. Esto requiere un estudio muy cuidadoso. Obtenida la idea más adecuada para el nuevo proceso, porque la tendencia lo requiere así, se debe llevar a la práctica el resultado de la información obtenida. Atacando todas las causas de pérdida de tiempo, energía, materiales, espacio, capacidad de producción, etc.

IV Aplice el nuevo método.- Este paso no es menos importante que los anteriores. Hemos desarrollado los tres primeros pasos pero realmente la tarea no está completa hasta que el nuevo método haya sido puesto en práctica.

Cuadro 1.7.2

CRITIQUE CADA ACTIVIDAD:

- a) Determine primero las "operaciones" básicas, critíquelas, siga después con las "inspecciones". Si es necesario, critique las demás actividades.
- b) Para criticar use la siguiente tabla:

<u>COMPRENDA</u> (Compenétrese del método actual).	<u>CRITIQUE</u> (Desafíe la validez de cada acción).	<u>MEJORE</u> (Busque nuevas ideas).
¿Qué se logra?	¿Es necesario? ¿Por qué?	¿Qué otra cosa podría lograrse? ¿Mejor? ¿Distinta?
¿Dónde se hace?	¿Por qué allí?	¿Dónde se debería hacer?
¿Cuándo se hace?	¿Por qué en ese momento?	¿En qué momento podría ser más conveniente?
¿Quién lo hace?	¿Por qué esa persona?	¿Quién es el más indicado?
¿Cómo se hace?	¿Por qué de esa manera?	¿Cómo podría hacerse mejor?

- c) Al buscar "cómo hacerlo mejor" considere: los costos, calidad, seguridad, materiales, herramientas y el equipo. (Vea los principios de economía de la producción).
- d) Anote todas las ideas conforme surjan de la crítica.

(Cada actividad debe justificarse)

V Haga aceptar el nuevo método.- Las personas, por naturaleza, se resisten a los cambios. Para vencer esta resistencia se debe establecer, necesariamente, un plan de presentación de la propuesta que:

Atraiga la atención
Despierte el interés y deseo de actuar

Probablemente, al desarrollar su mejora, habrán ustedes discutido la tarea con las personas implicadas en ella. De no ser así se recuerda advertirles con anticipación, de los cambios que les afecten explicando el por qué y consiguiendo la participación de todos.

Por último, hay que preparar cuidadosamente la exposición de hechos y cifras registradas que permitan demostrar el valor del nuevo método.

En la siguiente página se presentan los procedimientos utilizados para perfeccionar el método de trabajo empleado.

Hojas de mejora

Descripción de la tarea: inspección, ajuste, remachado y sellado de pantallas de radio.

Presentado por: Sr. Alvarez

Sección: Montaje
Departamento: Radiotécnico
Fecha:

Rogamos: Examinen y entreguen esta hoja al supervisor siguiente lo antes posible, adjuntando sus comentarios a la misma.

Dirigido al Director General

Entregado al Jefe de Fabricación Fecha

Entregado al Jefe de Talleres Fecha

Aprobado por: Fecha

Observaciones:

Cuadro 1.7.3

La tarea se repite al año 15,000 veces
Objeto estudiado: Hombre x material

P a s o I			
Analice el trabajo			
N°	Símbolos	Detalles (Método actual)	Notas Aclaratorias
1	○	Tomar hojas de cobre	15 a 20 veces
2	◻	Inspeccionar y colocar	12 veces 3 rechazadas
3	○	Devolver sobrante	
4	○	Tomar hojas de latón	15 a 20 veces
5	◻	Inspeccionar y colocar	12 veces 3 rechazadas
6	○	Devolver sobrantes	
7	○	Colocar pareja en cruz	12 veces
8	○	Tomar una pareja	
9	○	Igualar	
10	○	Colocar en remachadora	
11	○	Remachar	
12	○	Tomar sello	
13	○	Sellar	
14	○	Dejar sello	
15	○	Colocar en caja	

(Detalles del 8 al 15 se repiten 12 veces)

Cuadro 1.7.4.

P a s o II Pregúntese para cada detalle	
¿Qué? ¿Por qué? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Quién? ¿Cómo?	
Detalle N°	I d e a s
1	Más cerca. Sitio fijo. Una a una
2	Inmediato al ajuste. Acercar cestos
3	No necesario
4	Como el 1 dos manos
5	Como el 2
6	No necesario
7	No necesario
8	No necesario (ver 1 y 4)
9	Guía
10	Revisar mejor método
11	Dos máquinas
12	
13	Investigar fuera sección
14	
15	Necesario

Cuadro 1.7.5

Hoja de proceso

	Método actual		Método propuesto diferencia			
	N°	Notas	N°	Notas	N°	Notas
 Operación	15		7		8	
 Transporte						
 Inspección	2		1		1	
 Demora						
 Almacenaje						

Cuadro 1.7.6

Paso III

N°	Símbolos	Detalles (Método propuesto)	Notas aclaratorias
1		Tomar simultáneamente hoja de cobre y latón	Nuevos soportes
2		Inspeccionar	Desechar malogradas
3		Ajustar colocándolas en guía	Nuevos dispositivos
4		Remachar primera vez	Dos a la vez
5		Invertir posición	
6		Ajustar colocándolas en guías	
7		Remachar segunda vez	
8		Colocar en caja	

Hoja de proposición

Paso IV Aplique el nuevo método

A continuación se resume el método mejorado que propongo para efectuar la tarea.

A. Ventajas (Economía de dinero, superficie ahorrada, menos horas de trabajo, equipo sobrante, material economizado, mejora de la calidad, seguridad, producción, ambiente de trabajo, etc.)

- I Se podrá duplicar la producción de pantallas por operario
- II El ahorro anual se calcula en ...
- III Se podrá reducir la pérdida en el ensamblaje del 10 al 20%
- IV Mejora la calidad
- V Mejora la seguridad
- VI Ahorro de nueve operaciones por cada 12 pantallas
- VII Ahorro de una inspección por cada 12 pantallas

B. Modificaciones (Cambios ocasionados en equipos, traslados, normas, impresos, nuevas máquinas, etc.)

- I Instalar dos soportes oblicuos en cada mesa de trabajo
- II Instalar un dispositivo para ajustar y remachar en cada mesa de trabajo
- III Suprimir el sellado
- IV Hacer dos ranuras en cada mesa de trabajo

C. Inconvenientes: gastos de implantación, nuevo material, personal, máquinas, instalaciones, etc.

Adjunto a esta hoja: (Dibujos de disposición, impresos o cualquier otra información suplementaria).
Dibujo de los soportes. Dibujo del dispositivo.

1.7.4 PRINCIPIOS DE ECONOMIA DE MOVIMIENTOS

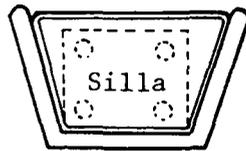
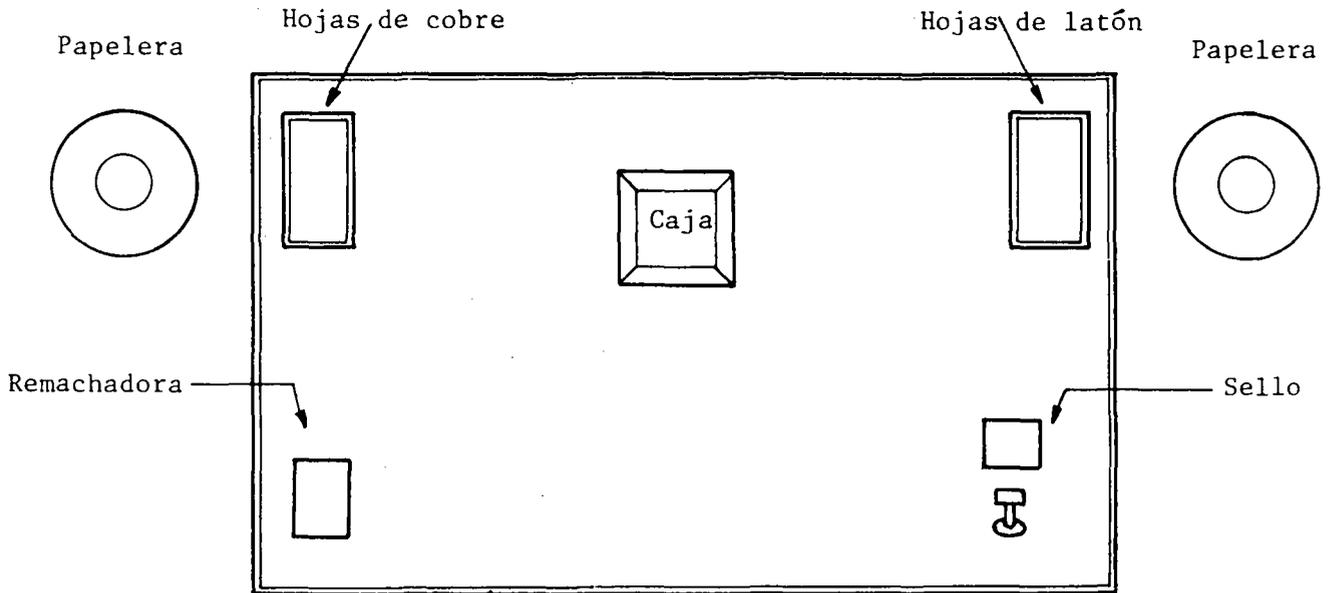
Hay varios principios de economía de movimientos que son resultado de la experiencia y constituyen una excelente base para obtener mejores métodos en el puesto de trabajo.

EMPLEO DEL CUERPO HUMANO

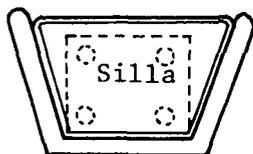
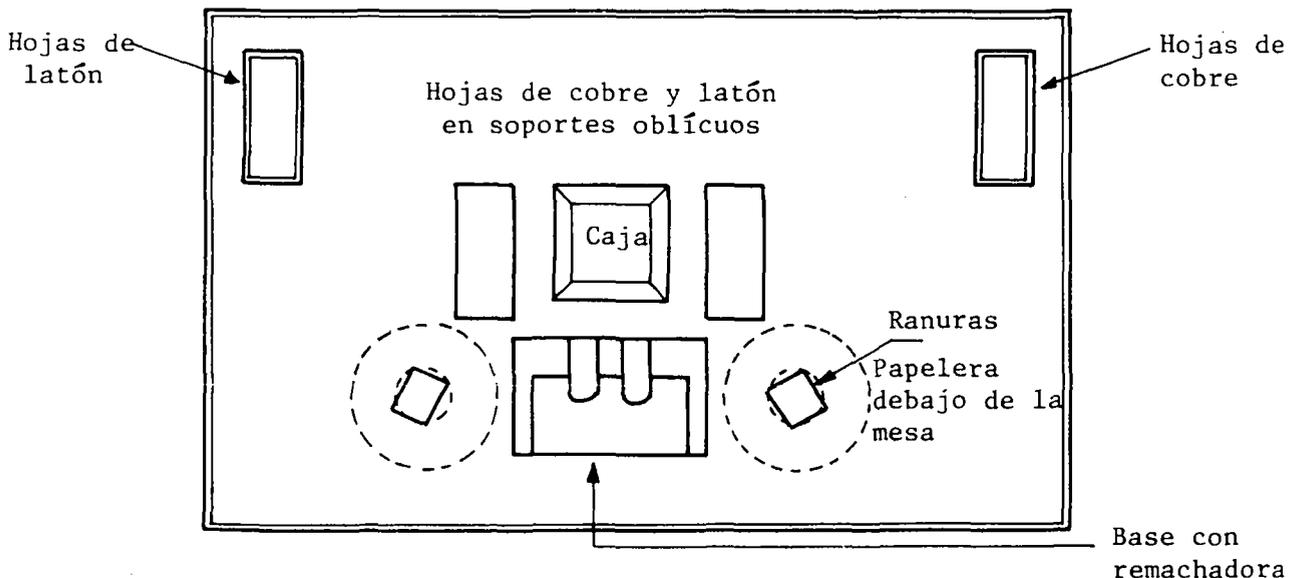
- Las dos manos deben comenzar y acabar sus gestos a la vez.
- Ambas manos no deben estar sin trabajo al mismo tiempo, sino durante los descansos.
- Los movimientos de los brazos deben hacerse en direcciones opuestas y simétricas, no en la misma dirección y deben ser simultáneos.
- Los movimientos de las manos deben limitarse a la clasificación más baja, que no impida la buena ejecución del trabajo (ver dibujos).

Figura 1.7.8.

Disposición de la mesa
Método actual



Disposición de la mesa
Método mejorado



- Es preciso servirse de la gravedad para ayudar al obrero, siempre que se pueda, y reducirla al mínimo si el obrero debe vencerla con esfuerzo muscular.
- Los movimientos curvos continuos son preferibles a los movimientos rectos con cambios de dirección súbitos y pronunciados.
- Los movimientos impulsivos son más rápidos, fáciles y precisos que los controlados.
- El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de una operación. Debe ordenarse el trabajo para que el obrero pueda tomar un ritmo fácil y natural en su tarea.

DISTRIBUCION DEL PUESTO DE TRABAJO

- Delimitar y fijar dónde deben colocarse los materiales y las herramientas.
- Las herramientas, materiales y aparatos de control deben estar situados alrededor del puesto de trabajo y tan enfrente y cerca del obrero como sea posible (ver dibujos).
- Los recipientes de alimentación por gravedad deben utilizarse para llevar los materiales lo más cerca posible del punto de montaje o utilización.
- Debe usarse la gravedad para la evacuación siempre que sea posible.
- Los materiales y herramientas deben situarse de forma que permitan hacer los gestos en el orden previsto como más eficaz.
- Deben tomarse las medidas oportunas para facilitar unas condiciones de visión adecuadas. Vigilar la iluminación y el color del puesto de trabajo.
- Debe facilitarse al obrero un asiento cuyo tipo y altura le permitan ejecutar la tarea tanto de pie como sentado.

PROYECTO DE INSTALACIONES Y HERRAMIENTAS

- Es preciso liberar las manos de todo trabajo que pueda realizarse con los pies u otra parte del cuerpo.
- Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas en una sola.
- Las herramientas y materiales deben estar en situación que puedan agarrarse fácilmente.
- La carga de trabajo correspondiente a los dedos debe distribuirse entre los mismos según su capacidad.
- Los mangos de las herramientas, sobre todo si hay que hacer un esfuerzo considerable, deben permitir que la mano pueda agarrarlos tocando la mayor cantidad posible de superficie.
- Las palancas, manivelas y volantes deben localizarse de forma que el trabajador pueda realizar sus maniobras con los menores movimientos del cuerpo y con el máximo de ventaja mecánica.

1.7.5 DISTRIBUCION EN PLANTA

Estaremos de acuerdo en que la mejora de métodos de trabajo es un medio fácil y eficaz para afrontar muchos problemas que se le presentan a los supervisores desde diferentes puntos de vista. Dentro de la mejora de métodos de trabajo se puede estudiar también un problema muy corriente que es el de: Distribución en planta.

OBJETIVO

Disponer racionalmente todos los puestos de trabajo y de los operarios correspondientes con el fin de obtener un rendimiento lo más efectivo posible.

METODO PARA ESTUDIAR LA DISTRIBUCION EN PLANTA

Muchas veces, cuando el supervisor intenta resolver la distribución en planta, se encuentra confuso porque tiene muchos puestos de trabajo en su departamento y no sabe exactamente cómo empezar.

Un criterio general, puesto en práctica en muchas ocasiones con excelente resultado, es el siguiente:

LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCION EN PLANTA

Estos factores pueden ser de diversos tipos según las características del trabajo que se efectúe, pero los principales son:

Peso, tamaño y movilidad del producto

Complejidad del producto

Duración del proceso en relación al tiempo de manipulación

A. Peso, tamaño y movilidad del producto

Si es muy pesado o de manipulación difícil, es muy importante que se mueva lo menos posible. Por ejemplo: piezas de fundición pesada, construcción de locomotoras, fabricación de motores diesel pesados, etc.

Si por el contrario, las piezas son pequeñas o ligeras de tal forma que sea posible transportar centenares o millares a la vez, el movimiento tiene poca importancia. Ejemplo: Piezas de reloj, piezas de radio, etc.

B. Complejidad del producto

Si el producto se compone de gran número de piezas de manera que intervienen muchas personas a fin de trasladarlo de un lugar a otro, la buena disposición en planta tiene gran importancia. Ejemplo: Fabricación de aviones, montaje de automóviles.

C. Duración del proceso en relación al tiempo de manipulación

Cuando el tiempo de manipulación del producto es grande en relación con el tiempo de fabricación, cualquier disminución en el tiempo de manipulación será importante sobre la productividad de una empresa.

A la inversa, si el proceso es de larga duración como sucede en ciertas operaciones mecánicas que pueden durar varios días, la disposición de los locales es menos importante. Una vez que tenemos la información necesaria podemos pasar a lo que se menciona a continuación.

TRAZAR SOBRE UN PLANO LA DISPOSICION ACTUAL

Se dispone de un papel cuadrículado y se dibuja a escala la superficie total del taller.

Se señalan convenientemente los emplazamientos de los diferentes tabiques, ventanas, puertas, pilares de sustentación, tomas de fuerza y demás instalaciones.

Se anotan a la escala los puestos de trabajo con las máquinas, armarios, bancos, estantes; es decir, todos los objetos que ocupan un sitio en el local.

Se trazan las flechas indicando la sucesión de las operaciones desde la entrada del material hasta su salida o almacenaje dentro del local.

Repasar el croquis así obtenido para asegurarse de que todas las operaciones han sido consideradas, marcando de forma conveniente los transportes más fatigosos, tanto por el peso o volumen de las piezas como por la frecuencia del recorrido.

1.7.6 PROPOSICION DE UNA MEJORA

PROBLEMA HUMANO

Generalmente cuando se cambia todo un proceso de trabajo, las personas se sienten afectadas por estos cambios, ya que quizás por mucho tiempo han tenido una manera peculiar de producir. Para vencer esta resistencia, se recomienda advertirles con anticipación de los cambios que les puedan afectar. Explique el por qué y consiga la participación de todos.

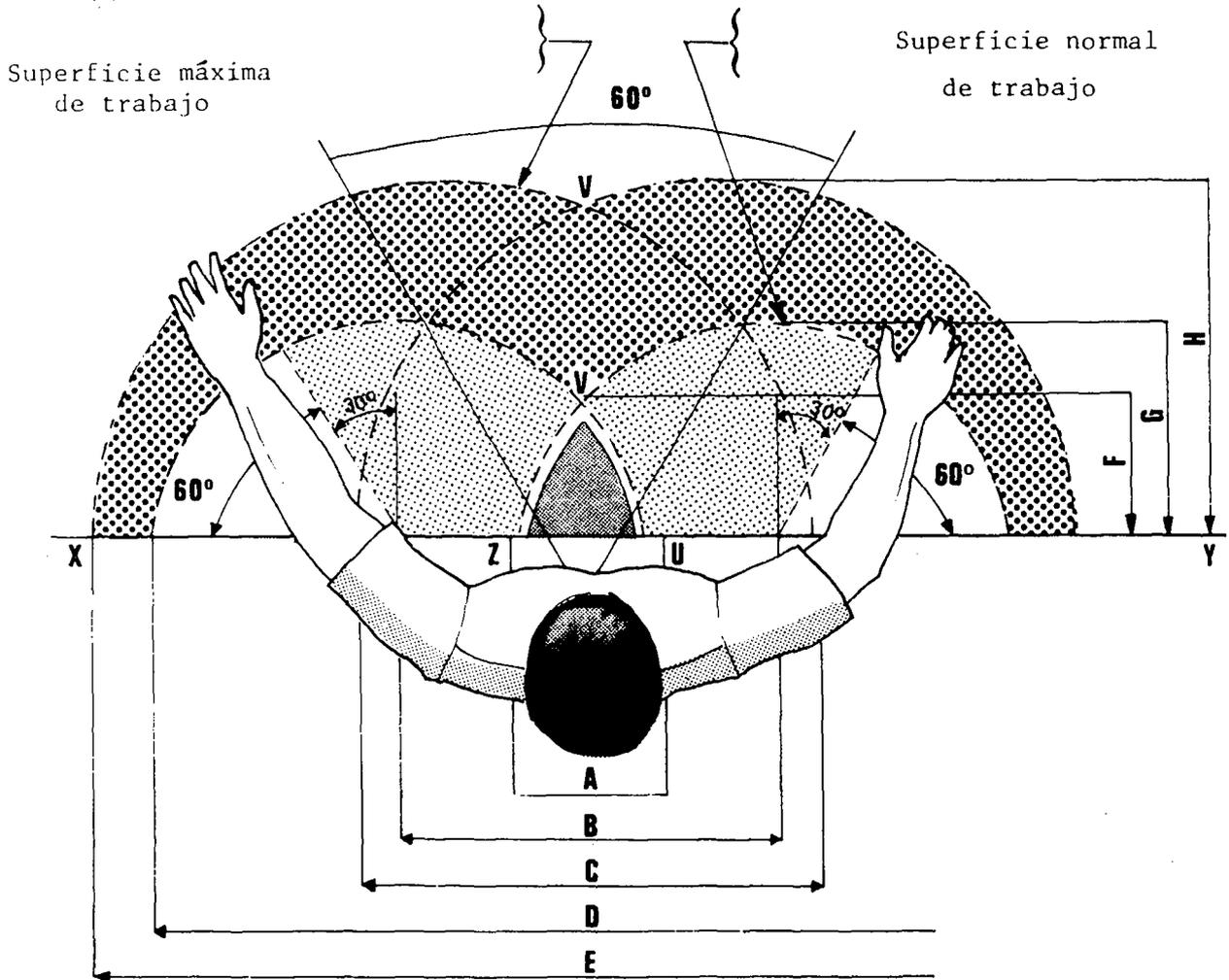
Para conseguir la aprobación de los jefes, o jefe inmediato, necesariamente hay que establecer un plan de presentación de la propuesta que:

Atraiga la atención

Despierte el interés y deseo de actuar en el supervisor

Figura 1.7.9

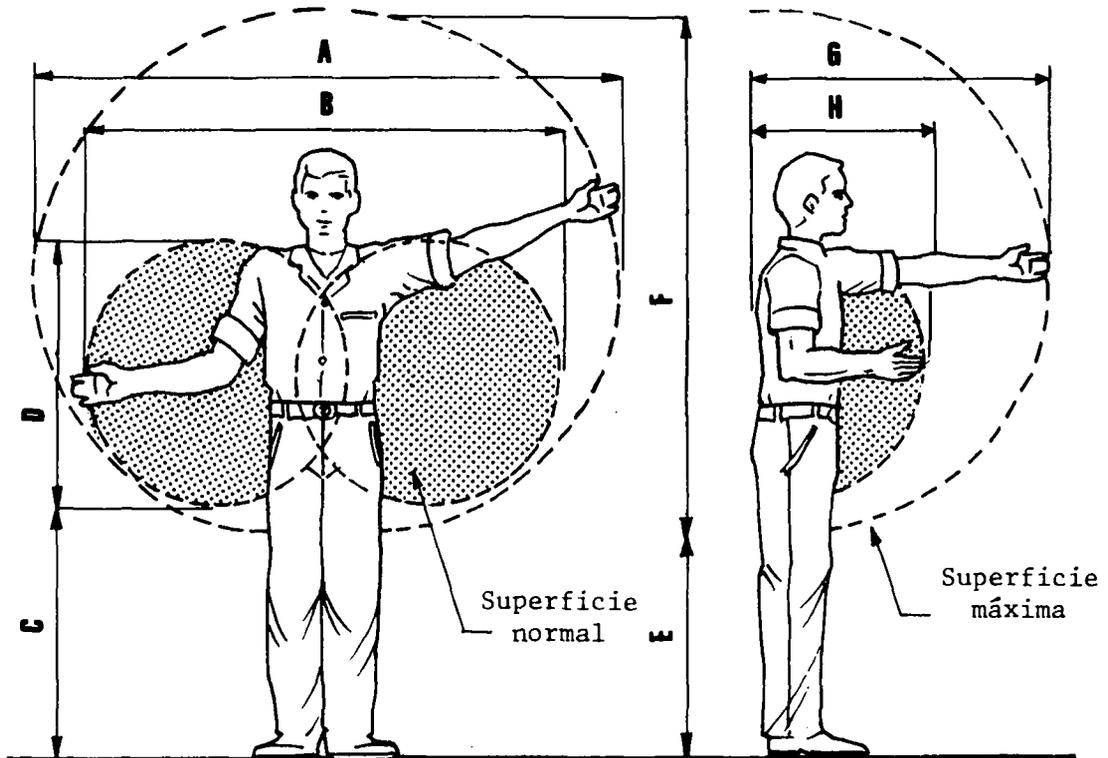
SUPERFICIES MÁXIMA Y NORMAL DE TRABAJO
En el plano horizontal



	Mujer Talla: 1'59 m Peso: 54 Kg	Hombre Talla: 1'68 m Peso: 68 Kg
A	0'200	0'240
B	0'550	0'600
C	0'640	0'720
D	1'100	1'350
E	1'370	1'550
F	0'200	0'240
G	0'300	0'335
	0'480	0'550

Figura 1.7.10

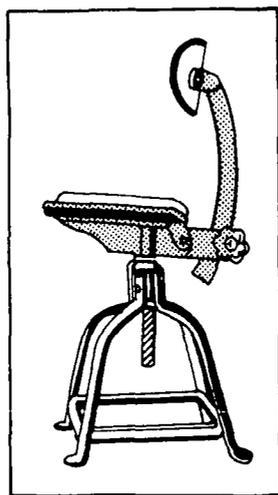
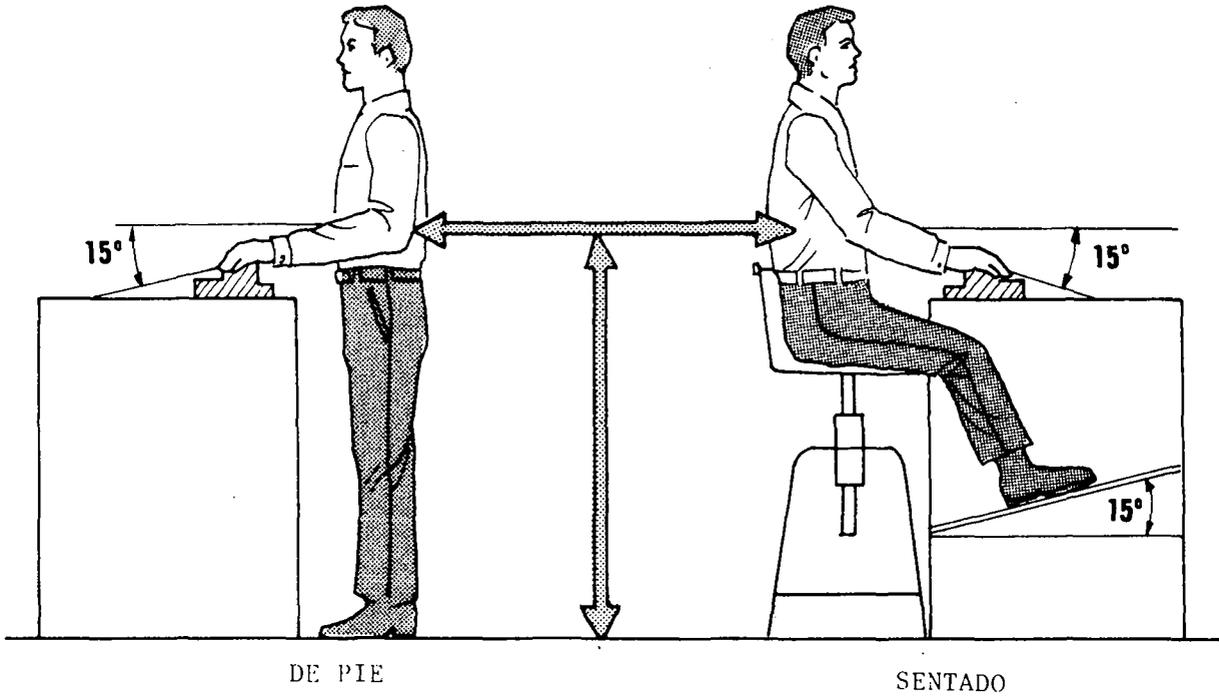
SUPERFICIES MAXIMA Y NORMAL DE TRABAJO
En el plano vertical



	Mujer Talla: 1'59 m Peso: 54 Kg	Hombre Talla: 1'68 m Peso: 68 Kg
A	1'400	1'550
B	1'100	1.350
C	0'680	0'770
D	0'720	0'800
E	0'630	0'700
F	1'260	1'400
G	0'730	0'800
H	0'430	0'500

Figura 1.7.11

POSICION DEL OPERARIO



ASIENTO DE TALLER

Hay que preparar cuidadosamente la exposición de hechos y cifras registradas que permitan demostrar el valor del nuevo método.

PROBLEMA TECNICO

El problema técnico afecta el estudio y presentación de la mejora que se ha propuesto indicando los cambios producidos, reducciones conseguidas, aumentos logrados, etc.

La presentación la hacemos demostrando primero las ventajas y resaltando las economías. De ser posible traducidas a dinero y los aumentos de producción en porcentajes, así como los cambios o las mejoras en calidad - seguridad - ambiente de trabajo. Después se indican las modificaciones en las que se dan a conocer los cambios que realmente se ocasionan en equipos - tiempo - personas - máquinas - etc. Y por último, los inconvenientes en donde se presentan los gastos que hay que efectuar para poner en marcha la mejora propuesta, el costo de la maquinaria a adquirirse o del equipo que debe construirse y, en general, cualquier otro inconveniente que se presente en organización, producción, personal, control, etc. De ser posible, es interesante valorar estos inconvenientes en dinero.

Como verán, están cifradas las ventajas y los inconvenientes. Esto nos permite aplicar la fórmula para calcular el tiempo de amortización.

TIEMPO DE AMORTIZACION

Las ventajas obtenidas interesa valorarlas en la economía producida en un año. Está generalmente admitido que una mejora de métodos es realizable cuando el tiempo de amortización es igual o inferior a un año.

Naturalmente esto es sólo a título de orientación porque, según el criterio de la dirección de una empresa, posiblemente habrá que mejorar aun superando este término, según sea de interés su aplicación.

El motivo o la razón de esta medida es que se supone que después de un año es lógico que se haya mejorado nuevamente la tarea.

SEGUNDA PARTE

FUNDAMENTOS TECNICOS

2.1 CONOCIMIENTOS BASICOS

2.1.1 - 2.1.10 Por Ing. Rafael Sandoval
2.1.11 Por Inga. Rosario Castro

A continuación se presenta una rápida revisión de los conocimientos básicos de aritmética que el operador de sistemas de abastecimiento de aguas necesita emplear durante el desempeño de sus funciones.

Se desarrollan las medidas de longitud, superficie, volumen, peso y tiempo. Se indican las relaciones entre éstas y se presentan ejemplos de aplicación. Se desarrollan también los conceptos de velocidad, caudal y período de retención.

2.1.1 MEDIDAS DE LONGITUD - UNIDAD: EL METRO (m)

1 metro = 10 decímetros (dm)
1 decímetro = 10 centímetros
luego:
1 metro = 100 centímetros (cm)
1 centímetro = 10 milímetros
1 metro = 1,000 milímetros (mm)

Por consiguiente:

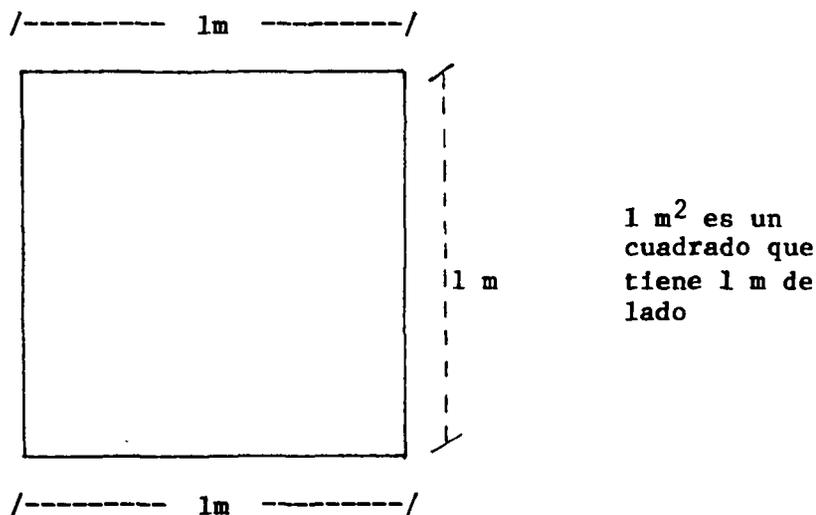
1 dm = 0.100 m
1 cm = 0.010 m
1 mm = 0.001 m

Además:

1,000 m = 1 kilómetro (Km);
100 m = 1 hectómetro (Hm);
10 m = 1 decámetro (Dm)

2.1.2 MEDIDAS DE SUPERFICIE - UNIDAD: EL METRO CUADRADO (m²)

Figura 2.1.1



El metro lineal y sus submúltiplos nos sirven para medir las dimensiones de las unidades de una planta de tratamiento de agua. Por ejemplo, podemos comprobar por medida directa en la planta si las distintas unidades fueron construidas de acuerdo con la memoria técnica.

Práctica:

En la planta de agua potable de su localidad verifique las dimensiones de:

Cámara de mezcla rápida

Largo = ___ m
Ancho = ___ m
Altura = ___ m
Altura útil = ___ m

Floculadores

Largo = ___ m
Ancho = ___ m
Altura = ___ m
Altura útil = ___ m

Sedimentadores

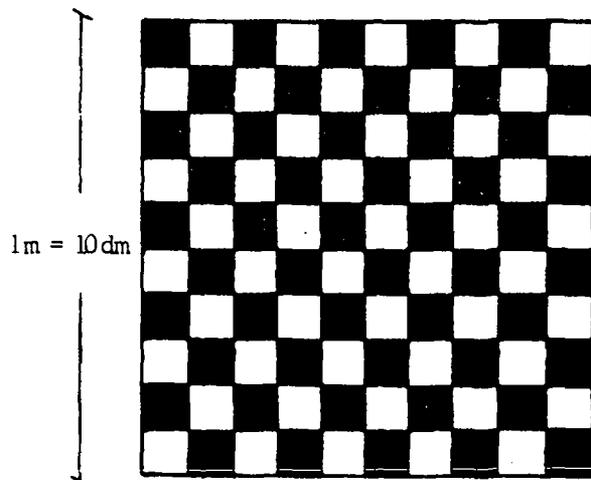
Largo = ___ m
Ancho = ___ m
Altura útil = ___ m

Filtros

Largo = ___ m
Ancho = ___ m
Altura total = ___ m
Altura desde el falso
fondo = ___ m

Estas dimensiones servirán para calcular luego en las unidades algunas superficies importantes y los volúmenes de las mismas.

Figura 2.1.2



De lo visto en la sección A:

"Medidas de longitud" recordemos que un (1) metro también es igual a 100 centímetros

de manera que:

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} = 100 \text{ dm}^2$$

luego:

$$\underline{1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2}$$

y:

$$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 10,000 \text{ cm}^2$$

luego:

$$\underline{1 \text{ m}^2 = 10,000 \text{ cm}^2}$$

asimismo:

$$1 \text{ m}^2 = 1,000 \text{ mm} \times 1,000 \text{ m} = 1'000,000 \text{ mm}^2$$

luego:

$$\underline{1 \text{ m}^2 = 1'000,000 \text{ mm}^2}$$

Por consiguiente:

$$1 \text{ dm}^2 = 0.01 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ cm}^2 = 0.0001 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ mm}^2 = 0.000001 \text{ m}^2$$

Las medidas de superficie nos sirven para cuantificar las áreas superficial (largo x ancho) y transversal (ancho x alto) de las unidades en las plantas de tratamiento. Para el caso de su localidad, de acuerdo con los datos consignados anteriormente, tendríamos:

En cada sedimentador:

- área superficial
- área transversal

En cada filtro:

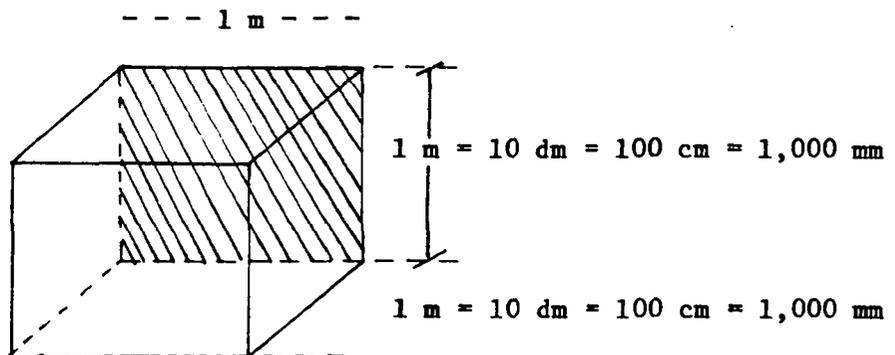
- área filtrante

Estas áreas nos servirán luego para calcular la carga superficial.

2.1.3 MEDIDAS DE VOLUMEN - UNIDAD: EL METRO CUBICO (m³)

El m³ es un cubo que tiene un (1) metro (m) de lado

Figura 2.1.3



de manera que:

$$1 \text{ m}^3 = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} = 1,000 \text{ dm}^3$$

luego:

$$\frac{1 \text{ m}^3 = 1,000 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^3 = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 1'000,000 \text{ cm}^3}$$

luego:

$$\frac{1 \text{ m}^3 = 1'000,000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3 = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1,000 \text{ mm} \times 1,000 \text{ mm} \times 1,000 \text{ mm} = 1.000'000,000 \text{ mm}^3}$$

en otra forma:

$$1 \text{ dm}^3 = \text{es la milésima parte de } 1 \text{ m}^3 = 0.001 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = \text{es la milésima parte de } 1 \text{ dm}^3 = 0.000001 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ mm}^3 = \text{es la milésima parte de } 1 \text{ cm}^3 = 0.000000'001 \text{ m}^3$$

Con las tres dimensiones, que se pueden medir directamente, podemos calcular el volumen de cada reactor de la planta de tratamiento o tanque, siempre y cuando tengan una figura regular semejante a un cubo o a un paralelepípedo.

Para el caso de su localidad, de acuerdo con las dimensiones registradas anteriormente tendríamos:

Volumen útil (considerando sólo la altura útil) de la cámara de mezcla rápida, del floculador, del sedimentador, de los tanques:

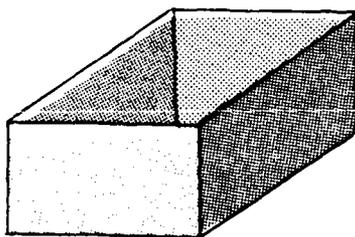
$$V = \text{Volumen} = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{altura útil}$$

En los filtros la determinación más importante, para nuestro caso, es la del área filtrante.

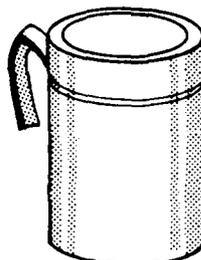
Los volúmenes los utilizaremos luego para calcular los períodos de retención, o sea el tiempo medio que se demora el agua en cada unidad.

2.1.4 MEDIDAS DE CAPACIDAD - UNIDAD: EL LITRO (ℓ)

Figura 2.1.4



dm³



UN LITRO

El litro es una medida cuya capacidad es igual a 1 dm³

Estas medidas aumentan y disminuyen de diez en diez. Los principales múltiplos y submúltiplos del litro son:

1 kilolitro (K)	=	1,000	ℓ
1 hectolitro (H)	=	100	ℓ
1 decalitro (D)	=	10	ℓ
1 decilitro (d)	=	0.1	ℓ
1 centilitro (c)	=	0.01	ℓ
1 mililitro (m)	=	0.001	ℓ

2.1.5 EQUIVALENCIA DE LAS MEDIDAS DE CAPACIDAD Y LAS DE VOLUMEN

Partiendo de la base de que $1\ell = 1\text{ dm}^3$, y como $1\text{ m}^3 = 1,000\text{ dm}^3$ tendríamos que:

$$1\text{ m}^3 = 1,000\ell$$

Por otro lado, como $1\text{ cm}^3 =$ a la milésima parte de 1 dm^3 , tenemos que:

$$1\text{ cm}^3 = 1\text{ m}\ell$$

Estas dos relaciones entre las unidades de volumen y las de capacidad son muy importantes en la operación de plantas de potabilización y, además, nos servirán para deducir otras equivalencias más adelante.

2.1.6 MEDIDAS DE PESO - UNIDAD: EL GRAMO (g)

El gramo es el peso de la masa de 1 cm^3 de agua destilada, a la temperatura de 4°C .

Como $1\text{ dm}^3 = 1,000\text{ cm}^3 = 1\ell$

Tendremos que $1\ell^*$ pesa 1,000 gramos o sea

$1\ell^*$ pesa 1 kg

Las medidas de peso aumentan y disminuyen de 10 en 10. Así los múltiplos y submúltiplos del gramo son:

1 tonelada métrica (TM)	=	1,000 kg	=	1'000,000 g
1 kilogramo (KG)	=	1,000 g		
1 hectogramo (HG)	=	100 g		
1 decagramo (DG)	=	10 g		
1 decigramo (dg)	=	0.1 g		
1 centigramo (cg)	=	0.01 g		
1 miligramo (mg)	=	0.001 g		

* De agua destilada, a la temperatura de 4°C .

El cuerpo siguió una trayectoria rectilínea, o sea, que recorrió la recta "ab", desplazándose un espacio "e" (que se mide en metros o medidas de longitud) en "t" segundos. Se llama velocidad al espacio recorrido por el móvil en la unidad de tiempo.

El valor de la velocidad que se deduce de la definición que acabamos de dar se establecerá entonces por la siguiente fórmula:

$$v = \frac{e}{t} = \frac{m}{s} = \frac{\text{longitud}}{\text{tiempo}}$$

Así se dice que:

un automóvil se desplaza o corre a una velocidad de 20, 30, 60 ó 100 km/hora.

La velocidad promedio (se dice promedio porque unas veces puede ir más rápido y otras más lento) con que un móvil ha recorrido el espacio entre dos puntos se obtiene dividiendo la distancia que separa los dos puntos entre el tiempo que gastó en recorrerlos.

Ejemplo: un auto recorre la distancia Lima-Ica, que es de 300 km en 3 horas.

Su velocidad promedio ha sido: $300/3 = 100$ km/hora

Esta velocidad puede expresarse también en metros/hora. Como un kilómetro tiene 1,000 metros, la velocidad en m/h sería:

$$100 \times 1,000 = 100,000 \text{ m/h}$$

o, en m/s (metros por segundo). Como una hora tiene 3,600 s, la velocidad en m/s sería:

$$100,000/3,600 = 27.78 \text{ m/s}$$

Igualmente, si conocemos la velocidad del móvil y la distancia que debe recorrer podremos hallar el tiempo que gasta.

El concepto de velocidad (v) lo utilizaremos también más adelante para explicar la descarga específica o cantidad de agua que pasa por unidad de superficie, área o sección en la unidad de tiempo.

2.1.10 EL CONCEPTO DE CAUDAL (Q)

Entendemos por caudal la cantidad (medida en unidades de volumen, metros cúbicos y sus submúltiplos o de capacidad, litros y sus múltiplos y submúltiplos) que pasa por un canal, por la sección transversal u horizontal de un recipiente (medida en unidades de superficie) o por un tubo, en la unidad de tiempo.

El caudal se mide pues en m^3/s , m^3/h , $m^3/día$, o en l/s , l/min , etc. Ejemplo: la primera etapa de la planta de tratamiento de Cajamarca (Perú) se ha diseñado con un caudal de:

10,370 $m^3/día$ que equivalen a 432.08 $m^3/hora$ ($10,370/24 = 432.08333$) o también a 7.20 m^3/min ($432,08333/60 = 7.201$) que corresponden a 7,200 litros/minuto (un metro cúbico tiene 1,000 litros), caudal que puede expresarse también como 120 litros/segundo ($7,200/60 = 120$).

De manera que por las distintas unidades (canales, depósitos, filtros, sedimentadores) de la planta estará pasando un caudal de:

10,370 $m^3/día$, ó
432.08 $m^3/hora$, ó
7.20 $m^3/minuto$, ó
7,200 $l/minuto$, ó
120 $l/segundo$ (l/s)

o la parte proporcional si tenemos varias unidades en paralelo.

FORMAS PRACTICAS DE MEDIR EL CAUDAL

La forma más elemental y práctica de medir el caudal de una corriente es observando en cuanto tiempo llena un depósito. Así tendríamos, llamando V al volumen:

$$\frac{V}{t} = Q$$

Si un tanque de 10 m^3 se llena en 100 segundos, el caudal promedio será de:

$$\frac{V}{t} = \frac{10 m^3}{100 seg} = 0.1 m^3/s \quad 100 l/s$$

Si recordamos que $V = m \times m \times m$; la fórmula anterior, que nos da el caudal en función del volumen y el tiempo, podría escribirse dimensionalmente (considerando sólo las dimensiones). Así:

$$\frac{m \times m \times m}{t} = Q$$

y el primer miembro de esta igualdad puede escribirse o separarse en dos partes

$$m \times m \times \frac{m}{t} = Q$$

o también:

$$m^2 \times \frac{m}{t} = Q$$

Pero sabemos que m^2 es la medida de una superficie o área (A) y m/t es la medida de una velocidad (V), de manera que la fórmula para hallar el caudal puede ser:

$$Q = A \times v$$

De manera que el caudal también se podría deducir si midiéramos la descarga específica o velocidad media con que el agua pasa por una sección cuya superficie podemos determinar al medir sus dimensiones.

Recíprocamente, si conocemos el caudal que pasa y el área de la sección, podremos deducir la velocidad media que tendrá el agua en esa parte de la planta por la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A}$$

por ejemplo:

la velocidad media horizontal del agua en los sedimentadores de la planta de Cajamarca (Perú), cuyas dimensiones son 8.7 m de ancho por 2.5 m de altura útil ($8.7 \times 2.5 = 21.75$) sería:

$$v_H = 0.060 / 21.75 = 0.00275 \text{ m/s (aproximadamente)}$$

o sea: 2.75 mm/s

Nótese que para el caudal usamos 0.060 que es equivalente en m^3/s a 60 l/s ya que cada metro cúbico tiene 1,000 litros.

Cuando se esté lavando uno de los sedimentadores, habrá que pasar todo el caudal por el otro y en este caso tendremos:

$$v_H = 0.120/21.75 = 0.0055 \text{ m/s}$$

Nota: obsérvese que hablamos de velocidad media, ésto se debe a que la velocidad del agua cercana a las paredes del ducto es menor que la de la que está lejos de éstas.

DETERMINACION DE LOS PERIODOS DE RETENCION

Indicamos anteriormente, al final del punto 2.1.3 que "período de retención" es el tiempo medio que se demora el agua en una unidad (mezclador, floculador o sedimentador) de la planta. Obviamente, el método más fácil de establecer el período de retención es registrando con un reloj o cronómetro el tiempo que demora el agua en llenar el depósito.

Cuando el registro del tiempo puede ser muy largo o cuando no se han construido los depósitos, sino que se quieren establecer sus características (período de diseño), el período de retención se puede calcular dividiendo el volumen entre el caudal:

$$T = \frac{V}{Q}$$

Ahora bien, si conocemos el caudal (Q) y el período que debe tener el agua en determinada sección (T) y lo que deseamos conocer o establecer es su volumen (V) tenemos:

$$V = Q \times T$$

La primera de estas fórmulas se usa para comprobación en la operación de la planta y la segunda para diseño.

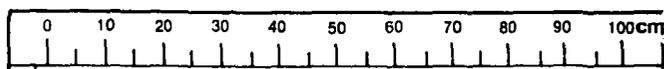
2.1.11 EL SISTEMA INGLES DE PESOS Y MEDIDAS

Hay una tendencia universal a abandonar el sistema inglés. Inglaterra ya no lo usa y los Estados Unidos de Norteamérica lo están abandonando gradualmente. Sin embargo, consideramos que aún es necesario conocerlo.

Generalmente, para pesar y medir se usan unidades pertenecientes al sistema métrico decimal o al sistema inglés.

En el sistema métrico decimal las medidas se derivan del metro, tal como ha sido visto. Resumimos las cinco clases básicas de medidas:

LONGITUD



La unidad es el metro (m)

SUPERFICIE (AREA)

La unidad es el metro cuadrado (m²) que es igual a un cuadrado de un metro de lado.

Figura 2.1.6

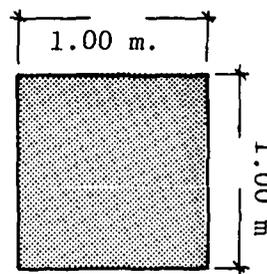
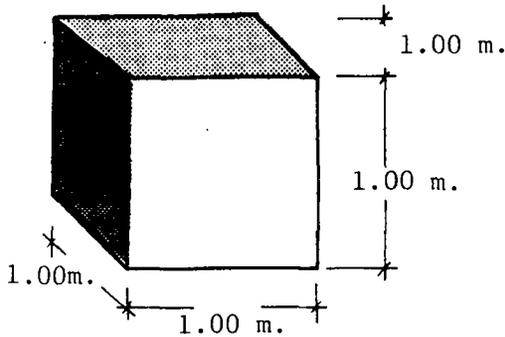


Figura 2.1.7



VOLUMEN

Su unidad es el metro cúbico (m^3), que es igual a un cubo de un metro de lado.

CAPACIDAD

La unidad es el litro (ℓ) que es igual al volumen contenido en un dm^3 .

Figura 2.1.8

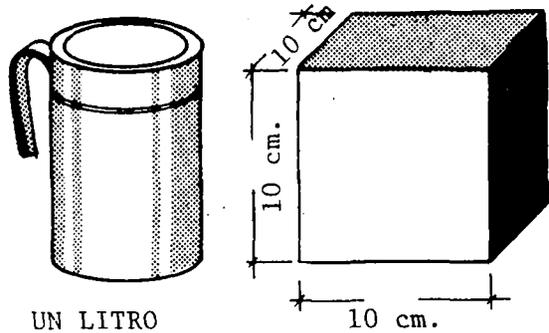
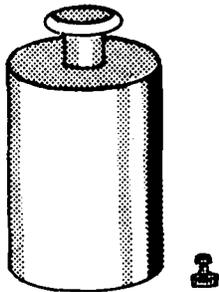


Figura 2.1.9



PESO

La unidad es el gramo (g). Un kilogramo (Kg) es igual a 1,000 gramos, que es también el peso de un litro de agua.

En el sistema de origen inglés se consideran las siguientes unidades para cada clase de medida:

LONGITUD

Se usa el pie (') que equivale a 12 pulgadas (").

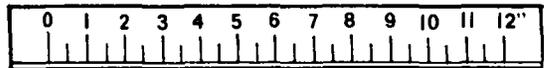
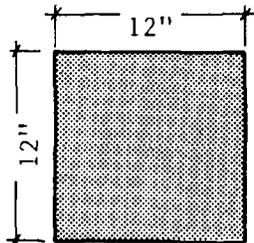


Figura 2.1.10

$1' = 12''$



SUPERFICIE

Se usa el pie cuadrado (p^2) que es igual a un cuadrado de un pie de lado. Un pie cuadrado = 144 pulgadas cuadradas.

VOLUMEN

Se emplea el pie cúbico (p^3), que es igual a un cubo de 1 pie de lado. Un pie cúbico = 1,728 pulgadas cúbicas.

Figura 2.1.11

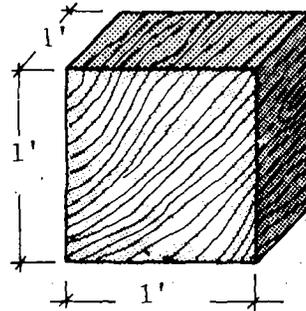


Figura 2.1.12



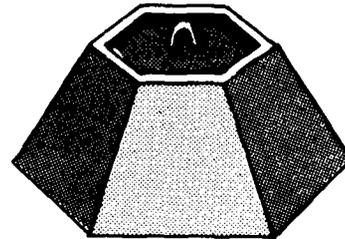
CAPACIDAD

Se expresa en galones. Un galón es igual a cuatro cuartos.

PESO

Emplea como unidad la libra.
Una libra (lb) = 16 onzas.

Figura 2.1.13

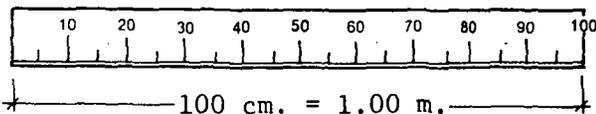


1 libra

**PESOS Y MEDIDAS
EQUIVALENCIAS ENTRE EL SISTEMA METRICO
DECIMAL Y EL SISTEMA INGLES**

Figura 2.1.14

LONGITUD



- 1 pie = 0.3048 m = 30.48 cm
- 1 metro = 3.28'
- 1 metro = 39.37"
- 1 pulgada = 2.54 cm

SUPERFICIE

- 1 p^2 = 0.093 m^2
- 1 m^2 = 10.76 p^2
- 1 m^2 = 1,550 $pulg^2$

Figura 2.1.15

superficie

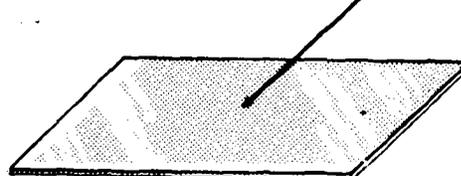
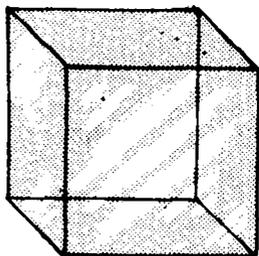


Figura 2.1.16



VOLUMEN

$$\begin{aligned} 1 \text{ p}^3 &= 0.028 \text{ m}^3 \\ 1 \text{ m}^3 &= 35.31 \text{ p}^3 \\ 1 \text{ m}^3 &= 61,013 \text{ pulg}^3 \end{aligned}$$

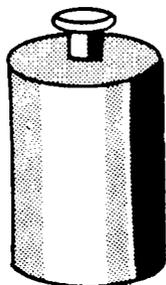
CAPACIDAD

$$\begin{aligned} 1 \text{ gl U.S.} &= 3.78 \text{ ℓ} \\ 1 \text{ ℓ} &= 0.26 \text{ gl} \end{aligned}$$

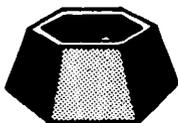
Figura 2.1.17



Figura 2.1.18



Un kilo



Una libra

PESO

$$\begin{aligned} 1 \text{ lb} &= 0.45 \text{ Kg} \\ 1 \text{ Kg} &= 2.2 \text{ lb} \end{aligned}$$

2.2 EL AGUA

Por SENATI

2.2.1 OBJETIVOS

- A. Identificar los componentes del agua y sus proporciones.
- B. Reconocer las principales propiedades físicas y químicas del agua.
- C. Diferenciar, por su contenido y aplicaciones, el agua dura del agua blanda.
- D. Identificar las principales formas de ablandamiento del agua.
- E. Destacar la importancia del agua potable, identificando las características principales de la misma.
- F. Identificar el poder disolvente del agua.
- G. Reconocer la importancia de la desalinización del agua de mar e identificar los principales métodos de efectuarla.
- H. Destacar las múltiples aplicaciones del agua resaltando su importancia en la industria.

2.2.2 DEFINICION

El agua es el compuesto más abundante y más ampliamente distribuido en la naturaleza y, sin lugar a dudas, el más importante de todos.

Se encuentra en los tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Se halla en estado gaseoso en grandes cantidades en la atmósfera, constituyendo la humedad atmosférica y las nubes. En estado líquido formando los océanos, ríos, lagos, etc., cubre las tres cuartas partes de la superficie terrestre. En estado sólido se encuentra formando nieve o hielo en las regiones polares y cumbres de las altas montañas.

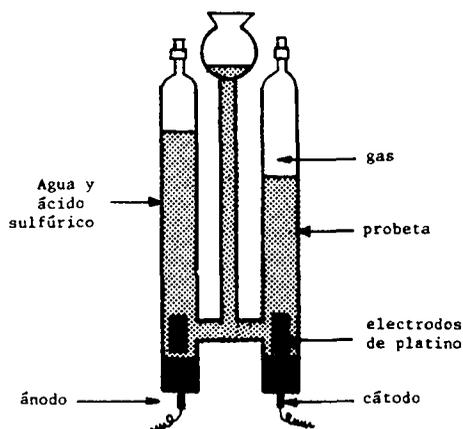
Además, el agua constituye gran parte de la materia viva: las plantas y animales contienen de 50 a 90% de agua.

2.2.3 COMPOSICION DEL AGUA

Uno de los problemas más importantes para los antiguos químicos fue la determinación de la composición del agua. Durante mucho tiempo, se le consideró como un elemento simple. Ahora sabemos que cada molécula de agua se halla compuesta de dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O). En peso está formada por dos partes de H y por 16 de O. Esta composición del agua se determina por análisis y por síntesis.

El análisis o descomposición del agua en sus elementos se realiza mediante un voltámetro, que es un recipiente de vidrio, cuyo fondo se halla atravesado por dos electrodos de platino. Encima de cada electrodo se coloca una probeta invertida, llena de agua ligeramente acidulada con ácido sulfúrico. Al hacer circular la corriente eléctrica el agua se descompone en los gases mencionados desalojando el líquido de las probetas. En el ánodo o polo positivo se forma el O, y en el cátodo o polo negativo se forma el H.

Figura 2.2.1

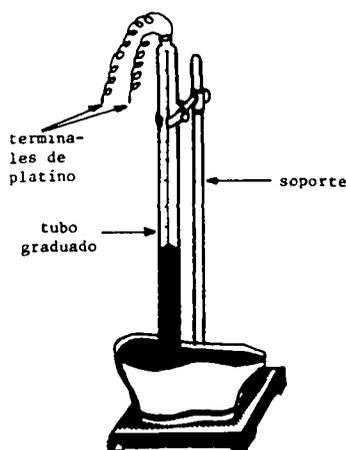


VOLTAMETRO

La síntesis del agua se efectúa mediante el eudímetro que consiste en un tubo graduado, cerrado por un extremo, junto al cual penetran por las paredes dos terminales de platino quedando uno frente al otro.

Se introduce en el interior dos volúmenes de H y uno de O. Al circular la corriente eléctrica salta una chispa eléctrica entre los terminales determinando al instante la síntesis del agua.

Figura 2.2.2



EUDIMETRO

2.2.4 PROPIEDADES DEL AGUA

A. Físicas

- . Es incolora pero en grandes cantidades toma una coloración azul-verdosa.
- . Se solidifica a los 0°C y hierve a los 100°C.
- . Tiene su máxima densidad a los 4°C.
- . Al congelarse aumenta su volumen disminuyendo por tanto su densidad.
- . Es el disolvente por excelencia. La mayoría de las sales, gran número de líquidos y todos los gases se disuelven en ella.
- . Es un líquido volátil. Emite continuamente vapores aún a bajas temperaturas.
- . Posee gran capacidad calorífica, es decir, necesita absorber mucho calor para elevar su temperatura.

B. Químicas

- . Es una sustancia muy estable. Se descompone por acción de la corriente eléctrica o del calor a la temperatura de 2,700°C. En frío es descompuesta por el potasio, el sodio y el calcio.
- . Se combina con los anhídridos para dar origen a los ácidos y con los óxidos para dar lugar a los hidróxidos o bases.
- . Interviene en numerosas reacciones exotérmicas como un agente catalizador.

2.2.5 AGUA DURA

El agua en la naturaleza no se presenta pura. En su recorrido por la superficie o por el interior de la tierra disuelve diversas sustancias, según los terrenos por donde pasa. Los solutos más comunes son: anhídrido carbónico, cloruros, nitratos, nitritos, sales y sustancias orgánicas.

Se denomina agua dura al agua que tiene disueltas diversas sales minerales principalmente de calcio y magnesio.

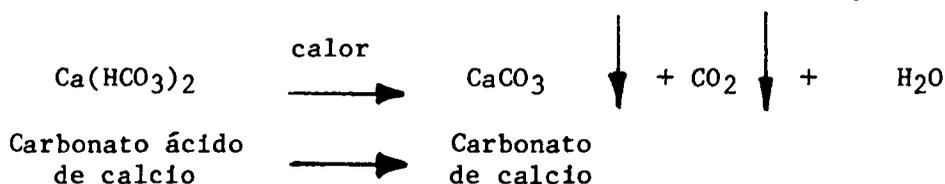
El agua dura tiene la propiedad de no disolver el jabón con el que forma grumos o una masa pastosa. Asimismo, no cuece bien los alimentos. Estas características hacen que no sea apta para el uso doméstico.

En la industria el contenido de sales minerales del agua dura puede alterar la calidad de muchos productos. Si se emplea agua dura en una caldera se forman en el interior de ésta costras salinas. Por ser estas costras salinas malas conductoras del calor hacen gastar mayor cantidad de combustible y, muchas veces, al desprenderse en grandes trozos pueden ocasionar la explosión del aparato por la brusca y excesiva producción de vapor, al ponerse el agua en contacto con las paredes candentes de la caldera.

En consecuencia, el agua dura no es adecuada para el empleo industrial ni doméstico, por lo que es necesario someterla previamente a un proceso de "ablandamiento", a fin de eliminar las sustancias que se encuentran disueltas o en suspensión.

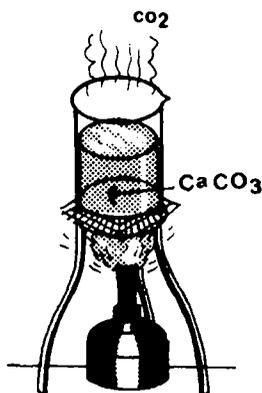
2.2.6 ABLANDAMIENTO DEL AGUA

Existen diversos procedimientos para ablandar el agua. El más simple consiste en hervir el agua con lo cual el carbonato ácido de calcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, que está disuelto, se descompone desprendiendo CO_2 y formando carbonato de calcio que se precipita (CaCO_3).

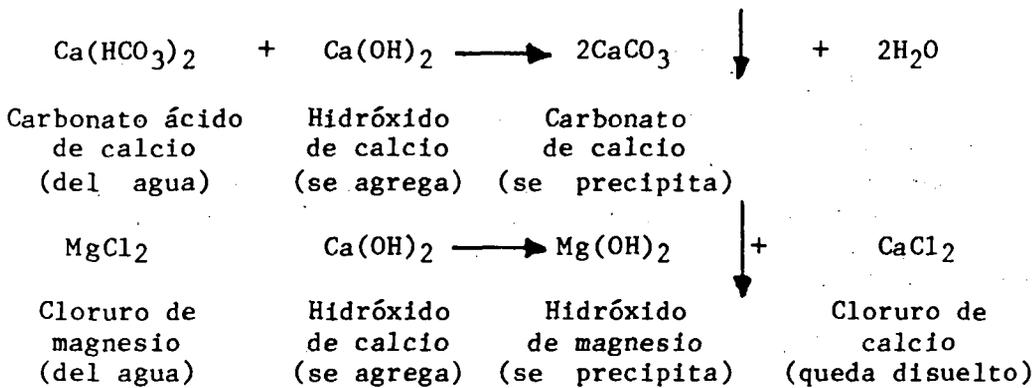


El ablandamiento del agua para una gran fábrica, o una pequeña ciudad, no puede realizarse por ebullición, por su elevado costo. Se realiza por medio de un sencillo tratamiento químico.

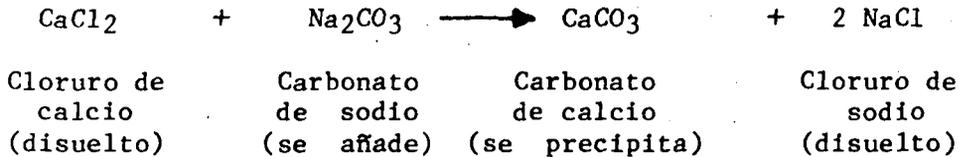
Figura 2.2.3



Se añade bastante cal apagada (hidróxido de calcio impuro) para precipitar la dureza por carbonato y las sales de magnesio:

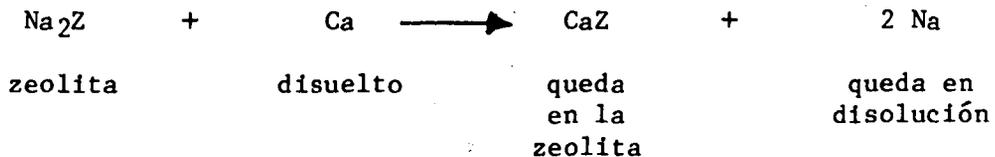


Luego se a\~nade cierta cantidad de carbonato de sodio impuro lo que precipita las sales de calcio que quedan (incluyendo el calcio a\~nado en la etapa anterior para eliminar el magnesio).



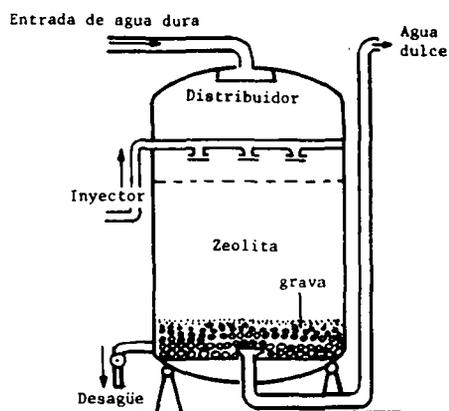
Ablandamiento por intercambio de iones

Hay ciertos tipos de arcillas llamadas zeolitas (Z) que tienen la propiedad de atraer y capturar los iones met\~alicos cuando se ponen en contacto con sales de \~estos, dejando otros iones en su lugar. Es un proceso de intercambio de iones. As\~i, por ejemplo, una zeolita determinada puede tomar los iones de calcio y magnesio del agua, dejando en sustituci\~on iones de sodio. De esta forma se ablanda el agua, haci\~andola atravesar una capa de gr\~anulos de zeolita. Si el agua dura contiene sulfatos y cloruros de calcio y magnesio, una vez ablandada s\~olo contendr\~a sulfato y cloruro de sodio, sustancias que permanecen en disoluci\~on y no forman costras por precipitados.



La zeolita, sea natural o sint\~etica, es un silicato hidratado generalmente alumin\~ifero. La concentraci\~on de calcio y magnesio en la zeolita va en aumento a medida que se usa hasta que deja de actuar. Para regenerarla basta lavarla con agua muy salada para eliminar el calcio y volverse a cargar de sodio. Se invierte as\~i la reacci\~on anterior quedando la zeolita dispuesta a ablandar m\~as agua.

Figura 2.2.4



2.2.7 PODER DISOLVENTE DEL AGUA

Una de las principales propiedades físicas del agua es su poder disolvente. Se caracteriza por la diversidad de sustancias que es capaz de disolver, sean sólidas, líquidas o gaseosas. Sin embargo, no existe un principio o ley que rijan o clasifique estas sustancias.

2.2.8 APLICACIONES DEL AGUA

El desarrollo de la vida del hombre se halla íntimamente ligado al uso que hace del agua. Directa e indirectamente, el agua interviene en la producción de casi todos los productos naturales y manufacturados, aparte de que es una de las principales fuentes energéticas (hidroeléctricas).

Su imperiosa necesidad en los quehaceres domésticos es, sin duda, una muestra de su importancia. Sin embargo, es ínfima la cantidad que en ello se emplea, comparada con las necesidades del agua en la agricultura y en la industria. Basta decir que para la obtención de un kilogramo de carne de res, se requieren unas 36 toneladas de agua; y cerca de 15 toneladas para producir 35 kilos de maíz. Para fabricar una tonelada de acero se emplean 100 toneladas de agua.

El agua actúa, en muchos casos, como reactivo químico o como producto de una reacción. Estas cualidades, junto a su excepcional poder disolvente, hacen que su empleo en la industria química sea de primer orden. Su alto calor específico hace que el agua, para alcanzar cierta temperatura, absorba más energía calorífica que la mayoría de las sustancias, lo que se refleja en su amplio uso como refrigerante, y por la misma razón en los sistemas de calefacción.

En realidad, todo cuando se puede decir del agua es poco, y tratar de explicar su infinidad de aplicaciones sería demasiado extenso, al margen de que es el principal constituyente de los seres vivos. Una persona consume diariamente de dos a cinco litros de agua.

2.3 HIDRAULICA

Por SENATI.

2.3.1 INTRODUCCION

Se denominan fluidos a los líquidos y a los gases cuyas moléculas, por falta de cohesión, pueden deslizarse unas sobre otras (líquidos) o moverse libremente (gases). Ambos cuerpos tienen propiedades comunes, no obstante, los gases son más ligeros que los líquidos y su compresibilidad es considerable, mientras que en los líquidos es ínfima.

Un fluido se halla compuesto por un gran número de pequeñísimas partículas de materia que pueden moverse independientemente unas de otras, que forman el cuerpo líquido o gaseoso que fluye o se mueve siguiendo trayectorias llamadas "líneas de corrientes".

Luego, al tratarse de masas en movimiento se pueden aplicar a los fluidos las leyes de la mecánica, constituyendo una rama especial llamada "mecánica de los fluidos" la cual abarca la hidrostática y la hidrodinámica que se aplican a los líquidos y la aerodinámica que trata de los gases.

2.3.2 PRESION DE UN LIQUIDO EN REPOSO

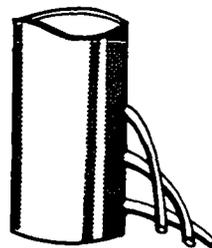
Toda porción de líquido adopta la forma del recipiente que lo contiene. En consecuencia, el líquido se halla en contacto con estas paredes. Es decir, las paredes del recipiente evitan que el líquido fluya, soportando de parte de éste el esfuerzo que hace por fluir. Luego las paredes del recipiente y todos los puntos del líquido se hallan sometidos a una presión.

Esta presión actúa en todo sentido, es igual para todos los puntos situados en un mismo plano horizontal y es directamente proporcional a la profundidad. Esto debido a que la presión en cualquier punto del líquido se debe al peso del líquido situado por encima de este punto. Luego para calcular la presión a cualquier profundidad, basta conocer la distancia desde la superficie libre del líquido hasta el punto donde se desea calcular la presión y el peso por unidad de volumen o densidad del líquido (γ).

Figura 2.3.1

$$p = h \cdot \gamma$$

p = Presión
 h = Altura o profundidad
 γ = Peso específico



En consecuencia, son sólo estos dos factores los que determinan la presión de un líquido (profundidad y peso específico); no interesa la cantidad del líquido ni forma del recipiente.

Ejemplo:

Calcular la presión en el fondo de un depósito lleno de agua, de forma cilíndrica que tiene de base 10 m de diámetro y una altura de 8 m, el peso específico del agua es 1 t/m^3 .

$$p = h \cdot \gamma \quad p = 8 \text{ m} \times 1 \text{ t/m}^3 = 8 \text{ t/m}^2 = 0.8 \text{ Kg/cm}^2$$

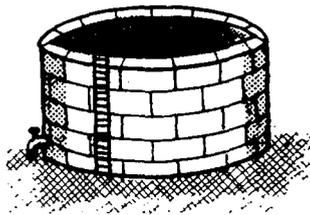


Figura 2.3.2

Si cierto número de envases de diferentes formas se ponen en comunicación por debajo de cierto nivel de un líquido, se observa que el líquido alcanza un mismo nivel en todos. Esto nos demuestra que la presión que ejerce un líquido depende únicamente de la profundidad por debajo de la superficie del líquido y no de la forma o tamaño de los envases. Es decir, a igual profundidad igual presión y el sistema, por consiguiente, se halla en equilibrio.

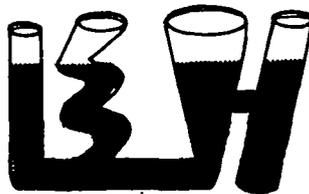


Figura 2.3.3

2.3.3 LA PRESION EN EL ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA

Hemos visto que un líquido ejerce presión en todos sentidos. En consecuencia, las paredes del recipiente en su parte inferior deberán ser tan resistentes como su base considerando además que cuanto mayor sea la profundidad mayor será la presión que soporta.

Figura 2.3.4

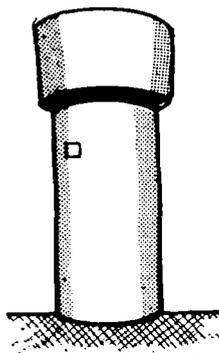
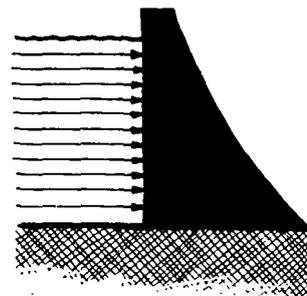


Figura 2.3.5



En una red de agua potable la distribución del líquido es posible por la presión, la cual se consigue colocando los depósitos en lugares de mayor altitud a las ciudades donde va a ser utilizada el agua. Es decir, la presión para la conducción del líquido se consigue sólo por diferencia de nivel.

2.3.4 FUERZAS CONTRA UN DIQUE

Como la presión aumenta uniformemente con la profundidad, se toma la presión media para calcular la fuerza total que soporta la pared vertical del depósito.

Ejemplo: En una represa de agua, el borde superior de la compuerta enrasa con el nivel de agua. La profundidad del agua situada detrás de la compuerta es de 3.60 m con una longitud de 6 m. Calcular la fuerza total que soporta la compuerta.

$$F = ?$$

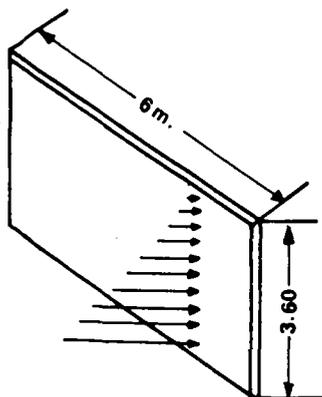
$$\gamma = 1 \text{ K/dm}^3 = 1 \text{ t/m}^3$$

$$h = 3.60 \text{ m} = 36 \text{ dm}$$

$$A = 3.60 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 21.60 \text{ m}^2 = 2,160 \text{ dm}^2$$

$$F = \frac{1 \text{ K/dm}^3 \times 36 \text{ dm} \times 2,160 \text{ dm}^2}{2} = 38,880 \text{ Kg}$$

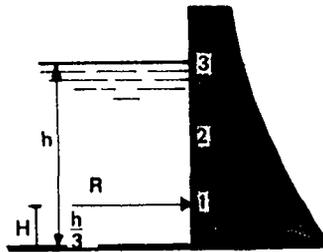
Figura 2.3.6



Esta fuerza que ejerce el agua sobre las paredes del depósito, es una resultante que tiende a deslizarla a lo largo de la base y crea un momento que tiende a volcar el dique alrededor del punto extremo de la parte exterior de la base. La profundidad (H) a la cual actúa la resultante, está a 2/3 por debajo de la superficie del líquido o a 1/3 de altura a partir del fondo.

$$H = \frac{h}{3}$$

Figura 2.3.7

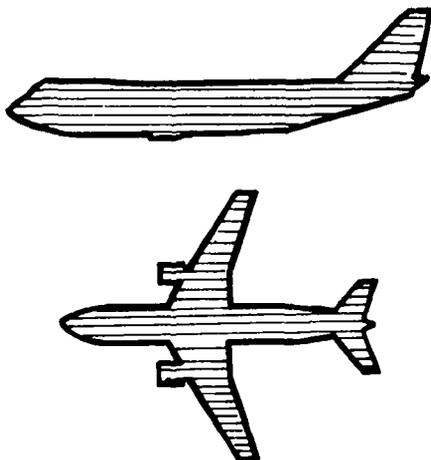


2.3.5 HIDRODINAMICA

La hidrodinámica trata del estudio de los fluidos en movimiento, en cuyo conocimiento se basa el diseño de automóviles, trenes y aviones aerodinámicos; el aprovechamiento de la energía hidráulica, la construcción de turbinas de vapor, etc., se basan igualmente en esta rama de la mecánica.

Cuando un fluido se halla en movimiento, cada una de las partículas describe una trayectoria llamada línea de flujo que es seguida por toda la masa de partículas y se denomina corriente del fluido, o flujo. Luego las líneas de flujo caracterizan a la corriente del fluido.

Figura 2.3.8



2.3.6 REGIMEN LAMINAR

Llamado también currentilíneo o estacionario. El movimiento de un fluido es de este tipo cuando las partículas que describen una línea de flujo lo hacen a una misma velocidad al pasar por un punto, y cuando las líneas de flujo son perfectamente definidas y no se intercruczan unas con otras. Esto se da siempre que la velocidad no sea demasiado grande y los obstáculos, estrechamientos o curvas del conducto no sean tales que obliguen a las líneas de flujo a cambiar su dirección en forma brusca.



2.3.7 REGIMEN TURBULENTO

Se da este tipo de movimiento en un fluido cuando la velocidad es muy alta o encuentra en su camino rugosidad, curvas bruscas, obstáculos o fuerzas que originan un desorden en las líneas de flujo lo que da lugar a la formación de torbellinos y turbulencias.



2.3.8 VELOCIDAD DE LA SALIDA DE UN LIQUIDO

Si se practica un orificio en la pared de un depósito, la velocidad de salida se calcula aplicando el "teorema de Torricelli" que plantea la siguiente ecuación:

$$v = C_v \sqrt{2 \times g \times h}$$

En consecuencia, la velocidad de salida de un líquido por un orificio es la misma que la que adquiriría un cuerpo que cayese (en el vacío) libremente, partiendo del reposo, desde una altura (h) al centro del orificio. "g" es la aceleración de la gravedad, y C_v un coeficiente que toma en cuenta la fricción que el orificio opone al flujo.

Si se conoce el área de la abertura y la velocidad de salida del fluido, se puede calcular el caudal (Q):

$$Q = v \cdot a = C_v \sqrt{2 \times g \times h} \times C_a \cdot A$$

$$\text{Pero } C_v \cdot C_a = C$$

$$\therefore Q = CA \sqrt{2gh}$$

donde c es un coeficiente de descarga.

En la práctica al salir el fluido por el orificio las líneas de flujo de todo el recipiente convergen en la salida de un chorro cuya sección transversal es menor que el área del orificio dando lugar a un régimen turbulento. Para una abertura circular de bordes finos y $h > 0.5$ m, el valor de "C" es de 0.61 aproximadamente.

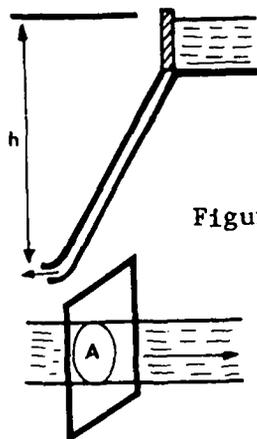


Figura 2.3.9

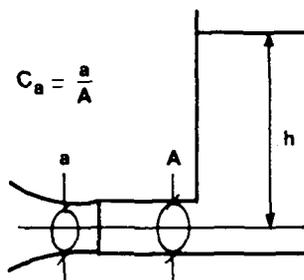


Figura 2.3.10

Al aplicar estas ecuaciones, se debe tener presente que sus resultados dependen de la exactitud con que conozcamos el valor de "C".

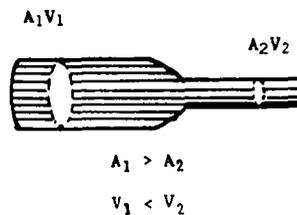
2.3.9 VELOCIDAD DE UN FLUIDO Y SECCION DEL CONDUCTO

Si por un tubo pasa en forma constante un determinado caudal de un fluido incompresible (líquidos) la velocidad con que circule será constante mientras la sección del conducto sea igualmente constante. Si la sección del tubo disminuye, la velocidad del fluido aumenta y viceversa. Si la sección del tubo aumenta, la velocidad del fluido disminuye, esto es, que entre la velocidad del fluido y la sección transversal del conducto, son inversamente proporcionales.

Esta proporcionalidad se denomina "ecuación de continuidad" para el movimiento de un fluido incompresible en un ducto a contorno cerrado.

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 = A V = \text{constante}$$

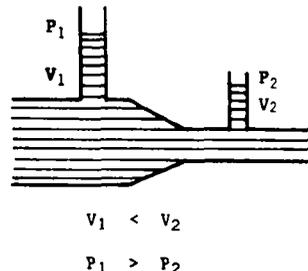
Figura 2.3.11



2.3.10 PRESION HIDRODINAMICA - TEOREMA DE BERNOULLI

Este teorema es fundamental en la hidrodinámica. Relaciona la presión velocidad y altura de los puntos dentro de la corriente de un fluido el que en síntesis expresa: "En un plano horizontal la presión dentro de un fluido en movimiento es menor cuanto mayor es su velocidad y viceversa. La presión dentro del fluido será mayor, cuanto menor sea su velocidad".

Figura 2.3.12

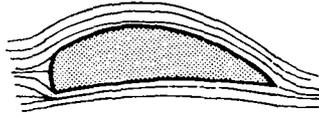


2.3.11 APLICACIONES DEL TEOREMA DE BERNOULLI

En el diseño del fuselaje de un avión, la carrocería de un automóvil, el casco de una embarcación, etc., es importante tener presente este teorema. Por ejemplo, el ala de un avión presenta su parte

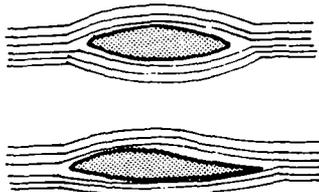
superior combada. Al correr el avión a lo largo de la pista el aire resbala sobre la superficie superior en forma más rápida que sobre la cara inferior que es más corta, lo que produce una diferencia de presión que ayuda a la sustentación del avión.

Figura 2.3.13



La forma de curvas progresivas o suaves que presentan estos vehículos se denominan "líneas aerodinámicas".

Figura 2.3.14

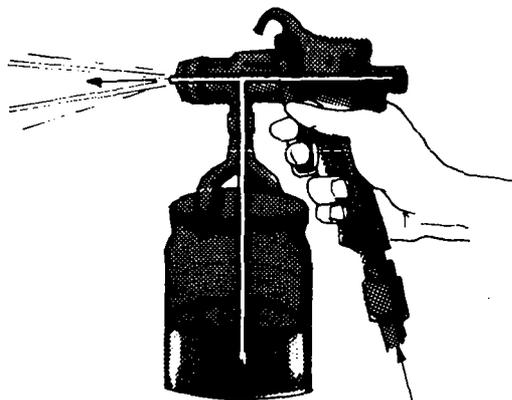


PERFILES AERODINAMICOS

Las curvas bruscas o superficies quebradas originan torbellinos en el fluido dando lugar a una irregular acción de las fuerzas que originan una merma en el rendimiento.

El funcionamiento de un atomizador (rociadores, pistolas de pintar, etc.) depende del principio de Bernoulli. Una rápida corriente que pasa sobre un tubo vertical cuyo extremo inferior se halla sumergido en un líquido, da como resultado que la presión del aire en el interior del tubo disminuye, lo que envía al líquido arriba, siendo arrastrado por la corriente de aire que lo divide en infinidad de diminutas gotas que se dispersan por la boquilla.

Figura 2.3.15



2.3.12 TUBO DE VENTURI

Es una aplicación del principio de Bernoulli. Consiste en un tubo con una disminución gradual de su sección en la entrada y un aumento también gradual en la salida. El aumento de velocidad en el estrechamiento trae consigo la disminución de presión, lo cual tiene muchas aplicaciones técnicas. Así, en un motor de explosión el carburador emplea un tubo Venturi para producir la mezcla aire-gasolina.

El inyector de agua de una caldera es un tubo Venturi, a través del cual se obliga a pasar vapor, y el agua penetra a la región contraída, zona de menor presión, para ser arrastrado al interior de la caldera. Las trompas de agua se basan en este mismo principio.

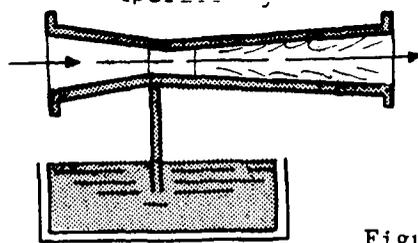
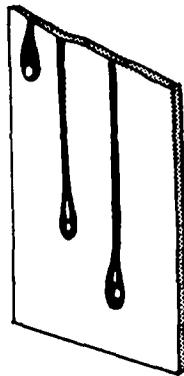


Figura 2.3.16

2.3.13 VISCOSIDAD

Es una propiedad de los fluidos, que se caracteriza por la resistencia que ofrecen a chorrear o deslizarse sobre una superficie, presentando una consistencia espesa y pegajosa. Este fenómeno es el resultado del rozamiento interno entre las moléculas del fluido, por lo que es necesario realizar un esfuerzo para deslizar una capa líquida sobre la otra, o para deslizar dos superficies cuando hay una capa líquida entre ambos.

Figura 2.3.17

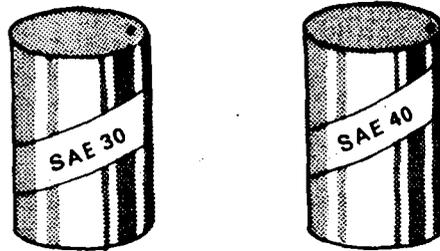


La viscosidad se presenta en todo tipo de fluidos, sean líquidos o gases, siendo los líquidos mucho más viscosos que los gases.

El estudio y aplicación de esta propiedad es de gran importancia en muchos procesos industriales, así en los lubricantes, es imprescindible conocer su viscosidad para una correcta utilización. Igualmente en la fabricación de pinturas, barnices, pegamentos, tintes de imprenta, etc.

Coefficiente de viscosidad.- Según sean las condiciones de pureza y temperatura, cada sustancia presenta un determinado grado de viscosidad, llamado "coeficiente de viscosidad" o simplemente viscosidad.

Figura 2.3.18



Escala SAE.- Esta escala establecida por la sociedad de ingenieros automotrices (Society of Automotive Engineers) en los Estados Unidos, se emplea para indicar la viscosidad de los aceites lubricantes.

Esta escala no pertenece a sistema alguno, es decir, son unidades arbitrarias. Sin embargo, en la práctica su empleo es el más difundido, sino el único en nuestro medio, en materia de aceites lubricantes.

2.4 EL AGUA EN LA NATURALEZA

Por Ing. Edmundo Ossio (2.4.1 - 2.4.4)

Por Ing. Rosario Castro (2.4.5)

2.4.1 GENERALIDADES

El agua es tan esencial para la vida como lo es el aire, el alimento y la luz solar. Sin el agua no existiría vida sobre el planeta. Los científicos actualmente piensan que la vida se inició en ella debido a que, aparte de poseer todos los elementos necesarios, constituyó el medio aislante de la atmósfera asfixiante y agresiva prevaleciente en los inicios del planeta. Ella ha dado lugar al florecimiento de grandes imperios y también, en otros casos, ha contribuido a su desaparición.

Pero, ¿qué es el agua?

El agua es una sustancia extraña y muy común a la vez. Extraña, porque entre todas las sustancias ella es la única que existe en sus tres estados dentro de los rangos de presiones y temperaturas prevalentes en la tierra.

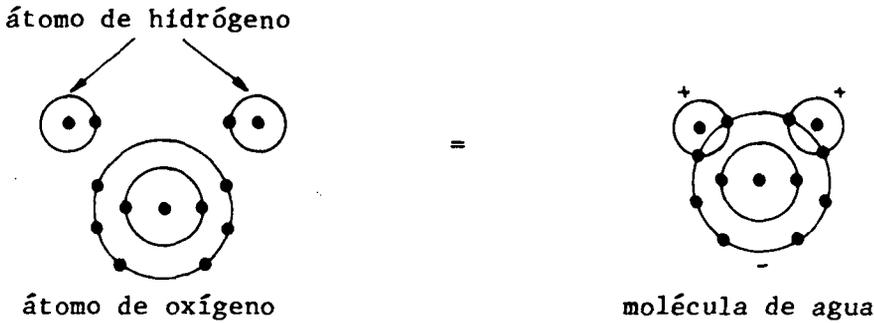
Su naturaleza física le confiere las propiedades de ser incolora, inodora, e insípida. Su naturaleza química es única por ser un compuesto de gran estabilidad. Además es un solvente excelente. Es segregada de la mayoría de las sustancias orgánicas pero fuertemente atraída por las inorgánicas, incluyéndose ella misma, cuyas moléculas se atraen tanto o más fuerte que las de muchos metales.

Cuando se congela se expande, en vez de contraerse como lo hacen las otras sustancias y en estado sólido pesa menos que en el líquido, contrario a toda otra sustancia. Este constituye un hecho afortunado para la vida en el planeta. Si el agua se comportara como cualquier otro líquido congelado permanecería por el resto de los tiempos al fondo de los mares, lagos y ríos e iría congelando el agua de encima quedando por tanto fuera del alcance de plantas y animales.

La gran estabilidad de la sustancia y la gran energía requerida para romperla tienen su explicación en su estructura molecular. La molécula es la parte más pequeña en que puede dividirse una sustancia sin perder ninguna de sus propiedades. Ella está compuesta por átomos que es la parte más pequeña de la materia.

Como ya se mencionó en el párrafo 2.2.2, la molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Esta unión puede ser representada de la siguiente manera:

Figura 2.4.1



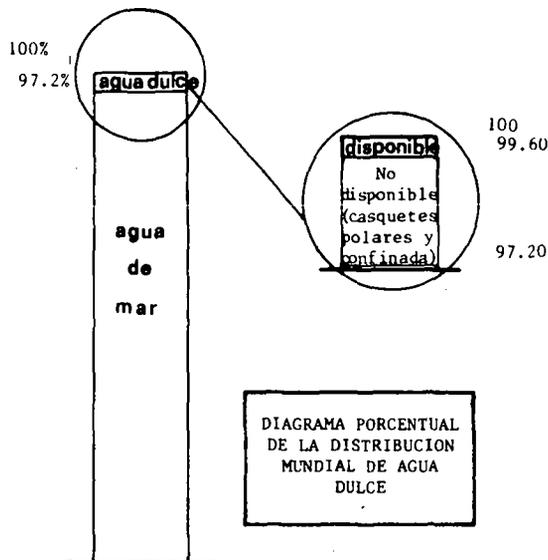
El átomo de oxígeno necesita 8 electrones en su anillo externo para ser estable pero tiene sólo 6. El hidrógeno necesita tener 2 pero sólo tiene 1. Cuando estos átomos se combinan comparten sus electrones y se tornan estables.

Decimos que el agua es una substancia común debido a que ella se encuentra ampliamente difundida en el planeta. Se halla en la superficie terrestre, así como también por encima y por debajo de ella. Se halla formando parte de los seres vivientes y de los inanimados en proporciones variables. Sin embargo, a pesar de existir en todas partes del planeta, muy poca de esa agua es usable directamente para consumo humano, agrícola o industrial.

2.4.2 DISTRIBUCION DEL AGUA EN LA NATURALEZA

Alrededor del 97.2% del agua en el mundo se encuentra en los océanos; del 2.8% restante, 2.1% está solidificada en los casquetes polares, 0.3% se encuentra tan profundamente confinada en la tierra que resulta antieconómico su bombeo, quedando por lo tanto alrededor del 0.4% distribuido en ríos, lagos, riachuelos y subsuelo.

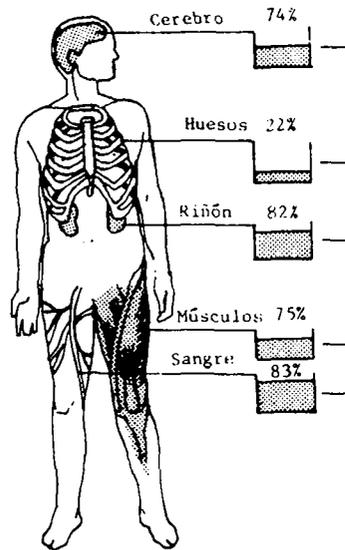
Figura 2.4.2



Al igual que en la tierra, el agua se encuentra presente en proporciones variables en todo el organismo humano. En el ser humano la cantidad de agua constituye en promedio aproximadamente el 65% del peso, variando según sea el tipo de persona, el sexo y la localización geográfica. La figura adjunta muestra el porcentaje de agua promedio presente en los diversos tejidos humanos.

Figura 2.4.3

PORCENTAJE DE AGUA EN EL ORGANISMO HUMANO



Esta agua es continuamente renovada, entrando y saliendo del cuerpo en cantidades que fluctúan entre los 2.0 y 2.5 litros/día. El ingreso es debido al agua de bebida y alimentos (52% y 48% respectivamente) y el egreso lo es a través de la respiración (16%), defecación (4%), orina (60%) y transpiración (20%).

2.4.3 CIRCULACION DEL AGUA EN LA NATURALEZA (CICLO HIDROLOGICO)

El recurso inicial de agua de la tierra se conserva. Poco ha sido añadido o perdido en los cientos de millones de años que han transcurrido desde que se formaron los océanos, las nubes, y las primeras lluvias cayeron dando origen a ríos, lagos y reservorios subterráneos. La misma agua ha sido evaporada desde el océano a la atmósfera, precipitada a tierra y de allí transferida a los océanos. Este proceso, mediante el cual el agua se evapora de los océanos, se distribuye en cada rincón de la tierra y retorna al océano se denomina ciclo hidrológico. Ver Figura 2.4.4.

Aunque el ciclo hidrológico no tiene principio ni fin, de manera general podemos decir que el movimiento del agua en el planeta comienza y termina en el mar. Desde este punto de partida, el agua sigue en principio una ruta, la de la atmósfera por medio de la evaporación.

La evaporación, que alcanza más de 342,835 km³ de agua por año, es un proceso continuo que satura con vapor de agua el aire que la rodea. Ella es más rápida en el trópico debido a que allí el calentamiento del sol es mayor, asimismo la evaporación se ve favorecida cuando el aire que rodea al cuerpo de agua es caliente debido a su mayor capacidad de absorber humedad.

El aire, saturado de humedad y calentado por acción del sol es desplazado por aire frío, seco que es más pesado y es llevado a zonas más frías de menor presión atmosférica donde se expande y enfría. Cuando la temperatura ha caído lo suficiente, el vapor de agua contenido en el aire se condensa, ya sea en gotas de agua o en cristales de hielo.

A medida que la condensación prospera, las gotas de agua o partículas de hielo se aglomeran hasta alcanzar un peso tal que se precipitan en forma de lluvia, granizo o nieve.

La mayor parte se precipita en los océanos pero una parte (1/8) es transportada por los vientos tierra adentro. Este aire marino, sumado al vapor de agua evaporada en tierra, constituirá la fuente futura de agua dulce disponible. Es interesante acotar que en ningún momento la cantidad de agua en movimiento en el ciclo es mayor del 0.005% del total.

De toda el agua precipitada en tierra firme, parte es acumulada en los casquetes polares, parte es evaporada por los ríos, lagos, suelo y plantas, otra parte es infiltrada en el suelo y reabsorbida y transpirada por las plantas (un árbol puede transpirar hasta 230 litros por día).

El agua que no es absorbida por las plantas se introduce aún más en el interior del suelo acumulándose en los estratos permeables o acuíferos, desde donde se mueve lentamente hasta los ríos, quebradas, lagos o mares.

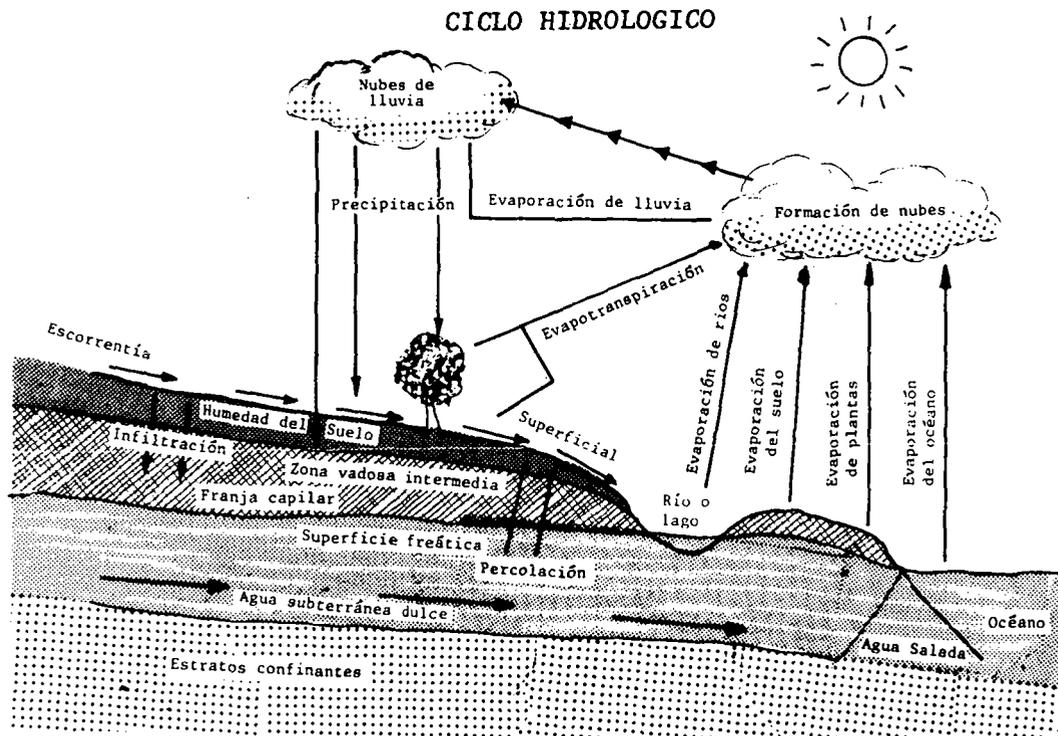


Figura 2.4.4

El agua que no es absorbida por las plantas y que tampoco se infiltra en el terreno, por ser éste impermeable o estar saturado, por ejemplo, fluye por la superficie del terreno formando corrientes de agua que van a dar finalmente a tributarios de pequeños ríos y éstos a su vez lo son de ríos más grandes.

2.4.4 CONTAMINACION DEL AGUA

A medida que el agua es requerida por el hombre para satisfacer sus necesidades domésticas, agrícolas e industriales, ella es interceptada en alguno de sus estados del ciclo y luego de ser utilizada es descartada siguiendo así su curso.

Esta acción, aparte de irrumpir el normal movimiento del agua, contribuye a deteriorar su calidad al incorporarle substancias extrañas utilizadas en los diferentes procesos para los cuales es requerida. La acción de deteriorar la calidad de un agua se denomina contaminación. Las alteraciones en la calidad del agua pueden ser físicas, químicas y biológicas según sea el tipo de contaminante incorporado.

El tratamiento del agua tiene el propósito de remover de ella las substancias que interfieren con un uso determinado y el grado de complejidad del tratamiento está, por tanto, en función de la calidad del agua a tratar y del nivel de calidad deseado.

2.5 ASPECTOS DE SALUD PUBLICA RELACIONADOS CON EL AGUA

Por Ing. Ricardo Rojas (2.5.1 - 2.5.5)
 Por Ing. Rosario Castro (2.5.6)

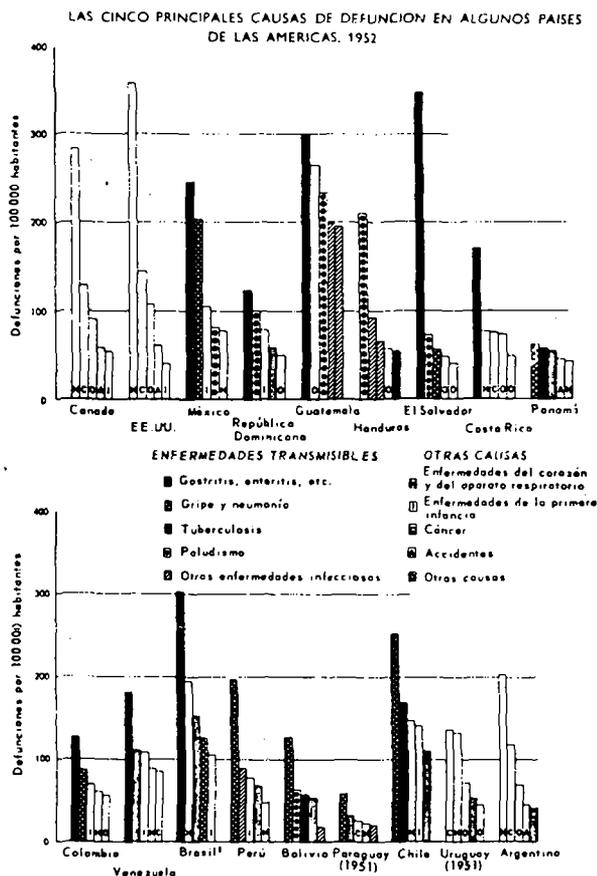
2.5.1 GENERALIDADES

Abastecer de agua potable a las poblaciones es una buena medida de control de las enfermedades diarréicas. Está demostrado que existe relación entre calidad, cantidad de agua abastecida y número de casos de enfermedades en la población consumidora, en donde el agua actúa como vehículo de transmisión de agentes infecciosos.

En el siglo pasado se demostró que el tratamiento de agua para abastecimiento doméstico, como medio de control de la calidad bacteriológica, elimina en la mayor parte de las ciudades el cólera, tifoidea, disentería bacilar, procesos paratíficos, etc., o sea todas aquellas enfermedades capaces de ser transmitidas por el agua.

Del mismo modo, el agua también interviene indirectamente en la transmisión de ciertas dolencias como el paludismo, la filariasis y la bilharziasis, ver figura 2.5.1

Figura 2.5.1.



WHO 1015
 1 Distrito Federal y capitales de los Estados, con excepción de la ciudad de Sao Paulo
 Reproducción autorizada por los editores de *Public Health Reports*

Por los hechos anteriormente descritos, en muchas regiones del mundo, la lucha contra las enfermedades diarreicas y transmitidas por vectores sigue siendo un problema sanitario de importancia por ser causa principal de mortalidad.

El agua destinada a la población consumidora debe ser cristalina, incolora, agradable de sabor y olor, estar libre de microorganismos patógenos y de sustancias químicas que puedan afectar al hombre. Por lo cual debe cumplir con los requisitos mínimos de calidad, que se encuentran enumerados en las normas nacionales o internacionales para el agua potable.

Las Normas de Calidad de Agua constituyen un reglamento que indica las características que debe reunir el agua para considerarla inocua y apta para consumo humano.

Agua inocua es aquella que no tiene consecuencias nocivas a la salud, considerándose como tal a aguas que:

- no estén contaminadas y que no sean capaces de infectar al hombre,
- carecen de sustancias tóxicas,
- no contienen cantidades excesivas de material orgánico o inorgánico.

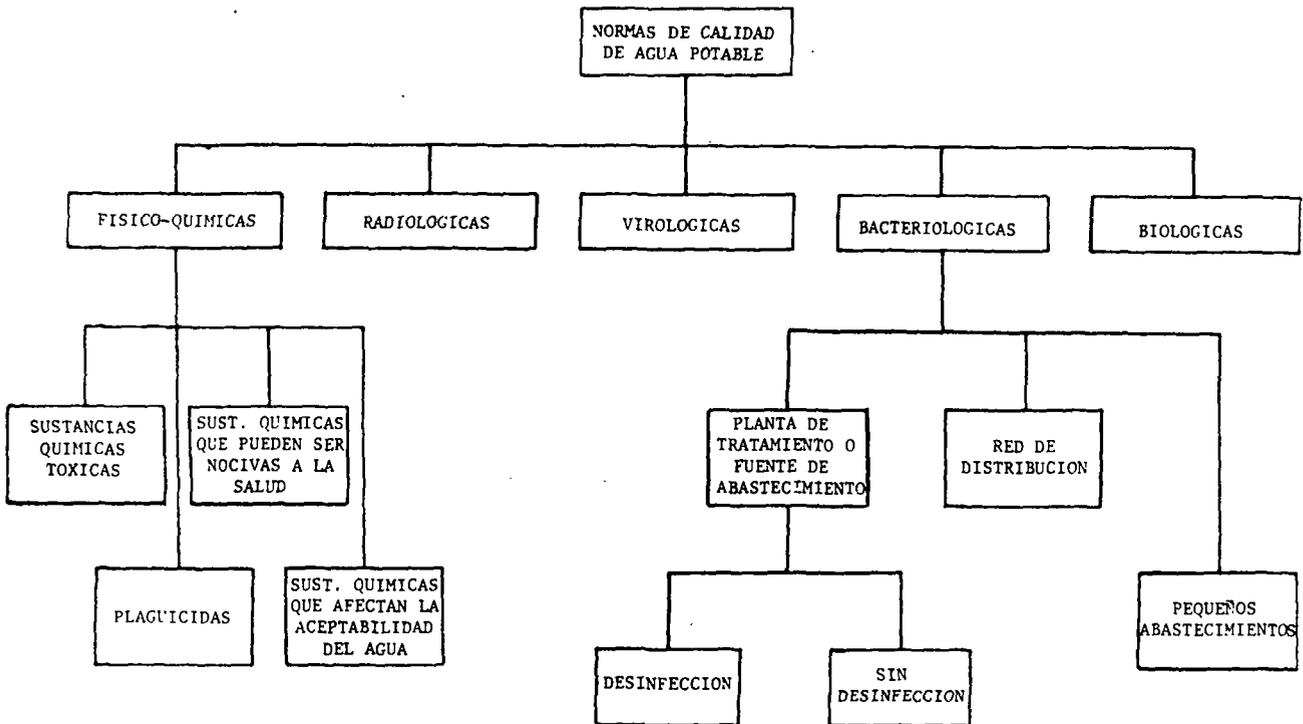
Las normas de calidad clasifican a las aguas de consumo de acuerdo a las siguientes características (ver cuadro 2.5.1):

- Físico-químicas
- Bacteriológicas
- Viroológicas
- Radiológicas
- Biológicas

Las características físico-químicas, a su vez, se subdividen en:

- Sustancias químicas tóxicas
- Plaguicidas
- Sustancias químicas que pueden ser nocivas a la salud
- Sustancias químicas que afectan la aceptabilidad del agua

Cuadro 2.5.1



Algunas sustancias químicas presentes en el agua pueden causar daño a la salud de los consumidores, por lo cual las fuentes con valores mayores a lo recomendado deben ser desechadas y cambiadas por otras (ver cuadro 2.5.2).

Cuadro 2.5.2

Límite de sustancias tóxicas en el agua potable

Sustancia	Concentración máxima
Arsénico	0.05 mg/l como As
Cadmio	0.01 mg/l como Cd
Cianuro	0.05 mg/l como CN
Mercurio	0.001 mg/l como Hg
Plomo	0.1 mg/l como Pb
Selenio	0.01 mg/l como Se

La expresión plaguicidas abarca insecticidas, herbicidas y fungicidas, provenientes principalmente de las actividades agrícolas. Los límites de concentración se fijan con base en el conocimiento de la velocidad de degradación de la sustancia y la eficiencia de remoción por parte de los procesos de tratamiento.

Se recomienda tomar como límite tentativo los valores mostrados en el cuadro 2.5.3. En caso de no disponer de facilidades para la identificación cualitativa y cuantitativa de plaguicidas, es útil emplear el método de Extracto de Carbón por Cloroformo (ECC) con un límite máximo permisible de 0.2 mg/ℓ.

Cuadro 2.5.3

Límite de plaguicidas

Sustancia	Concentración máxima (microgramos por litro) (a)
Endrín	0.5
Aldrín	1.0
Dieldrín	1.0
Lindano	5.0
Toxafeno	5.0
Heptacloro	0.1
Heptacloro epóxido	0.1
DDT	50
Clordano	3
Metoxicloro	100
Compuestos organofosforados y carbamatos	100 (b)

(a) Para un tiempo amplio de incidencia
(b) Expresada en términos de paratión

Las sustancias químicas que pueden ser nocivas a la salud, son aquellas que afectan a los consumidores de agua cuando se encuentran en concentraciones excesivas, ver cuadro 2.5.4.

Cuadro 2.5.4

Sustancias químicas que pueden ser nocivas a la salud

Fluoruros

Promedio anual de temperatura °C	Límite recomendado para fluoruros (F) mg/l	
	Inferior *	Superior
10.0 - 12.0	0.9	1.7
12.1 - 14.5	0.8	1.5
14.6 - 17.5	0.8	1.3
17.6 - 21.5	0.7	1.2
21.6 - 26.0	0.7	1.0
26.1 - 32.5	0.6	0.8

*El fluoruro previene las caries dentales por encima de estos límites.

Nitratos

Nitrógeno de nitrato	10 mg/l N de NO ₃ ó 45 mg/l NO ₃
----------------------	---

Hidrocarburos aromáticos policíclicos

Fluoranteno	0.2 microgramos/l
3.4 benzofluoranteno	0.2 " "
11.12 benzofluoranteno	0.2 " "
3.4 benzopireno	0.2 " "
1.12 benzoperileno	0.2 " "
Indeno	0.2 " "

Entre estas sustancias tenemos a los fluoruros, nitratos e hidrocarburos aromáticos policíclicos. Los fluoruros en exceso pueden dar lugar a la fluorosis dental o manchado de los dientes. Los nitratos afectan a los recién nacidos y algunas veces a niños de mayor edad, causándoles la muerte por asfixia. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos tienen acción carcinogénica y son producidos por la industria petroquímica o por algunos automotores antiguos.

Los compuestos que afectan la aceptabilidad del agua son aquellos que, sin poner en peligro la salud de los consumidores, pueden ocasionar rechazo a su utilización. En el cuadro 2.5.5 aparece una lista de las sustancias y su efecto en el hombre.

La calidad bacteriológica es, sin lugar a dudas, la característica de mayor importancia en cuanto al control de la calidad del agua para abastecimiento doméstico.

En el control del agua debe distinguirse, la producida por la planta de tratamiento o fuente de abastecimiento, y la suministrada por la red de distribución.

La calidad del agua a la salida de la planta de tratamiento o fuente de abastecimiento, debe ser controlada periódicamente y debe cumplir con las normas especificadas en el cuadro 2.5.6, para lo cual es necesario tener en cuenta si el agua ha sido sometida a desinfección o no.

Cuadro 2.5.5

Sustancias químicas que afectan la aceptabilidad del agua

Sustancias	Concentración máxima deseable	Concentración máxima admisible	Inconvenientes que puede ocasionar
Color	5 unidades ^(a)	50 unidades ^(a)	Coloración
Olor	No debe tener	No debe tener	Olores
Sabor	No debe tener	No debe tener	Sabores
Turbiedad	5 unidades ^(b)	25 unidades ^(b)	Posible irritación gástrica
Sólidos totales	500 mg/l	1500 mg/l	Sabor/Irritación gástrica
pH	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2	Sabor/Corrosión
Detergentes	0.2 mg/l	1.0 mg/l	Sabor y espuma
Aceite	0.01 mg/l	0.30 mg/l	Sabor y olor
Compuestos fenólicos	0.001 mg/l	0.002 mg/l	Sabor en aguas cloradas
Dureza total (CaCO ₃)	100 mg/l	500 mg/l	Incrustación
Calcio (Ca)	75 mg/l	200 mg/l	Incrustación
Cloruro (Cl)	200 mg/l	600 mg/l	Sabor/Corrosión
Cobre (Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l	Sabor/Color/Corrosión
Hierro (Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l	Sabor/Color/Turbiedad
Magnesio (Mg)	30 mg/l ^(c)	150 mg/l ^(c)	Incrustación/Sabor/Irritación gástrica
Manganeso (Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l	Sabor/Color/Turbiedad
Sulfato (SO ₄)	200 mg/l	400 mg/l	Irritación gástrica cuando hay sodio o magnesio
Zinc (Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l	Sabor/Turbiedad

(a) Escala cobalto-platino

(b) Unidades normales de turbiedad

(c) Se acepta magnesio en concentración de 30 mg/l o menos cuando sulfato excede 250 mg/l. Si sulfato es menor puede permitirse 150 mg/l de magnesio

Cuadro 2.5.6

Normas bacteriológicas de agua distribuida por tuberías

A. Al entrar a la red de distribución	
A.1 Agua clorada o desinfectada	
Coliformes totales	0 NMP/100 ml
Coliformes fecales	0 NMP/100 ml
A.2 Agua sin desinfectar (a)	
Coliformes totales	3 NMP/100 ml
Coliformes fecales	0 NMP/100 ml
B. En la red de distribución	
- En el curso del año el 95% de las muestras no deben tener coliformes totales.	
- Ninguna muestra debe tener coliforme fecal.	
- Ninguna muestra debe tener más de 10 coli totales como NMP/100 ml.	
- En ningún caso debe hallarse coliformes en 100 ml de dos muestras consecutivas.	

(a) Las pruebas de control deben ser periódicas y frecuentes. La presencia de coliformes en dos muestras consecutivas no debe aceptarse.

Al entrar el agua a la red de distribución está expuesta a efectos externos, y de alguna manera sujeta a contaminación con deterioro de su calidad, por lo que se acepta cierta tolerancia en cuanto al contenido de impurezas. Ver cuadro 2.5.6.

En el caso de abastecimientos individuales o de pequeñas colectividades, las normas anteriormente descritas resultan inaplicables por razones económicas. Sin embargo, con la finalidad de proteger la salud de los consumidores, se recomienda el uso de los límites fijados en el cuadro 2.5.7.

Cuadro 2.5.7

Normas bacteriológicas de agua en abastecimientos individuales o de pequeñas colectividades (b)

Coliformes totales	10 NMP/100 ml
Coliformes fecales	0 NMP/100 ml

(b) La presencia de coliformes puede reducirse a menos de 10 organismos mediante medidas sencillas de protección de la fuente o de la red de distribución

La manera de garantizar la calidad bacteriológica del agua es por medio del control sistemático a través de un programa debidamente implementado de control de calidad del agua.

El programa de control de la calidad del agua está ligado a las facilidades de los equipos de que disponen, a la extensión de la red de distribución y al número de consumidores.

En el cuadro 2.5.8 se indica el número mínimo de muestras que debe tomarse en la red de distribución y el intervalo máximo entre tomas sucesivas.

Cuadro 2.5.8

Intervalos máximos entre tomas sucesivas de agua que entra en el sistema de distribución* y número mínimo de muestras que deben analizarse (Pruebas bacteriológicas)

Población abastecida	Intervalo máximo entre tomas sucesivas	Número mínimo de muestras que deben tomarse en la red de distribución
Menos de 20.000 hab.	1 mes	1 muestra por cada 5.000 habitantes y por mes
20.001 - 50.000 hab.	2 semanas	
50.001 - 100.000 hab.	4 días	1 muestra por cada 10.000 habitantes y por mes
Más de 100.000 hab.	1 día	

* Se aplica a todos los abastecimientos públicos de agua desinfectados o no.

Aguas exentas de coli en muchas oportunidades han producido infecciones víricas.

Los virus aislados en agua son del tipo de enterovirus, reovirus y adenovirus, de los cuales el primero es el más resistente a la desinfección. Si de este modo en el agua no se demuestra la presencia de enterovirus puede considerarla apta para bebida.

Ninguno de los procesos de tratamiento de aguas residuales produce efluentes exentos de virus, lo que obliga a tener cuidado con el tratamiento de agua potable de cursos contaminados, habiéndose demostrado que los tratamientos de precipitación por compuestos químicos ayudan a suprimir virus y a la vez hacen más eficiente el proceso de desinfección.

El análisis biológico es útil para determinar la causa de malos olores y sabores del agua y muchas veces sirve para demostrar la mezcla de agua de diferentes fuentes.

En aguas que no han sido sometidas a tratamiento de coagulación-floculación suele aumentar el limo biológico en las tuberías y por consiguiente el desarrollo de bacterias.

Muchos de los microorganismos acuáticos no son patógenos al hombre pero pueden albergar en su interior a gérmenes o virus patógenos que quedan protegidos de la acción destructora del cloro. Entre los animalculos más comúnmente hallados tenemos: los quistes amebáceos que pueden existir aún en completa ausencia de enterobacteria, siendo únicamente detectados mediante examen microscópico de una muestra concentrada. Otros microorganismos susceptibles de ser hallados son el crustáceo copépodo, vector de la dracunculosis y de la difilobotriasis; la oncomelania y biomphalaria de la esquistosomiasis, etc.

En la actualidad con el desarrollo de las centrales termonucleares se ha despertado gran interés por localizar las vías críticas que pueda seguir la radiactividad para llegar al hombre; así de este modo se ha establecido como límite recomendado los siguientes valores:

Radiactividad α global	3 p Ci/l
Radiactividad β global	30 p C/ l

Estos valores son aplicables al resultado promedio de muestra analizada en un trimestre.

Debido a las bajas concentraciones aceptadas de radiactividad, se recomienda que los desechos de las plantas nucleares no sean descargados indistintamente a fuentes de agua.

2.5.2 INTRODUCCION A LA BACTERIOLOGIA DEL AGUA

La gente que vive en las zonas rurales se abastece a menudo de agua de manantiales, cisternas, ríos o acequias. Algunas veces existen cerca de la fuente de abastecimiento focos infecciosos que pueden contaminar las aguas. Aguas contaminadas de esta manera causan enfermedades.

Para estar seguro de que no ocurran casos como los anteriormente expuestos, el inspector sanitario debe visitar y controlar los abastecimientos de agua y determinar las fuentes de contaminación para su control.

Si las condiciones dejan mucho que desear, deberá reconstruirse el sistema de abastecimiento.

2.5.3 TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

En los abastecimientos de agua deben tomarse periódicamente muestras de agua para su control.

Para la toma de muestras, el inspector sanitario debe llevar un estuche hermético refrigerado que contenga frascos estériles de muestreo.

Antes de proceder a la toma de muestras debe esterilizarse la boca del grifo para matar cualquier tipo de bacteria que pudiera encontrarse allí, o de lo contrario, dejar correr el agua por más de un minuto.

Luego de estar seguro de que el agua corresponde a la muestra representativa, tomar un volumen adecuado de líquido en el frasco estéril, teniendo cuidado de dejar espacio suficiente de aire.

Se coloca la caperuza de papel, se le identifica y luego se anota en las tarjetas los datos solicitados relativos a la muestra.

2.5.4 ROL DEL LABORATORIO

El frasco con la muestra se coloca en el estuche y se envía al laboratorio, al cual debe llegar antes de las 24 horas, para su análisis.

El laboratorio utiliza tubos de prueba conteniendo medios de cultivo selectivos en donde crecen los organismos coliformes y que se manifiestan por la formación de gas en el interior de un pequeño tubito que se coloca boca abajo.

Si en el laboratorio se demuestra la existencia de organismos coliformes, esto indica que pueden estar presentes bacterias patógenas capaces de infectar al hombre y por consiguiente causar molestias o enfermedad.

En tales circunstancias es necesario tomar medidas adecuadas para el reacondicionamiento de la fuente, sistema de tuberías o del lugar que se sospeche que pudiera ser el causante de la contaminación. Una vez terminadas las obras de reparación, debe procederse a la desinfección del área afectada por las medidas correctivas.

2.5.5 FUNDAMENTOS SOBRE BACTERIOLOGIA

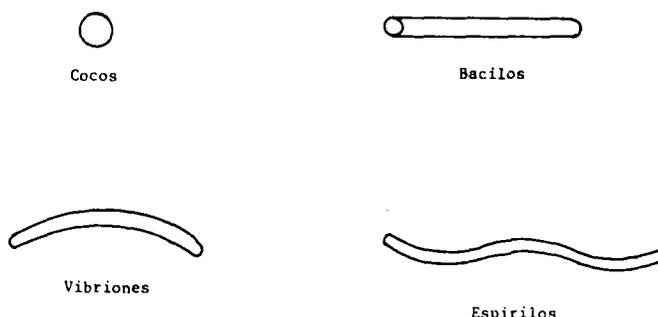
Una gota de agua puede contener tantas bacterias como personas tiene el mundo, y sólo basta que unas cuantas de ellas sean patógenas para ocasionar enfermedades al hombre e inclusive la muerte.

Las bacterias tienen diferentes formas que determinan sus nombres, así de esta manera tenemos (ver figura 2.5.2):

<u>Forma</u>	<u>Denominación</u>
Esférica	Cocos
Recta y cilíndrica	Bacilos
Curva	Vibriones
Espiral y rígida	Espirilos

Figura 2.5.2

DENOMINACION DE BACTERIAS EN FUNCION DE SU FORMA



Algunos espirilos son capaces de efectuar movimientos de flexión y torción, a éstos se les conoce con el nombre de espiroquetas.

Muchas especies de cocos se desarrollan en forma distinta, así de este modo tenemos (ver figura 2.5.3):

<u>Forma de desarrollo</u>	<u>Denominación</u>
En pareja	Diplococos
En cadeneta	Estreptococos
En racimos	Estafilococos

Las bacterias se reproducen por escisión o ruptura en los microorganismos maduros. Esto nos indica que las bacterias no tienen sexo.

Algunas bacterias al encontrarse en condiciones desfavorables para su desarrollo tienen la facultad de achicarse, pudiendo conservar sus propiedades y sobrevivir por largo tiempo; se les denomina "Esporas".

Figura 2.5.3

CONFIGURACION DE COCOS



Diplococos



Estreptococos



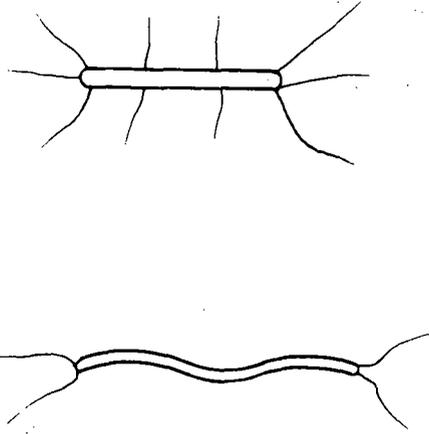
Estafilococos

Las esporas pueden resistir la luz solar, la sequedad, el calor e incluso la ebullición sin ser destruidas. Al encontrarse en condiciones apropiadas, vuelven a germinar y adquirir sus antiguas propiedades.

Especies de bacilos y espirilos están dotadas de apéndices largos y finos llamados flagelos (ver figura 2.5.4) los cuales están distribuidos en forma diversa en la célula, permitiéndoles desplazarse en medios líquidos.

Figura 2.5.4

FLAGELADOS



Al igual que el hombre, las bacterias requieren de agua para sobrevivir y desarrollarse.

De acuerdo a su forma de respirar las podemos dividir en aeróbicas - aquellas que utilizan el oxígeno del aire - y anaeróbicas - las que utilizan el oxígeno de los compuestos que las rodean por medio de procedimientos químicos.

También las bacterias necesitan alimentarse, y lo realizan por la asimilación de compuestos orgánicos e inorgánicos.

Los compuestos inorgánicos más utilizados son el agua, bióxido de carbono y sales de nitrógeno, hierro, azufre, magnesio, calcio, etc.

Estos compuestos se encuentran en la tierra, ríos y mares en mayor o menor concentración.

Por su forma de alimentación las podemos dividir en autotróficas, saprofitas y patógenas.

Las autotróficas son aquellas que se alimentan por sí mismas utilizando materia inorgánica como el bióxido de carbono y las sales de nitrógeno.

Las saprofitas requieren de alimentos más complejos como la materia orgánica muerta o en putrefacción.

Las patógenas, a diferencia de las saprofitas, además de alimentarse de materia orgánica lesionan gravemente a la criatura en donde viven, causándole enfermedad o lesión.

Si bien existen bacterias que se desarrollan a temperaturas extremas, la gran mayoría vive mejor a la temperatura del cuerpo humano.

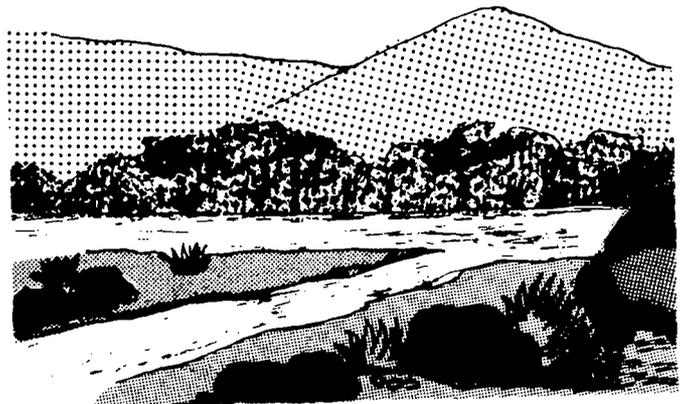
Desde luego, las bacterias patógenas son las que se desarrollan mejor a la temperatura corporal, pero altas temperaturas las destruyen, siendo muy utilizada esta propiedad para desinfectar por medio de la ebullición.

Algunas bacterias mueren al ser sometidas a bajas temperaturas, en tanto que otras quedan en estado latente, lo cual permite conservar alimentos por congelación. Así mismo, puede evitarse el desarrollo de bacterias mediante el empleo de sustancias salinas, azucaradas o ácidas que son muy usadas en la conservación de alimentos.

2.5.6 EL AGUA Y LA SALUD DEL HOMBRE

El agua es tan esencial para la vida como lo es el aire, el alimento y la luz solar. Sin el agua no existiría vida sobre el planeta.

Figura 2.5.5



Sin embargo, cuando el agua no está limpia, puede servir también de vehículo para muchas enfermedades

Figura 2.5.6



Está demostrado que por el agua contaminada se puede transmitir la fiebre tifoidea, infecciones causadas por virus y protozoos, enfermedades diarréicas, etc.

Figura 2.5.7

Si las personas utilizan y
heben agua limpia, están
cuidando su salud

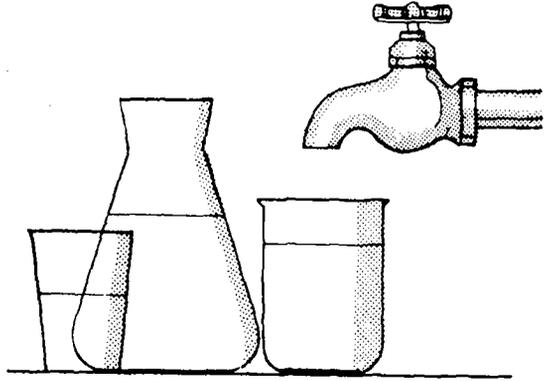


Figura 2.5.8



Se entiende por agua potable
aquella que es sana, o sea que no
es perjudicial para la salud, y que
además es agradable al consumidor

IMPUREZAS DEL AGUA

Figura 2.5.9

El agua de lluvia, en su caída hacia la tierra, arrastra partículas de polvo y gases. Al caer, escurre en la superficie arrastrando materias orgánicas en descomposición, sales diversas y numerosas bacterias



Figura 2.5.10



Después, se forman arroyos que van a los ríos, lagos y lagunas. Al infiltrarse en la tierra, el agua arrastra microorganismos, bacterias y sales minerales.

En consecuencia, las aguas naturales contienen impurezas tales como sales minerales (hierro, calcio, potasio, sodio, silicatos y otras).

Figura 2.5.11

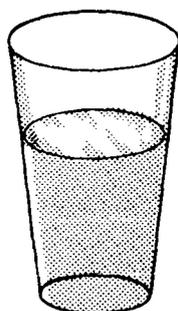
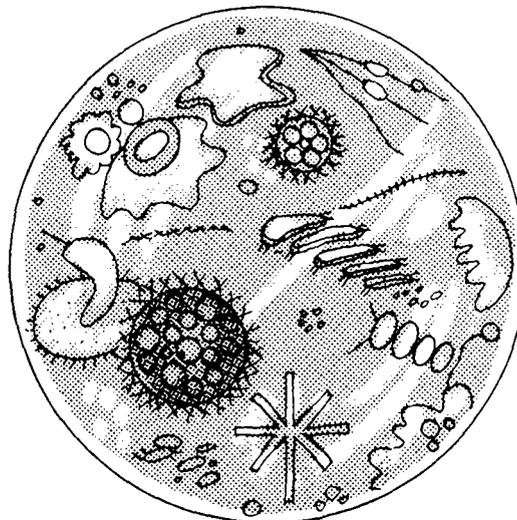


Figura 2.5.12



Gota de agua contaminada, vista al microscopio; a simple vista parecía buena

También suelen tener sustancias orgánicas principalmente de origen vegetal. Las sustancias orgánicas disueltas contribuyen a la formación del color.

Otras impurezas del agua son las materias suspendidas, generalmente de carácter arcilloso, orgánico u organismos acuáticos. Estas materias suspendidas constituyen la turbiedad, la cual se pone en evidencia por la reducción de transparencia y brillantez del agua.

Los organismos microscópicos o macroscópicos aparecen en el agua natural desde muy pequeñas cantidades hasta millones.

Entre estos organismos, pueden existir bacterias productoras de enfermedades que provienen, generalmente, de las descargas de aguas negras domésticas o simplemente de excretas humanas descargadas en el suelo.

APENDICE

EJEMPLO SOBRE
APLICACION DE LAS HOJAS DE DESCOMPOSICION
DEL TRABAJO A LA REPARACION DE
MEDIDORES DE AGUA DOMICILIARIOS

Las hojas que se presentan a continuación constituyen una guía de la metodología a seguir para hacer las hojas de descomposición del trabajo para instrucción.

En las páginas 175 a 182 se ilustra una posible forma de presentación de un manual de instrucción, el cual conviene que tenga fotografías o dibujos aclaratorios sobre cada uno de los pasos a seguir

DPTO: TALLER DE MEDIDORES

REPARADOR DE MEDIDORES

PUNTO CLAVE GENERAL:

INSTRUCTOR:

Hoja de descomposición del trabajo para instrucción

ORDEN

TAREA: REPARAR MEDIDORES DE CIERTA MARCA

OPERACION: DESARMAR

MOTIVO DE INTERES: ESPECIALIZACION

QUE HACE	COMO LO HACE	POR QUE LO HACE	CON QUE LO HACE	QUE DEBE SABER
LIMPIAR CONTRATAPA	Se coge el medidor con la mano izquierda, se apoya en banco y se rasquetea hasta dejar libres los tornillos.	Para poder quitar los tornillos.	Con una rasqueta.	a) El material de la contratapa y cómo reconocerlo. b) Usar la rasqueta suavemente.
ASEGURAR EL MEDIDOR	Se toma el medidor con la mano izquierda y se ajusta el tornillo suavemente con la mano derecha.	Para sujetar el medidor y poder aflojar el tornillo.	Tornillo de banco.	Cómo usar el tornillo para evitar daños al aparato.
QUITAR LOS TORNILLOS DE LA CONTRATAPA	Se toma la llave con la mano derecha y se aflojan los tornillos en sentido contrario a las agujas del reloj.	Para poder quitar la contratapa.	Con una llave de corona 1/2".	
RETIRAR LA CONTRATAPA	Se introduce la lima por la punta entre el cuerpo y la contratapa. Se palanquea, si la contratapa no se desprende, se golpea suavemente, se retira el empaque con la mano derecha.	Para retirar la tapa. Para sacar la cámara del cuerpo.	Con una lima usada de 1/2" caña de 8". Usando la punta para retirar y de canto para golpear.	a) Conocer el material para evitar rotura. b) Usar la lima como palanca y como martillo.
RETIRAR CAMARA	Se sujeta con la mano derecha y la izquierda se pone debajo de la cámara para recibirla. Se golpea sobre el block de plomo.	Destapar cámara.	Con las manos y un block de plomo.	Golpear suavemente para evitar el daño de las roscas de medidor.
DESTAPAR CAMARA	Se sujeta con la mano izquierda la cámara y con el dedo pulgar la parte inferior, con la mano derecha se golpea con la lima por el filo para aflojar. Se retira el dedo pulgar y con la mano derecha se recibe la cámara; con la izquierda, se retiran el pistón y la guía. Se sujeta con la mano derecha y con la izquierda la tapa dando giros.		Con las manos y filo de la lima.	a) Coger el medidor sin que se caiga la tapa. b) Saber golpear con cuidado.

REPARADOR DE MEDIDORES

DPTO: TALLER DE MEDIDORES

PUNTO CLAVE GENERAL:

INSTRUCTOR:

Hoja de descomposición del trabajo para instrucción

ORDEN

TAREA: REPARAR MEDIDORES DE CIERTA MARCA

OPERACION: DESARMAR

MOTIVO DE INTERES: ESPECIALIZACION

QUE HACE	COMO LO HACE	POR QUE LO HACE	CON QUE LO HACE	QUE DEBE SABER
AFLOJAR REGISTRADOR	Se toma el medidor con la mano izquierda, con la derecha la llave de cruz y se introduce en la arandela sujetadora del registro, en sentido inverso a las agujas del reloj.	Para poder aflojar registrador.	Con llave cruz. Manos, vista.	Usar adecuadamente la llave y sentido enrosque.
RETIRAR REGISTRADOR	Con la mano izquierda se sujeta registrador y con la derecha se golpea con martillo plástico en barra de registrador, recibiendo con mano derecha el registrador el cual se coloca en la mesa de trabajo.	Para poder retirar el registrador del cuerpo.	Martillo plástico. Manos, vista.	a) La fragilidad del registrador. b) Usar el martillo.
RETIRAR FILTRO Y EMPAQUETADURA DE CAMARA	Se toma el medidor con la mano izquierda y con la derecha la lima por la punta. Se introduce en el medidor y se jala el filtro. Luego se retira la empaquetadura con la mano derecha y se coloca en la mesa de trabajo.	Para retirar el filtro del cuerpo del medidor.	Lima de 1/2" caña. Manos, vista.	a) Usar la lima. b) Modo de agarrar el medidor.

REPARADOR DE MEDIDORES

DPTO: TALLER DE MEDIDORES

PUNTO CLAVE GENERAL:

Hoja de descomposición del trabajo para instrucción

ORDEN

TAREA: REPARAR MEDIDORES DE CIERTA MARCA

OPERACION: LAVADO

MOTIVO DE INTERES: ESPECIALIZACION

QUE HACE	COMO LO HACE	POR QUE LO HACE	CON QUE LO HACE	QUE DEBE SABER
LAVAR TAPA DE CÁMARA	Se abre el caño y se deja correr libremente el agua, se toma la contratapa con la mano izquierda y con la derecha las escobillas de cerda. Se cepilla cuidadosamente. Luego se coloca la pieza en la mesa y se sostiene con la mano izquierda con los dedos pulgar e índice por los bordes. Con la mano derecha se pasa la lija suavemente en forma alternada. Tomando con la mano izquierda se deja caer el chorro de agua.	Obtener una limpieza total en las piezas para lograr un perfecto reconocimiento.	Cepillo de cerda Waípe Lija de agua Agua Manos - vista.	a) Evitar rayar o deformar la tapa. b) La importancia de que esta pieza esté bien lavada.
LAVADO DE CÁMARA	El operario sostiene con la mano izquierda la cámara y lava con la derecha con un chorro de agua y una escobilla de cerda con el fin de limpiar el lodo. Luego toma con la mano izquierda la cámara y con la derecha en forma suave pasa la lija por las paredes internas alternando con el chorro de agua cuidando de sacar el óxido e impurezas.		Cepillo de cerda Waípe Lija de agua Agua Manos - vista.	Evitar rayar la cámara.
LAVADO DE PISTON	Como en los anteriores se sujeta con la mano izquierda y con la mano derecha se lava con una escobilla de cerda alternando con un chorro de agua. Con la parte del imán se pasa lija muerta con la finalidad de sacar el óxido impregnado, luego se enjuaga con agua. La guía generalmente se cambia por una nueva.		Cepillo de cerda Waípe Lija de agua Agua Manos - vista.	Cuidar que no extravíen las piezas.

REPARADOR DE MEDIDORES

DPTO: TALLER DE MEDIDORES

PUNTO CLAVE GENERAL:

INSTRUCTOR: Hoja de descomposición del trabajo para instrucción

ORDEN

TAREA: REPARAR MEDIDORES DE
CIERTA MARCA

OPERACION: LAVADO

MOTIVO DE INTERES: ESPECIALIZACION

QUE HACE	COMO LO HACE	POR QUE LO HACE	CON QUE LO HACE	QUE DEBE SABER
LAVADO DE COLADOR	Se toma el colador con la mano izquierda y con la derecha la escobilla de cerda, se frota vigorosamente alternando con el chorro de agua. Una vez limpio, se deposita en la mesa de trabajo. Si tiene óxido o impurezas pasar suavemente lija de agua.			
LAVADO DE REGIS- TRADOR	Se toma el registro con la mano derecha y con la izquierda la escobilla de cerda y se pasa suavemente alternando con el chorro de agua. Si el imán tiene óxido se pasa la lija suavemente.			

REPARADOR DE MEDIDORES PEQUEÑOS

DPTO: TALLER DE MEDIDORES

PUNTO CLAVE GENERAL:

INSTRUCTOR:

Hoja de descomposición del trabajo para instrucción

ORDEN

TAREA: REPARAR MEDIDORES DE CIERTA MARCA

OPERACION: RECONOCIMIENTO

MOTIVO DE INTERES: ESPECIALIZACION

QUE HACE	COMO LO HACE	POR QUE LO HACE	CON QUE LO HACE	QUE DEBE SABER
REVISAR REGISTRADOR	Se toma con la mano derecha y se observa cuidadosamente con mayor énfasis en eje imantado para ver si tiene desgaste por el roce, además se observa que no haya humedad en el interior o rayado por manos extrañas; en cualquiera de los dos casos se desecha. Luego se coloca en el probador para ver el funcionamiento del registrador.	Identificar las piezas dañadas para determinar las causas del mal funcionamiento del aparato.	Manos - vista Probador Banco de trabajo.	El funcionamiento del registro.
EL ORGANO DE MEDIDA	Se sujeta con mano derecha y se observa que no tenga desgaste en la parte interna, se revisa la platina divisoria, y cualquier torcedura o desgaste implica cambio de la pieza.	Eliminar las causas del mal funcionamiento cambiando las piezas o partes dañadas.	Manos - vista.	a) Poner cuidado que no esté rayado o con desgaste. b) Conocer las partes de la cámara.
TAPA DEL ORGANO DE MEDIDA	Se ajusta con la mano izquierda y se observa que el eje de guía no tenga torceduras o esté roto. Si ésto sucediera se separa para cambiarla.	Para revisar si se encuentra en buen estado.	Manos - vista.	Conocer las partes del medidor.
REVISAR GUIA	Se sujeta con dedo pulgar e índice. Luego se observa que no tenga desgaste.	Para cambiarla si se encuentra fallada.	Manos - vista.	Conocer guía.
REVISAR EL PISTON	Se toma con la mano derecha. Luego se observa poniendo énfasis en el imán que es la parte que más se gasta; en caso que esta pieza en otra parte estuviera gastada se desecha.	Para revisar si se encuentra en buen estado.	Manos - vista.	a) Conocer pistón. b) Tener paciencia y cuidado en la revisión.

DPTO: TALLER DE MEDIDORES

REPARADOR DE MEDIDORES

PUNTO CLAVE GENERAL:

INSTRUCTOR:

Hoja de descomposición del trabajo para instrucción

ORDEN

TAREA: REPARAR MEDIDORES DE CIERTA MARCA

OPERACION: ARMADO

MOTIVO DE INTERES: ESPECIALIZACION

QUE HACE	COMO LO HACE	POR QUE LO HACE	CON QUE LO HACE	QUE DEBE SABER
COLOCACION DE REGISTRO	Se toma el registro con la mano izquierda y con la derecha se coloca el empaque en el eje. Se pasa el registro a la mano derecha y con la izquierda se toma el medidor y se coloca el registro por la parte superior. Luego se sujeta con la mano izquierda por el lado del registro y con la derecha se coloca el retén del registro dando giros. Se coloca el medidor en el sentido de las agujas del reloj. Se ajusta con llave de cruz dando giros. Se coloca el medidor en la mesa de trabajo y se toma el filtro y se coloca con las dos manos, se toma la empaquetadura y se coloca en su sitio.	Para fijar el registro en su sitio.	Banco de reparaciones. Llave cruz. Manos - vista.	a) Conocer el sitio de cada pieza. b) Tener cuidado.
ARMADO DE CAMARA	Se toma la cámara con la mano izquierda y con la derecha el pistón. Luego se coloca, se prueba dando giros; se toma la tapa de cámara con la mano derecha y se ensambla, buscando la guía con la platina divisoria y se ajusta y se da un pequeño golpe de canto contra el block de plomo, se sopla para casi probar su funcionamiento.	Para ensamblar la cámara y probarla.	Banco de reparaciones. Block de plomo. Manos-vista-boca.	a) Cuidado al golpear. b) Saber cómo funciona la cámara.

DPTO: TALLER DE MEDIDORES

REPARADOR DE MEDIDORES

PUNTO CLAVE GENERAL

INSTRUCTOR:

Hoja de descomposición del trabajo para instrucción

ORDEN

TAREA: REPARAR MEDIDORES DE CIERTA MARCA

OPERACION: ARMADO

MOTIVO DE INTERES: ESPECIALIZACION

QUE HACE	COMO LO HACE	POR QUE LO HACE	CON QUE LO HACE	QUE DEBE SABER
COLOCACION DE CAMARA	Con el medidor en la mesa, se toma la cámara con la mano derecha y se coloca en el medidor, teniendo cuidado que encaje la cámara con la salida del medidor.	Para ensamblar las piezas en su sitio.	Banco de trabajo. Manos - vista.	La colocación perfecta del armado.
ARMADO FINAL	Se toma el empaque y se coloca en la contratapa con las dos manos, el medidor en el tornillo con la mano izquierda y con la derecha se ajusta suavemente. Se colocan los 4 tornillos sujetadores de la contratapa y se ajustan con la llave de corona de 1/2" en forma a las manecillas del reloj. Luego se sopla el medidor para ver el funcionamiento de dicho registro. El medidor queda listo para las pruebas en el banco.	Dejar listo el medidor para la fase de pruebas y calibración.	Banco de reparaciones. Tornillo de banco. Llave corona 1/2". Agua. Manos-vista-boca.	a) El funcionamiento de registro. b) Conocer herramientas.

Con base en un análisis como el anterior, se puede proceder a elaborar un manual de instrucciones como el adjunto.

Los dibujos que se presentan fueron hechos por el señor Carlos Espinoza Rosas, con base en fotografías tomadas por el ingeniero Bernardo Gómez Moreno.

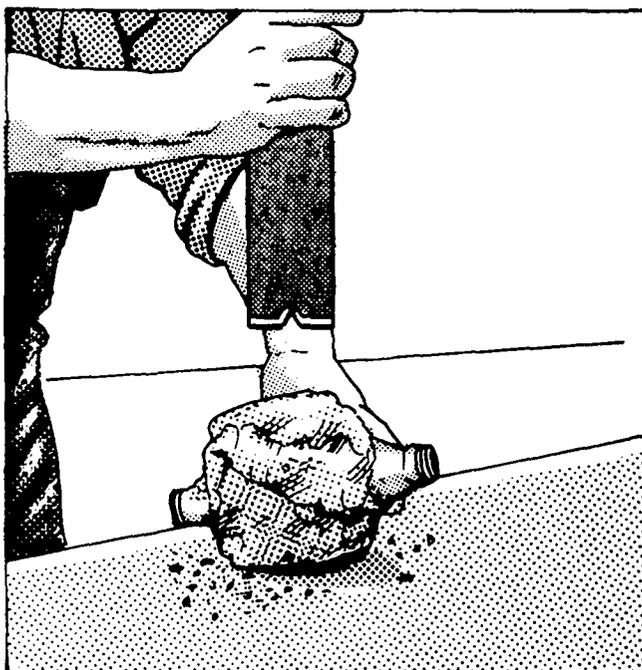
MANUAL DE REPARACION DE MEDIDORES

TAREA: REPARAR MEDIDOR DE CIERTA MARCA

OPERACION: DESARMAR

P A S O

D E T A L L E

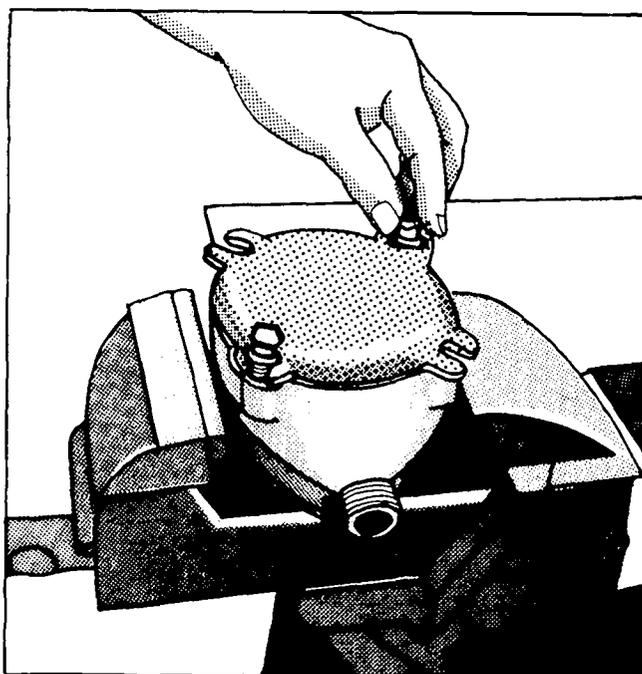


1.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
RASQUETA

1.2 COGER EL MEDIDOR CON LA
MANO IZQUIERDA.

1.3 APOYAR EL MEDIDOR EN EL
BANCO.

1.4 RASPAR LA CONTRATAPA CON LA
RASQUETA HASTA DEJAR LIBRE
LA CABEZA DE LOS PERNOS.



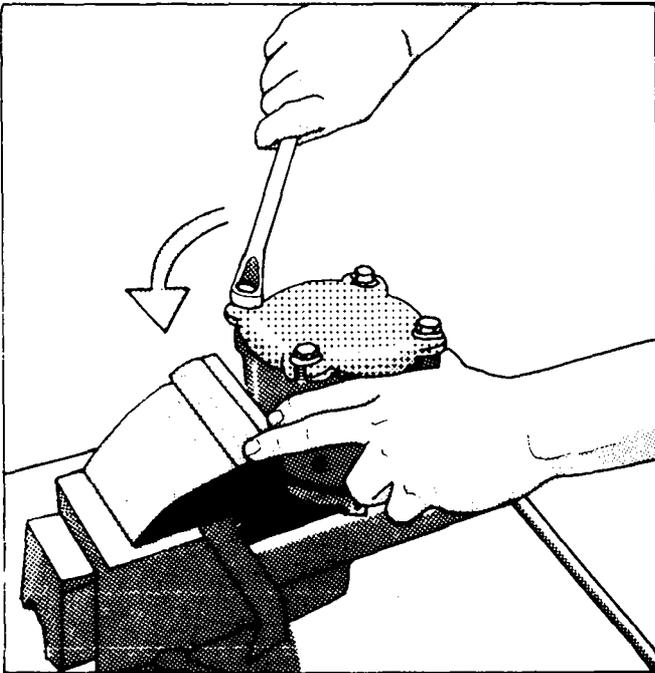
2.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
TORNILLO DE BANCO.

2.2 COLOCAR EL MEDIDOR
INVERTIDO EN EL TORNILLO.

2.3 AJUSTAR SUAVEMENTE
MANDIBULAS DEL TORNILLO.

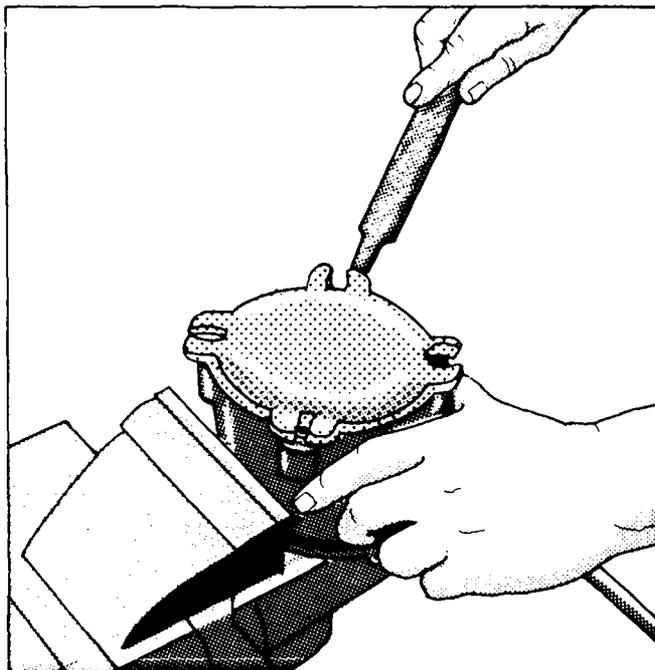
P A S O

D E T A L L E



3.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
LLAVE DE CORONA 1/2" x 1"

3.2 AFLOJAR LOS PERNOS DE LA
CONTRATAPA CON LA LLAVE
CORONA, EN SENTIDO INVERSO
A LAS AGUJAS DEL RELOJ.



4.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
LIMA PLANA DE 8"

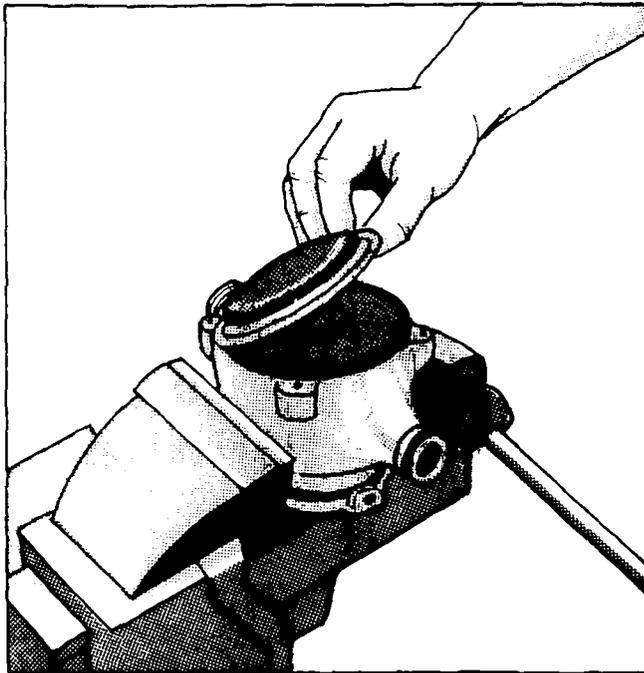
4.2 INTRODUCIR LA PUNTA DE LA
LIMA ENTRE EL BORDE DE LA
CARCAZA Y UNA DE LAS OREJAS
DE LA CONTRATAPA.

4.3 PALANQUEAR.

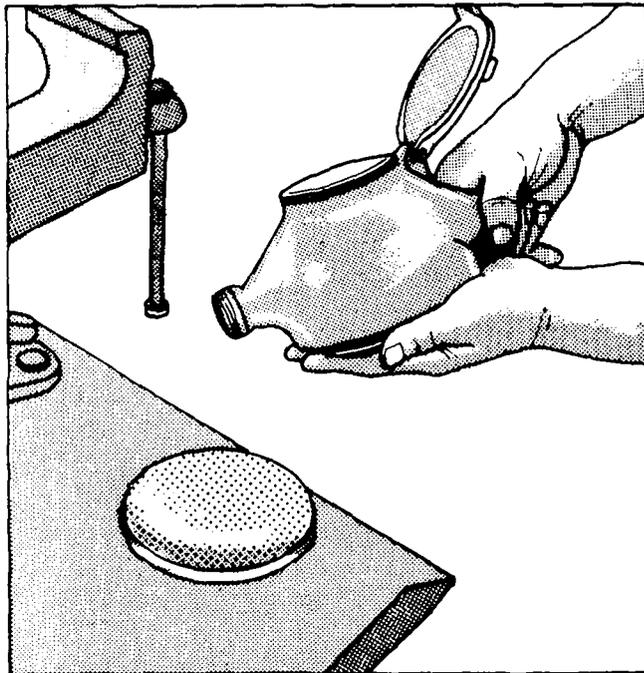
4.4 RETIRAR CONTRATAPA CON LA
MANO Y DEPOSITARLA EN EL
BANCO.

P A S O

D E T A L L E



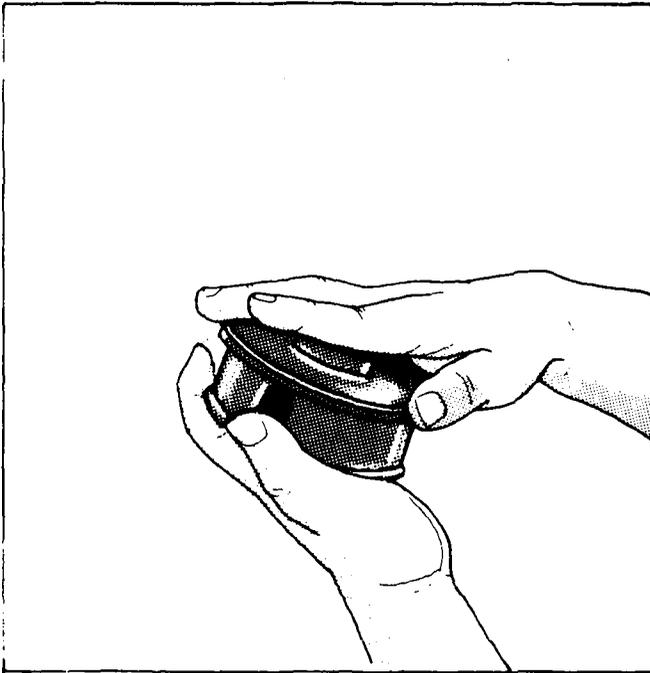
- 5.1 COGER EMPAQUETADURA DEL BORDE, CON DEDOS INDICE Y PULGAR.
- 5.2 SACAR LA EMPAQUETADURA Y DEPOSITARLA EN EL BANCO.



- 6.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
BLOQUE DE PLOMO
- 6.2 RETIRAR EL MEDIDOR DEL TORNILLO DE BANCO.
- 6.3 TOMAR EL MEDIDOR DE UNA DE LAS ROSCAS CON LA MANO DERECHA Y LEVANTAR.
- 6.4 COLOCAR LA PALMA DE LA MANO IZQUIERDA PARA RECIBIR LA CAMARA.
- 6.5 GOLPEAR CONTRA EL BLOQUE EL OTRO EXTREMO ROSCADO.

P A S O

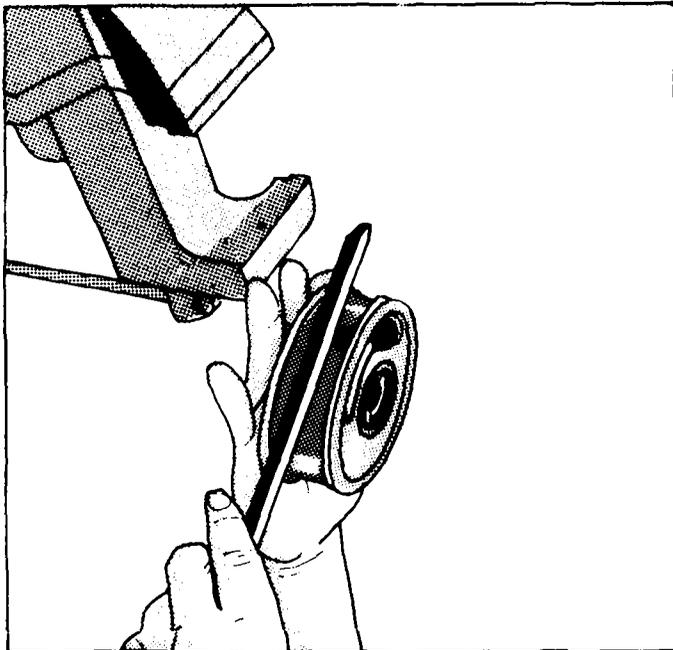
D E T A L L E



7.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
LIMA PLANA DE 8" SIN MANGO

7.2 SOSTENER LA CAMARA CON EL AGUJERO DE SALIDA HACIA ARRIBA, EN LA PALMA DE LA MANO IZQUIERDA SUJETANDOLA CON EL DEDO PULGAR.

7.3 TOMAR CON LA OTRA MANO Y DE CANTO LA LIMA.

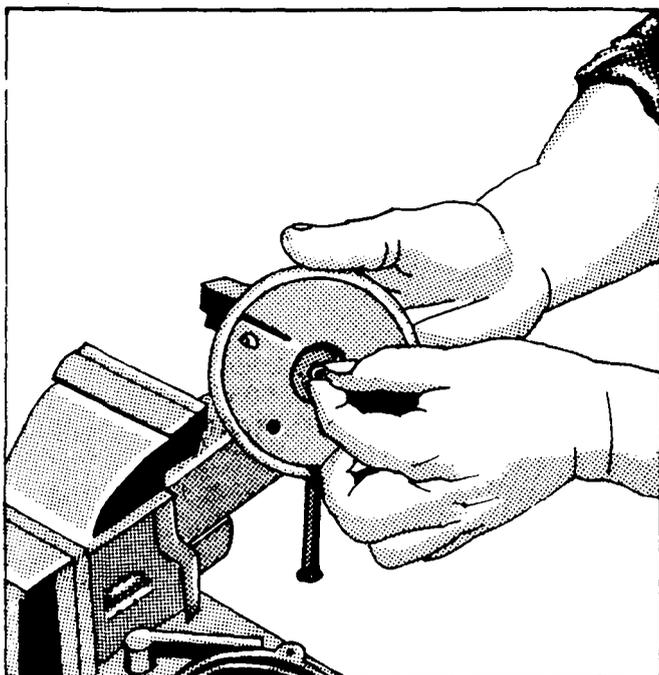


7.4 GOLPEAR LEVEMENTE Y CON CUIDADO EL BORDE INFERIOR DE LA CAMARA CON EL CANTO DE LA LIMA, HASTA SEPARAR LA TAPA.

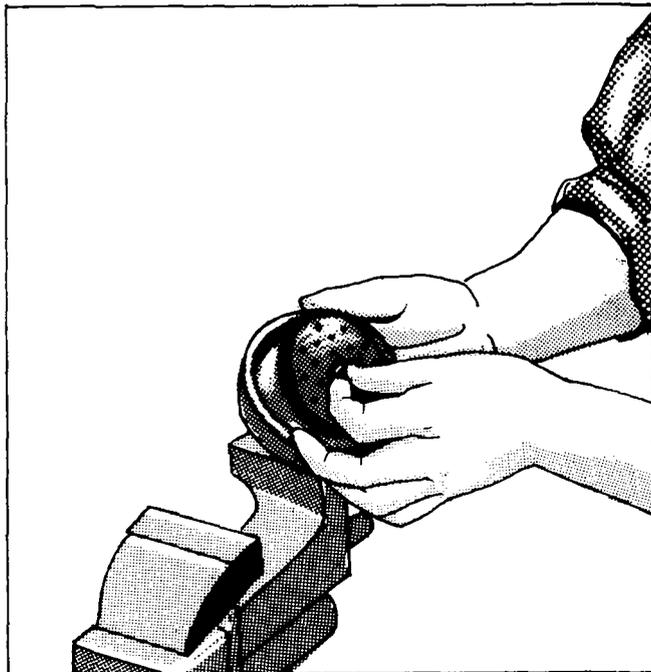
7.5 DEPOSITAR LA LIMA Y LA PARTE SUPERIOR DE LA CAMARA EN EL BANCO.

P A S O

D E T A L L E



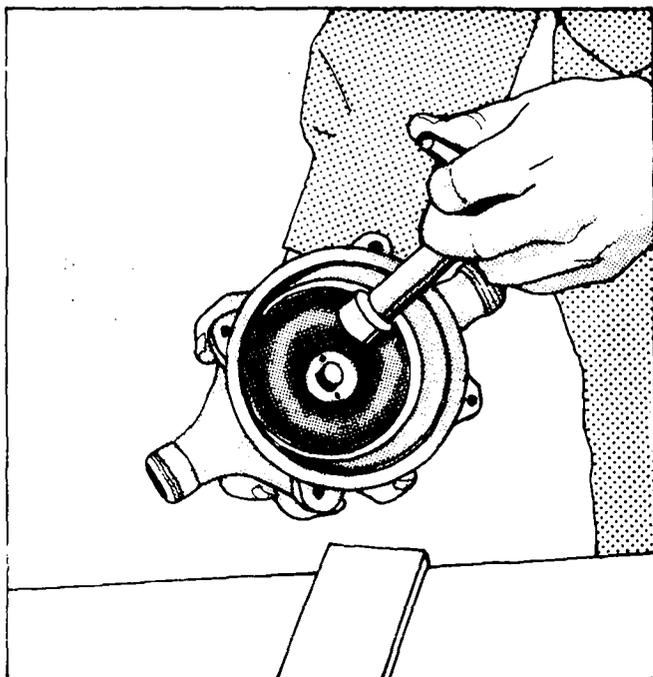
- 7.6 DESMONTAR LA GUIA DE LA TAPA DE LA CAMARA CON LOS DEDOS PULGAR E INDICE.
- 7.7 DEPOSITAR AMBOS EN EL BANCO DE TRABAJO.



- 7.8 SOSTENER CON UNA MANO LA PARTE SUPERIOR DE LA CAMARA.
- 7.9 COGER DEL EJE AL PISTON CON EL PULGAR Y EL INDICE DE LA OTRA MANO Y SACARLO.
- 7.10 DEPOSITAR AMBOS EN EL BANCO DE TRABAJO.

P A S O

D E T A L L E

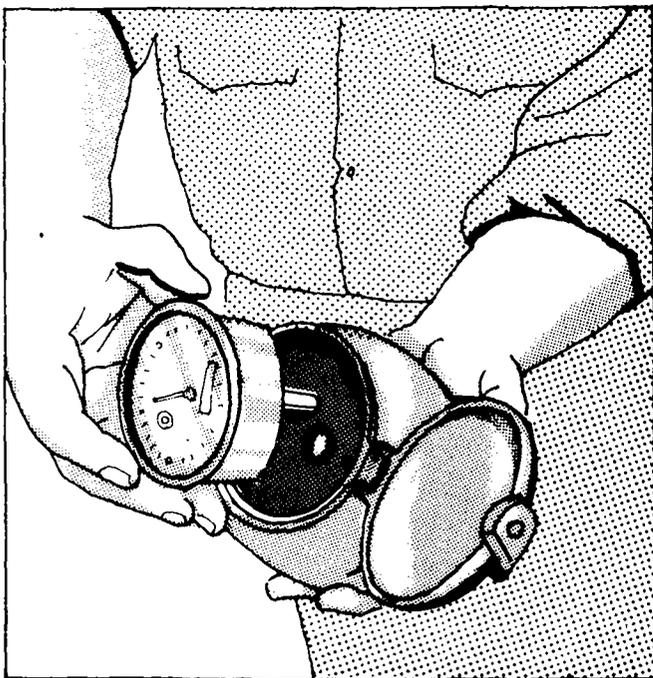


8.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
LLAVE CRUZ ESPECIAL

8.2 SOSTENER EL MEDIDOR CON LA MANO IZQUIERDA TENIENDO EN CONTACTO CON LA PALMA DE LA MANO LA LUNA DEL REGISTRADOR, SI ESTA SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO.

8.3 SI LA LUNA ESTA ROTA O RAJADA, SOSTENERLO CON LA TAPA DEL MEDIDOR CERRADA.

8.4 TOMAR LA LLAVE CRUZ E INTRODUCIR LAS ESPIGAS DE ESTA EN LOS AGUJEROS DE LA ARANDELA. GIRAR, AFLOJAR Y SACAR.



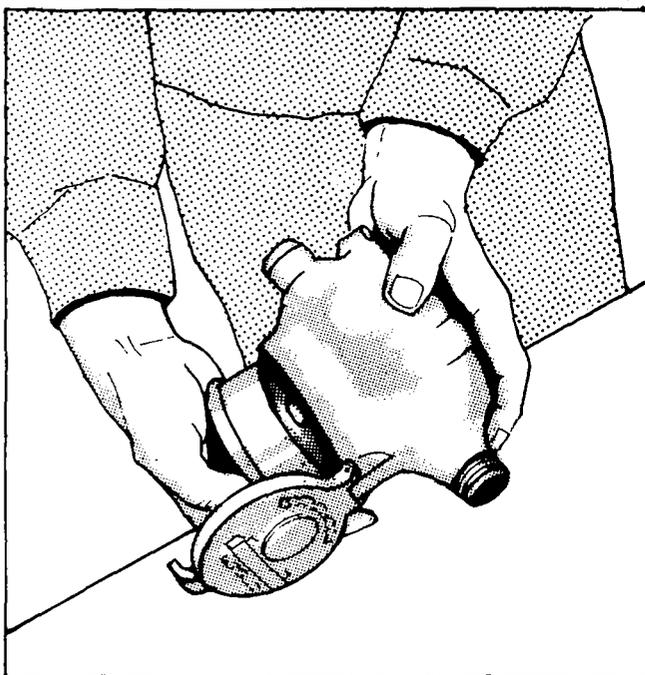
9.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
EXTRACTOR

9.2 SEGUIR SOSTENIENDO EL MEDIDOR IGUAL QUE EN 8.2 u 8.3.

9.3 PROCEDER A EXTRAER EL REGISTRADOR, HASTA CONSEGUIR SEPARAR LA CAPSULA DE LA CARCAZA.

P A S O

D E T A L L E



9.4 DEJAR EL MARTILLO EN EL BANCO.

9.5 TOMAR DEL BORDE INFERIOR A LA CARCAZA CON LOS DEDOS Y LA PALMA DE LA MANO DERECHA.

9.6 ALZAR LA CARCAZA, RECIBIR CON LA MANO IZQUIERDA EL REGISTRADOR Y DEPOSITARLO EN EL BANCO.



10.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
LIMA PLANA DE 8" SIN MANGO.

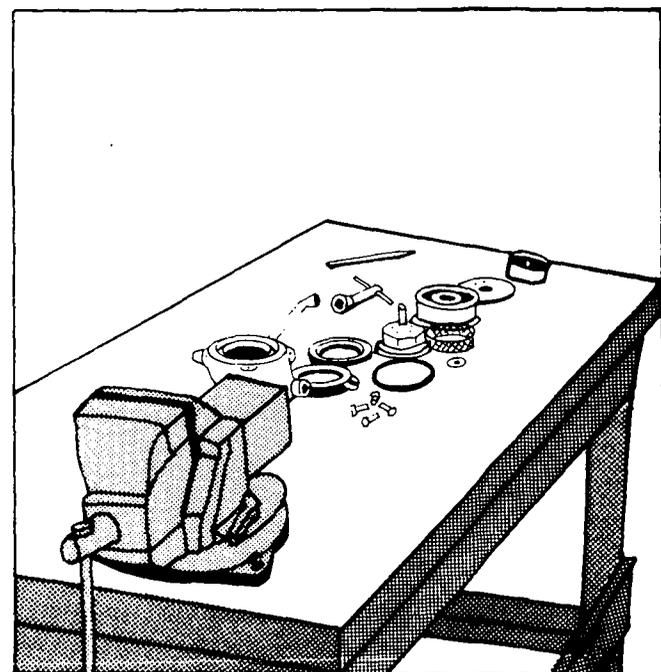
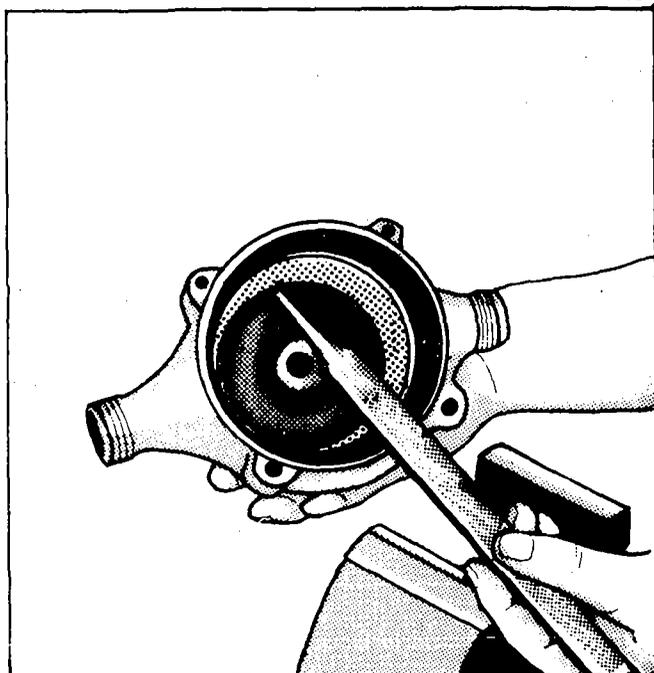
10.2 SOSTENER EL MEDIDOR INVERTIDO, EN LA PALMA DE LA MANO IZQUIERDA.

10.3 REMOVER LA EMPAQUETADURA DE LA CAMARA CON LA PUNTA DE LA LIMA.

10.4 DEPOSITAR LA EMPAQUETDURA EN EL BANCO.

P A S O

D E T A L L E



- 11.1 HERRAMIENTA O EQUIPO:
LIMA PLANA DE 8" SIN MANGO.
- 11.2 COLOCAR LA CARCAZA INVERTIDA SOBRE EL BANCO.
- 11.3 INTRODUCIR LA PUNTA DE LA LIMA EN UN AGUJERO DE LA TERCERA FILA DEL LADO IZQUIERDO DEL FILTRO. PALANQUEAR HACIA ARRIBA APOYANDO LA LIMA EN EL BORDE DE CARCAZA. SUJETAR CON INDICE.
- 11.4 REPETIR EL DETALLE ANTERIOR, PERO EN UN AGUJERO DEL LADO OPUESTO AL ANTERIOR.
- 11.5 PONER LA LIMA EN EL BANCO.
- 11.6 SUJETAR CON INDICE Y MEDIO DERECHOS EL OTRO EXTREMO LEVANTADO DEL FILTRO. HACER PRESION CON LOS DEDOS HACIA EL EXTERIOR Y HACIA ARRIBA APOYANDO AMBAS MANOS EN LA CARCAZA, HASTA EXTRAER EL FILTRO.
- 11.7 DEJAR EL FILTRO O COLADOR EN EL BANCO JUNTO CON LA CARCAZA.

IMPRESO EN EL CEPIS
Casilla 4337, Lima 100, Perú