

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES**

**"ANALISIS DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES"**

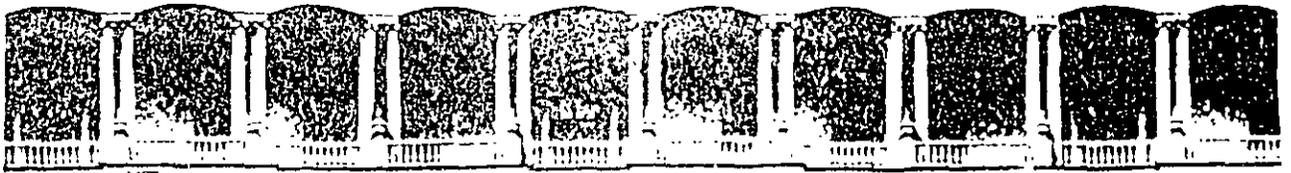
**ICA FLUOR DANIEL**

**APOYOS DOCUMENTALES**

**EXPOSITOR**

**LIC. VICTOR M. SILVA MARTINEZ**

**1997**



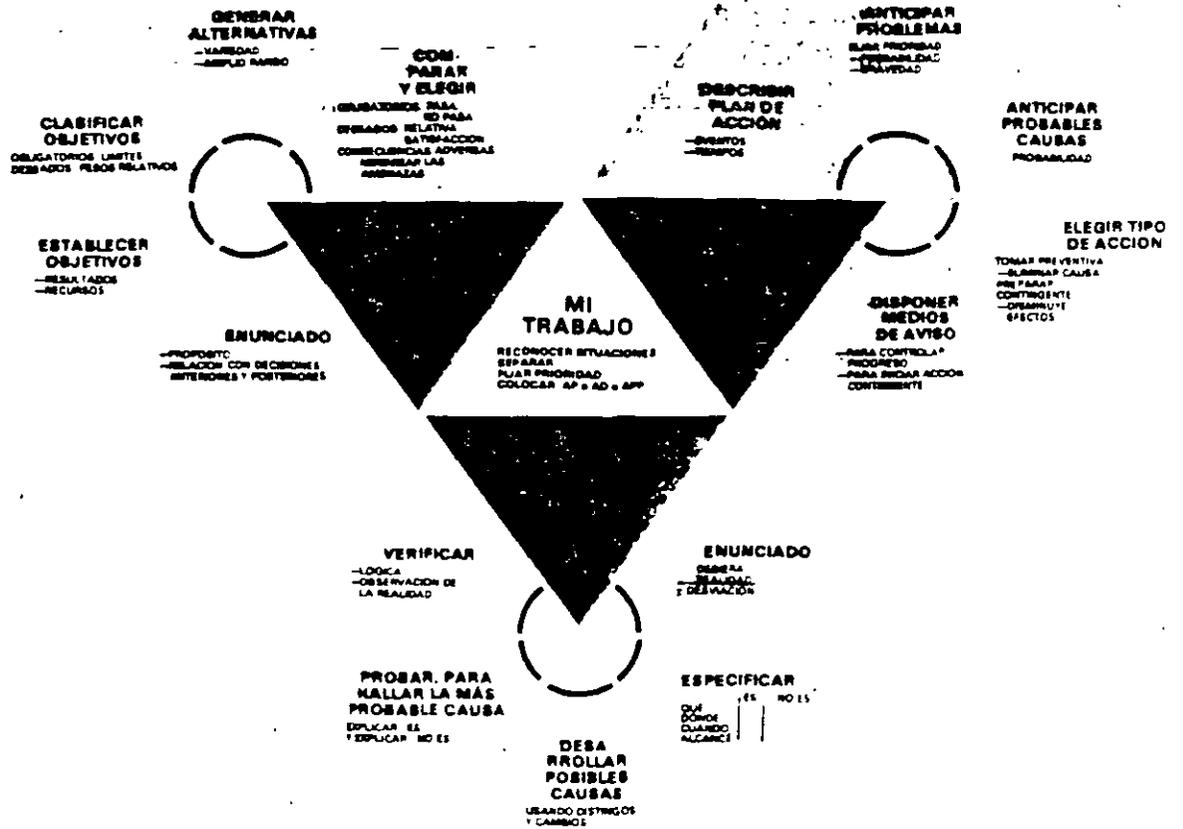
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CONTENIDO**

- 1.- RESUMEN DEL MODELO RACIONAL
- 2.- DIAGRAMA DE CAUSA/EFECTO
- 3.- DIAGRAMA DE PARETO
- 4.- HOJA DE VERIFICACION
- 5.- PONLE UN SECE A TUS PROBLEMAS  
-CONDUMEX-
- 6.- REDES DE ACTIVIDADES
- 7.- CRITERIOS PARA ANALISIS DE RIESGOS  
-PEMEX-

APOYOS DOCUMENTALES DEL CURSO:

ANALISIS DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES.



INSTRUCTOR: Lic. Victor M. Silva Martinez.

## CURSO

### ANALISIS DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES

(un enfoque racional)

#### PRESENTACION.

La solución de problemas es un rol gerencial crítico que permite establecer estados perdidos de equilibrio en las organizaciones; el ataque de áreas de oportunidad posibilita el acceso a nuevos niveles de eficacia y bienestar; el análisis de riesgos potenciales, permite al gerente asegurar el éxito de sus decisiones convertidas en planes y proyectos. En suma, instalar en la propia capacidad gerencial un método para el análisis sistemático de información a fin de desempeñar estas importantes funciones gerenciales, resulta indispensable.

#### DIRIGIDO A.

Quienes deseen contar con un método sencillo y racional para el análisis de problemas, la toma de decisiones y el análisis de riesgos en el contexto de las organizaciones, y a quienes estén interesados en contrastar sus propios métodos con el enfocado en el curso.

#### OBJETIVO GENERAL.

Que los participantes apliquen en ejercicios y estudios de caso, un método de análisis racional y sistemático de información para la solución de problemas y la toma de decisiones en el contexto de la organización, identificando y fortaleciendo las áreas débiles de sus propios métodos de aproximación a los problemas o a las oportunidades.

DURACION.    horas.

**CURSO: ANALISIS DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES  
(UN METODO RACIONAL)**

**FECHA:**

**HORARIO:**

**DURACION:**

**OBJETIVOS:**

- APLICAR CON EJERCICIOS Y ESTUDIOS DE CASO, METODOS DE ANALISIS RACIONAL Y SISTEMATICO DE INFORMACION PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES.
- IDENTIFICAR Y FORTALECER LAS AREAS DEBILES DE SUS PROPIOS METODOS DE APROXIMACION A LOS PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES.

**TEMARIO**

1. LA SOLUCION DE PROBLEMAS COMO ROL GERENCIAL
2. PROBLEMAS, OPORTUNIDADES Y RIESGOS EN LA ORGANIZACION
3. T.K.J. Y DIAGRAMA DE PARETO
4. LOS PROBLEMAS COMO OPORTUNIDADES
5. DIAGRAMA DE ESQUELETO DE PESCADO
6. FUERZAS DE LOS PROBLEMAS EN SU CAMPO
7. DECISIONES: CRITERIO Y ACCION
8. CREATIVIDAD EN LA GENERACION DE ALTERNATIVAS
9. ANALISIS DE VULNERABILIDAD
10. ACCIONES: PREVENTIVA, CORRECTIVA, CONTINGENTE E INTERINA

**PROFESOR: LIC. VICTOR MANUEL SILVA MARTINEZ**

## ANALISIS DE SITUACIONES

### 1. RECONOCER SITUACIONES.

Por qué.

- Porque el directivo debe tener claramente definido cuáles son las situaciones de su trabajo que requieren de su intervención.
- Porque debe identificar aquello que es relevante.

Cómo.

- Haciendo una lista de las situaciones donde:

- La realidad esta desviada del debiera y nos interesa conocer la causa para corregirla.

- La realidad esta desviada del debiera y nos interesa conocer la causa para mantenerla.

- El debiera nunca se ha podido cumplir.

- El debiera siempre se ha sobrepasado.

- Nos interesa mejorar una actividad.

- Nos preocupa algo que pueda hacer fracasar nuestros planes.

### 2. SEPARAR.

Porqué

- Para combatir la natural tendencia humana de aglomerar situaciones en un sólo enunciado.
- Porque no podemos atender más de una situación a la vez.

Como.

preguntemos:

¿cuáles son las diferentes subpreocupaciones de que consta esta preocupación?

o ¿cuáles son las diferentes partes de que consta esta situación?

¿Qué quiere decir con eso?, déme un ejemplo, déme otro.

¿Qué le preocupa específicamente?

La idea es separar el problema, oportunidad o problema potencial en segmentos manejables.

---

Los problemas se presentan en enjambres

Cada problema tiene su propia información que permite relacionarlo con la causa. El análisis de problemas es un asunto de análisis de información.

### 3. FIJAR PRIORIDADES

Porqué.

- Para usar mejor nuestro tiempo
- Para asegurar que los problemas mas importantes se atienden primero

Como.

Aplicando los conceptos de GRAVEDAD, URGENCIA Y TENDENCIA.

GRAVEDAD: Impacto o repercusión en equipo, seguridad, personal, ima corporativa, etc. ¿como nos afecta todo esto?.

URGENCIA: Presión de tiempo de autoridades, otras áreas, etc.

TENDENCIA: Comportamiento de la situación en términos de alta, media o baja; ¿tiende a crecer, a mantenerse o a decrecer?.

#### 4. COLOCAR CLAVES: AP, AD o APP.

Porqué.

Para determinar que etapa del modelo debe aplicarse a la situación que se va a trabajar; AP = Análisis de problemas, AD = Análisis de decisiones, APP = Análisis de problemas potenciales.

Cómo.

Usando las preguntas:

1. ¿se trata de una desviación?, ¿conozco sus causas?---> AP
2. ¿Tengo que hacer una elección?---> AD
3. ¿Se ha tomado una decisión y tengo que implementarla? ¿Me interesa saber que podría salir mal para protegerme? ¿se trata de un plan?---> APP.

## ANALISIS DE PROBLEMAS

### 1. ENUNCIADO.

#### Porqué.

- Para mantenernos siempre sobre la pista de lo que buscamos.
- Para tener bien definido nuestro objetivo.

#### Cómo.

- Escribiendo lo sustantivo mas la desviación.

ejemplo: El automóvil tira aceite (el enunciado debe ser breve, la descripción vendrá después).

### 2. ESPECIFICACION.

#### Porqué.

- Para describir con todo detalle el problema.
- Porqué lo menos que nos podemos pedir es conocer con claridad como está sucediendo el problema que tratamos de solucionar.

#### Cómo.

Identificando el problema en cuatro dimensiones:

Identidad - Qué

Ubicación - Dónde

Tiempo - Cuándo

Magnitud - Cuánto

Usando las siguientes preguntas u otras similares:

IDENTIDAD: ¿Qué unidad está funcionando mal?, ¿Cuál es la falla? ¿Qué desviaciones se encuentran en el objeto o situación?.

UBICACION: ¿Dónde está el defecto? ¿En qué parte de la unidad o situación? ¿dónde se observan geográficamente las desviaciones?.

TIEMPO: ¿Cuándo en el ciclo de operación se observa el defecto? ¿desde cuándo? ¿Cada cuándo? ¿Es cíclica la desviación?.

MAGNITUD O ALCANCE: ¿Cuántos objetos con desviaciones se observan? ¿De qué tamaño es la desviación? ¿Cuál es su impacto en términos cuantitativos, económicos, de pérdida de imagen corporativa, de pérdida de mercado o en algún otro indicador que nos señale la magnitud? ¿Es la tendencia de la desviación: creciente, estable, o decreciente?.

## 2.1. ESPECIFICAR EL "NO ES".

Porqué.

- Porque es necesario poner límites al "ES" y de esta manera definirlo.
- Porque deseamos tener mas claro el "ES".
- Porque necesitamos puntos de comparación para buscar cambios y rasgos distintivos (distingos)
- Porque nos permite encontrar las posibles causas.

Cómo.

- Preguntando: ¿Qué, Dónde, Cuándo, Cuánto pudo haber sido pero no fue, pudiera ser pero no es?

- Estableciendo sólo comparaciones lógicas en virtud de que la dimensión del "NO ES" es infinita.

- Enunciando un "NO ES" para cada "ES".

### 3. DISTINGOS.

Porqué.

- Porque buscamos cambios que nos den pistas acerca de la causa.
- Porque queremos reducir el campo de búsqueda de las causas.
- Porque los distingos nos proporcionan nueva información.
- Porque nos conducen a cambios significativos.

Cómo.

Preguntando:

- ¿Qué distingue al ES del NO ES?.
- ¿Qué es diferente en el ES comparado con el NO ES?.
- ¿Qué es propiedad exclusiva del ES que no tiene el NO ES?.
- ¿Qué es distintivo, único, especial, propio, peculiar o característico en el ES comparado con el NO ES?.

### 4.. CAMBIOS

Porqué.

- Porque todos los problemas son causados por cambios
- Porque la identificación de cambios conduce a las posibles causas.

Cómo.

Preguntando:

- ¿Qué ha cambiado en o alrededor de cada distingo? ¿Que más?.
- Indicando fecha, hora u alguna otra dimensión temporal de los cambios.
- Identificando cambios que hayan provocado los distingos.

Preguntando:

- ¿Qué ha sido alterado, sustituido, reemplazado, transformado, parado, arrancado, mejorado, revisado, calibrado, renovado, corregido, ajustado, aumentado, disminuido, o ampliado?.

## 5. POSIBLES CAUSAS.

Porqué.

Porque la identificación de posibles causas reduce el campo búsqueda de la causa más probable.

Cómo.

- Elaborando hipótesis alrededor de cada cambio, mediante la pregunta: ¿Qué de este cambio pudo producir la desviación? (la causa también puede ser una combinación de cambios).

## 6. PRUEBA.

Porqué.

- Porque la etapa de prueba nos permite encontrar, de manera lógica, la causa más probable.

- Porque nos permite reducir el número de posibles causas que tendremos que verificar.

Cómo.

- Probando nuestras hipótesis destructivamente con la intención de derrumbar, no de sostener las posibles causas. Las causas deben sostenerse por sí mismas.
- Preguntando: ¿Si ésta es la causa, explica tanto el ES como el NO ES de la desviación?

## 7. VERIFICAR.

Porqué.

- Para estar seguros de que nuestra acción correctiva es la adecuada.
- Para comprobar en la realidad que la más probable causa que encontramos es la verdadera causa.

Cómo.

- En el lugar de los hechos.
- Lo más rápido.
- Lo más fácil.
- Al menor costo.

## ANALISIS DE DECISIONES.

### PASOS:

1. ENUNCIAR EL PROPOSITO DE LA DECISION.
2. ESTABLECER OBJETIVOS.
3. CLASIFICAR OBJETIVOS.
4. PRODUCIR ALTERNATIVAS.
5. EVALUAR ALTERNATIVAS.
6. EVALUAR RIESGOS.

### 1. ENUNCIAR EL PROPOSITO DE LA DECISION.

#### Porqué.

- Para hacer visible el propósito de nuestra decisión.
- Para no perder la pista.

#### Cómo.

- Escribiendo en una frase sencilla, breve y clara, que contenga la palabra elegir o decidir, cuál es el propósito de la decisión.

ejemplo:        elegir + lo que se va a elegir.

                  elegir    un nuevo equipo de cómputo.

Al redactar el enunciado, evite:

Incluir mas de una decisión en el enunciado.

          p.ej. Comprar un auto y pagarlo.

Poner alternativas en el enunciado.

          p.ej. Contratar a Laura como secretaria.

Enunciar negativamente.

          p.ej. Evitar que no alcancemos la cuota de ventas.

## 2. ESTABLECER OBJETIVOS.

Porqué.

- Para definir con exactitud los resultados que esperamos y los recursos con los que contamos.

Cómo.

- Elaborando una lista de los OBJETIVOS o RESULTADOS que deseamos obtener como producto de nuestra decisión, éstos son los CRITERIOS con los que evaluaremos cada una de las alternativas viables a seguir.

- Identificando los recursos con que contamos para implementar nuestra decisión.

Preguntemos:

RECURSOS: ¿con qué efectivamente cuento?, ¿Qué recursos puedo involucrar en esta decisión?.

RESULTADOS: ¿Qué deseo obtener con la decisión que voy a tomar?.

OBJETIVOS: ¿Qué criterios deberán llenar mis alternativas para que con estos recursos me den estos resultados?.

## 3. CLASIFICAR OBJETIVOS.

Porqué.

Para separar aquellos que son indispensables de los que no lo son, pero nos gustaría tener.

Cómo.

- Clasificandolos en OBLIGATORIOS y DESEADOS

Características de los obligatorios.

Deberán ser: ESPECIFICOS, MEDIBLES e INDISPENSABLES. Su misión consiste en eliminar alternativas mediante el criterio PASA/NO PASA. Su fuente, nuestra lista de recursos y resultados.

Características de los deseados:

No son indispensables. Su misión; permitirnos elegir la mejor alternativa. Su fuente; nuestra lista de recursos y resultados.

Acción:

Se hace una lista colocando los obligatorios en un lado y los deseados en otro.

Se asigna un peso a los deseados en una escala del 1 al 10, para determinar el valor relativo de cada uno de ellos y para definir el grado de intensidad con que los deseamos. (alguna calificación puede repetirse).

4. PRODUCIR ALTERNATIVAS.

Porqué.

- Porque son los satisfactores de nuestros objetivos
- Para analizar las posibilidades que tenemos.
- Para elegir lo mejor.

Cómo.

- Haciendo una lista con las diferentes alternativas.

#### Fuentes.

- Experiencia.
- Consultas que hacemos a otras personas.
- Por lógica.

#### Tipos.

- Alternativas preparadas de antemano.
- Adaptación de las ya existentes.
- Creación de nuevas alternativas.
- Combinación de alternativas.

### 5. EVALUAR ALTERNATIVAS.

#### Porqué.

- Para eliminar las alternativas que no satisfacen los requisitos obligatorios.

#### Cómo.

- Comparando las alternativas con cada uno de los objetivos deseados, evaluando el grado en que satisfacen cada uno de los objetivos deseados mediante una escala del 1 al 10 , acto seguido, se multiplica el peso de cada objetivo deseado por la calificación obtenida por cada alternativa para obtener calificaciones compuestas. Finalmente, sumamos las calificaciones compuestas para obtener el total de puntos obtenidos por cada alternativa.

EVALUAR RIESGOS.

Porqué.

- Para considerar lo que podría salir mal de cada alternativa, antes de tomar la decisión.
- Para eliminar la subjetividad.

Cómo.

- Preguntando: ¿qué podría salir mal? ¿qué riesgos existen?.

Considerar las alternativas que hayan obtenido mayor puntuación.

Considerar la información de cada alternativa.

valorar los riesgos bajo dos criterios:

PROBABILIDAD de que suceda.

GRAVEDAD: ¿si sucede, qué tan grave es?.

ALTA  
BAJA  
MEDIA

LA MEJOR ALTERNATIVA ES LA QUE SATISFACE MEJOR LOS OBJETIVOS Y NOS LLEVA  
AL MINIMO DE RIESGOS.

## ANALISIS DE PROBLEMAS POTENCIALES.

### PASOS:

1. ELABORAR EL PLAN.
2. IDENTIFICAR AREAS VULNERABLES
3. IDENTIFICAR POSIBLES PROBLEMAS
4. DETERMINAR LAS PROBABLES CAUSAS
5. PREPARAR ACCIONES PREVENTIVAS
6. PREPARAR ACCIONES CONTINGENTES
7. DISPONER DE MEDIOS DE AVISO.

### 1. ELABORAR EL PLAN.

Cómo.

- Utilizando las preguntas básicas del proceso de planeación:

QUE: Etapas o elementos del plan.

DONDE: Lugar o lugares donde se va a realizar cada etapa.

CUANDO: Fechas de inicio y terminación de cada etapa.

CUANTO: Recursos que involucra el plan: personas, equipo, materiales y costos.

QUIEN: Responsables de cada una de las etapas.

COMO: Desglose de cada etapa.

- Utilizando técnicas de redes (RAMPS, CPM, PERT.), o gráficas (de GANTT, flujogramas, panorámicas.).

- Utilizando listas de verificación de actividades (CHEK LIST).

### 1. IDENTIFICAR AREAS VULNERABLES.

Porqué.

- Para localizar en el plan los puntos donde pueda ocultarse algún peligro, amenaza o problema potencial de nuestro plan.

Cómo.

- Analizando el plan y utilizando los siguientes criterios para identificar áreas críticas.

Los problemas potenciales en las áreas vulnerables de nuestro plan se pueden presentar:

1. cuando se intenta algo nuevo poco conocido o complejo.
2. cuando los tiempos límite son muy estrictos.
3. cuando dependemos de terceras personas.
4. Cuando nuestro plan tiene muy fuerte impacto si falla.
5. Cuando se involucran varias áreas administrativas o varias personas.
6. cuando es difícil asignar responsabilidades, o bien están fuera de nuestro control.
7. cuando hay traslape de autoridad.
8. Cuando se tienen actividades de poca visibilidad.

### 3. IDENTIFICAR POSIBLES PROBLEMAS.

- Preguntemos: en las áreas vulnerables del plan; ¿que puede salir mal?, ¿que puede fallar?, ¿que problema puede surgir?.

#### 4. DETERMINAR LAS PROBABLES CAUSAS.

- Preguntemos: en relación con cada uno de los problemas potenciales identificados; ¿cual pudiera ser la causa de cada uno de estos problemas?.

#### 5. PREPARAR ACCIONES PREVENTIVAS.

- Preguntemos: ¿que puedo hacer para evitar que ocurra la desviación?

Las acciones preventivas son aquellas que realizamos, para tratar de evitar que una desviación se presente o cuando menos para reducir al mínimo la posibilidad de que ocurra. Atacan los problemas potenciales en sus causas.

#### 6. PREPARAR ACCIONES CONTINGENTES.

- Preguntemos: si el problema potencial se presenta a pesar de la acción preventiva; ¿que puedo hacer para que el daño no sea muy grande?.

Las acciones contingentes son aquellas que realizo una vez que el problema potencial se ha presentado para reducir al mínimo sus efectos.

#### 7. DISPONER DE MEDIOS DE AVISO.

Los medios de aviso o disparadores, son aquellos mecanismos, personas o cosas que indican que las acciones contingentes deben operar porque el problema potencial se ha presentado.

ENUNCIADO DE LA DESVIACION :

PREGUNTAS DE ESPECIFICACION	<u>ES</u>	PUDIERA SER PERO <u>NO ES</u>	DISTINGOS	CAMBIOS
QUE (IDENTIDAD)				
DONDE (ESPACIO)				
CUANDO (TIEMPO)				
ALCANCE (MAGNITUD)				

CAUSA MAS  
PROBABLE :

**ANALISIS DE DECISIONES**

**ENUNCIADO DEL PROPOSITO DE LA DECISION**

---

---

---

---

**OBJETIVOS POR ALCANZAR**

OBLIGATORIOS:

DESEABLES ( ESTIMAR PESOS RELATIVOS)

**ANALISIS DE ALTERNATIVAS**

OBJETIVOS OBLIGATORIOS (MINIMOS)		A 1		A 2		A 3	
OBJETIVOS DESEABLES (MAXIMOS)	PESOS	CALIF	Calif. comp.	CALIF	calif. comp.	CALIF	calif. comp.

DESEMPEÑO TOTAL OBJETIVOS DESEABLES

POSIBLES CONSECUENCIAS ADVERSAS

(RIESGOS)

ALTERNATIVA

ALTERNATIVA

Probabilidad, gravedad PxG

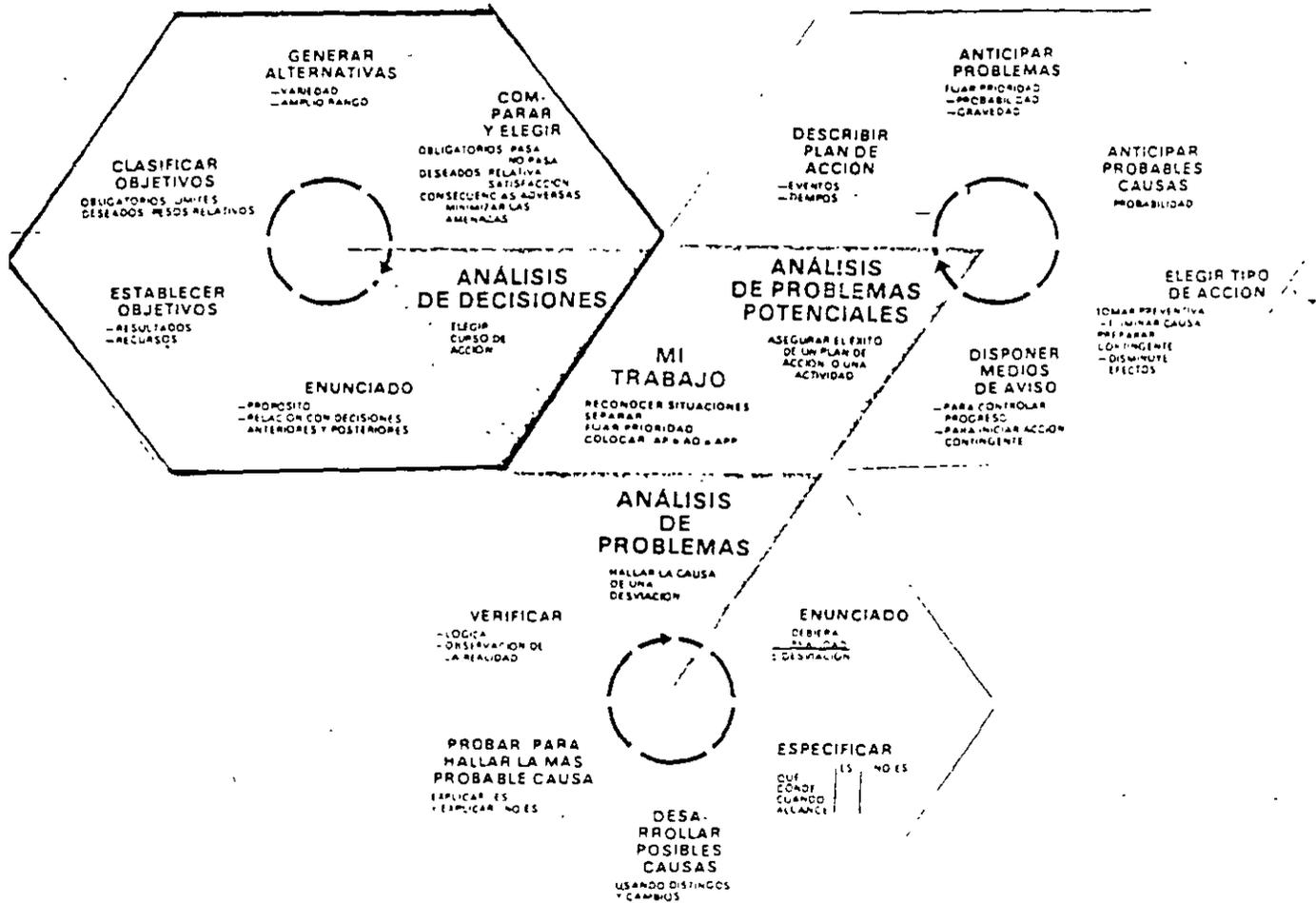
probabilidad, gravedad PxG

RIESGO

RIESGO

PALN DE ACCION  
ANALISIS DE PROBLEMAS POTENCIALES

PROBLEMA POTENCIAL	posibles causas	probabi- lidad	ACCIONES PREVENTIVAS	probabili- dad residual	ACCIONES CONTINGENTES
-----------------------	--------------------	-------------------	-------------------------	-------------------------------	--------------------------



# Estructura de un problema

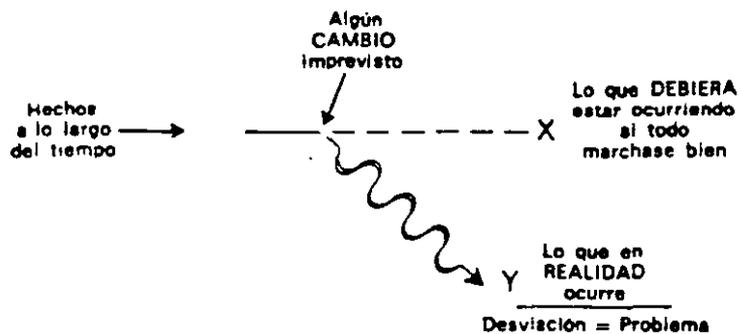
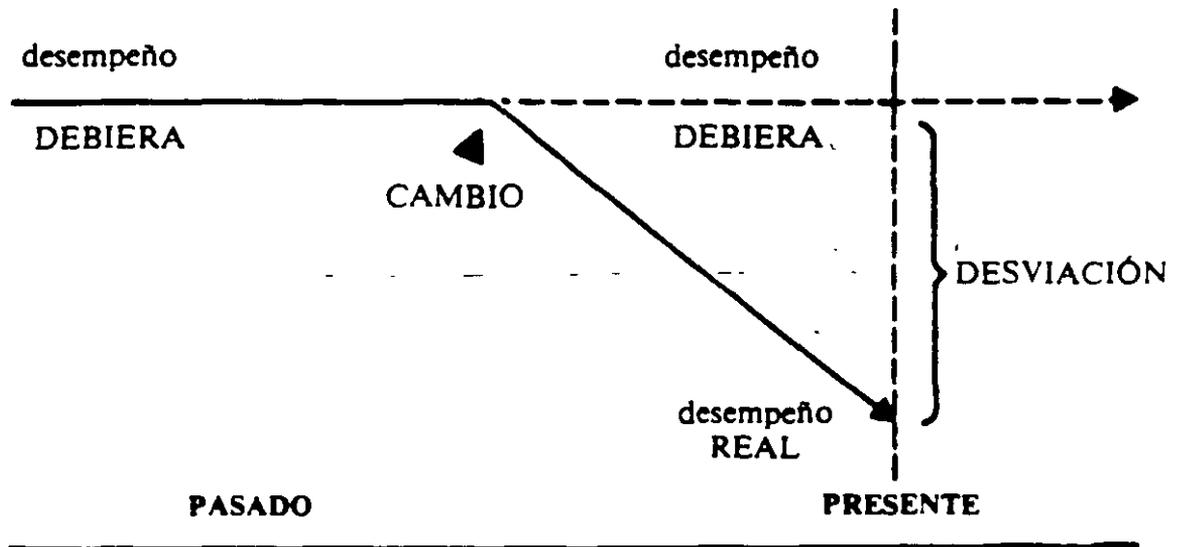
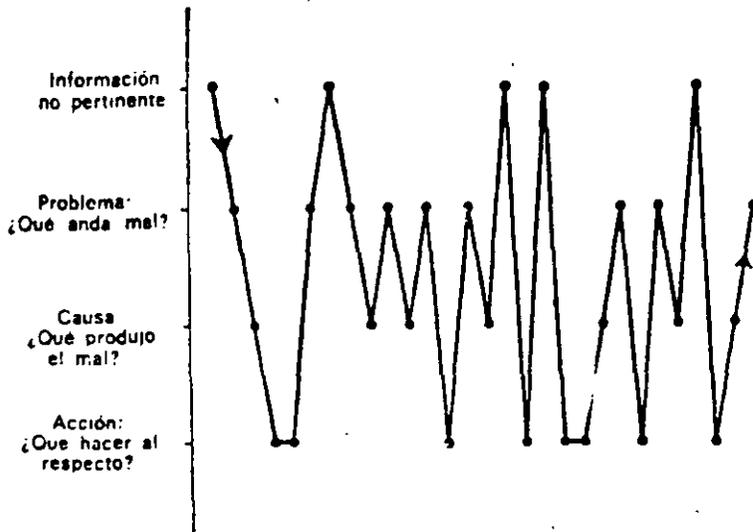
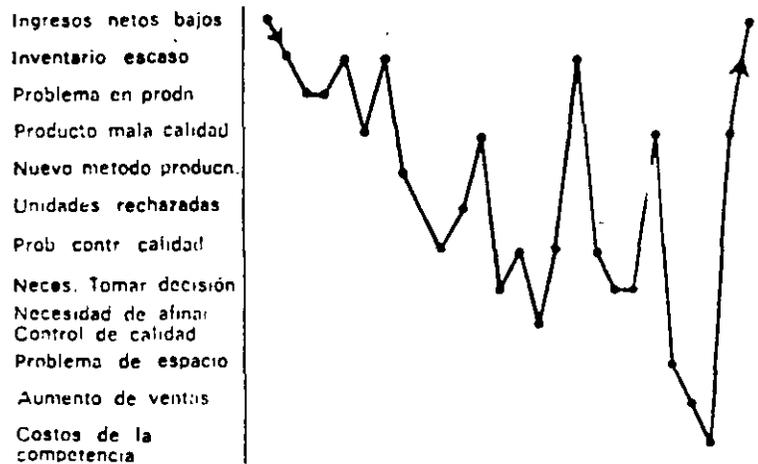


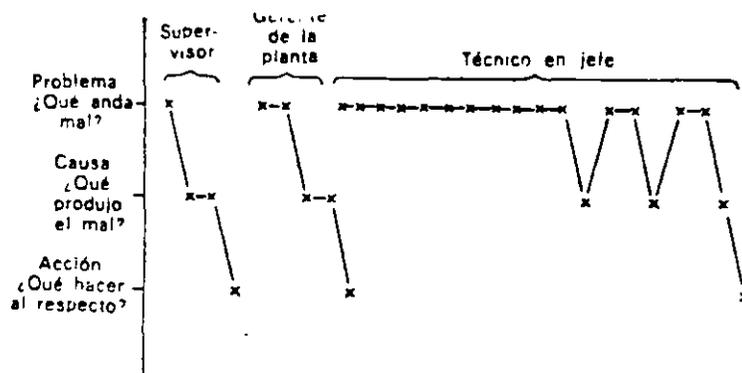
Diagrama mostrando la naturaleza de un problema en el curso de los hechos. Un problema es una desviación entre lo que *debería* estar sucediendo y lo que en *realidad* sucede y que es suficientemente importante como para que alguien piense que la desviación debe corregirse. Un cambio imprevisto produce este efecto no deseado en lugar del efecto que se deseaba y esperaba. Antes de que se presentara este cambio a menudo desconocido, las cosas marchaban conforme se habían previsto; después se desquician, se salen del plan, se descontrolan. La toma de decisiones elegirá la acción necesaria para volver a su cauce los acontecimientos.



Gráfica del curso de la discusión entre cuatro directivos mostrando la secuencia seguida al tratar cuatro categorías principales de información. Su forma desordenada de pasar de datos no pertinentes a varios problemas, a posibles causas, a recomendar acciones es típica de lo que sucede en muchas juntas de directivos.



Gráfica del curso de la discusión entre cuatro directivos mostrando el orden en el cual trataron los doce diferentes temas que mencionaron. Nótese que solo en dos casos se detuvieron los participantes lo suficiente en un tema, para que tuviera lugar un intercambio



Gráfica de las clases de preguntas que hicieron tres personas en el caso. Nótese cómo el técnico en jefe hizo una serie de preguntas sobre el problema: primero, antes de preguntar acerca de la causa, y luego volvió dos veces sobre el problema para obtener más información. Cuando finalmente determinó la causa, la comprobó frente al problema antes de proceder a la acción correctiva.

# Estructura de un problema

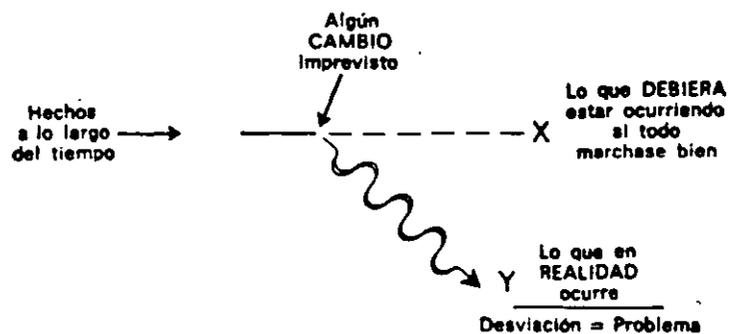
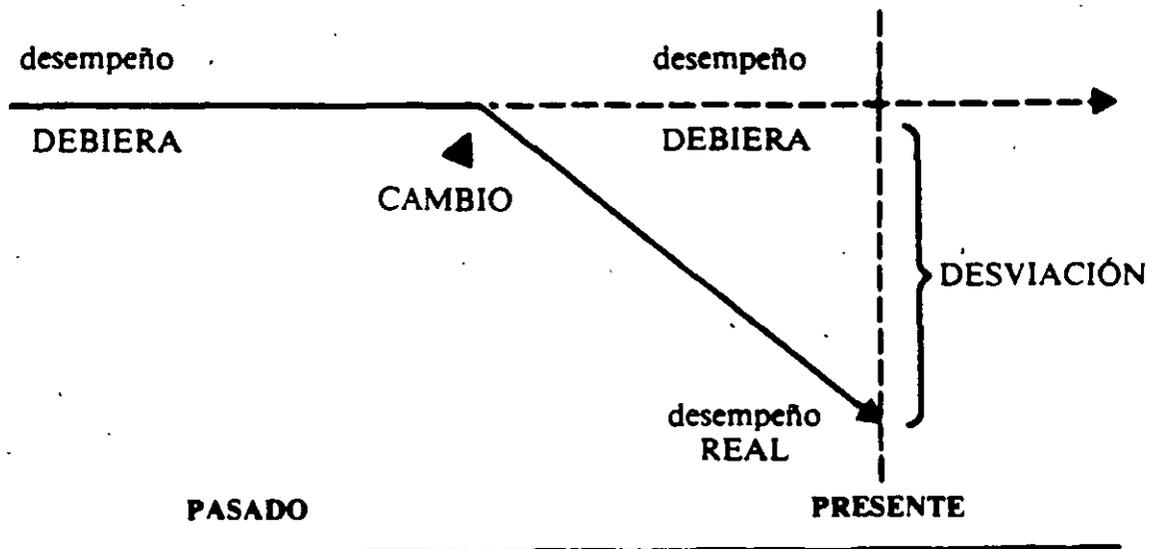
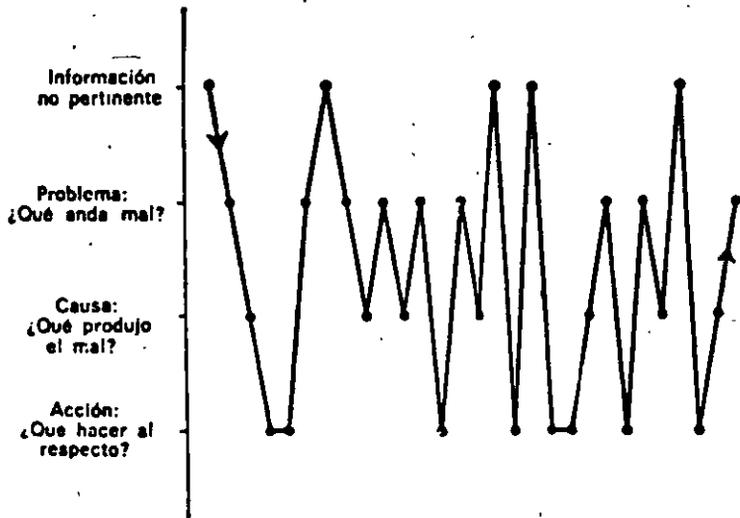
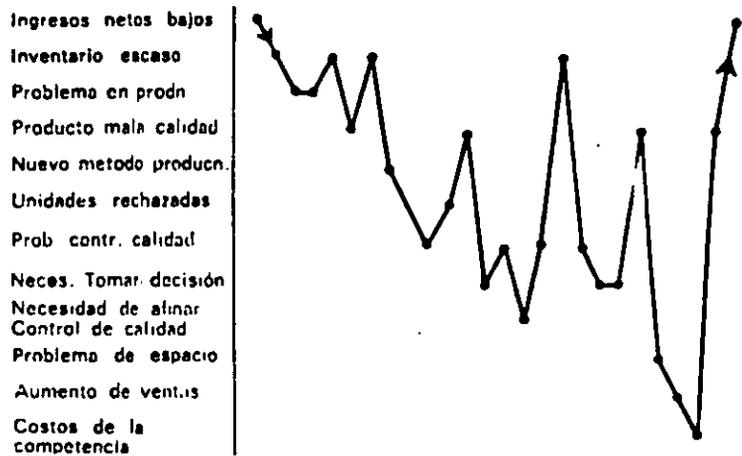


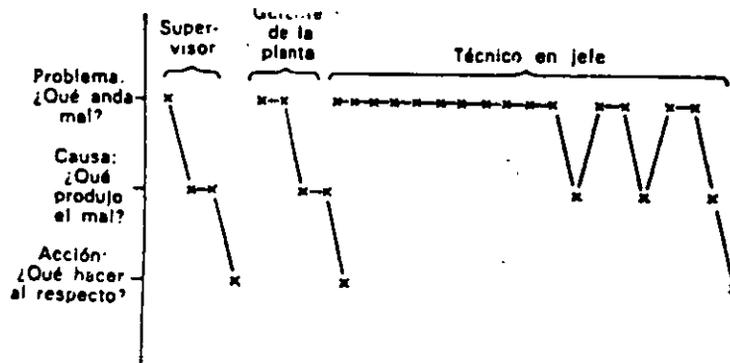
Diagrama mostrando la naturaleza de un problema en el curso de los hechos. Un problema es una desviación entre lo que *debería* estar sucediendo y lo que en *realidad* sucede y que es suficientemente importante como para que alguien piense que la desviación debe corregirse. Un cambio imprevisto produce este efecto no deseado en lugar del efecto que se deseaba y esperaba. Antes de que se presentara este cambio a menudo desconocido, las cosas marchaban conforme se habían previsto; después se desquician, se salen del plan, se descontrolan. La toma de decisiones elegirá la acción necesaria para volver a su cauce los acontecimientos.



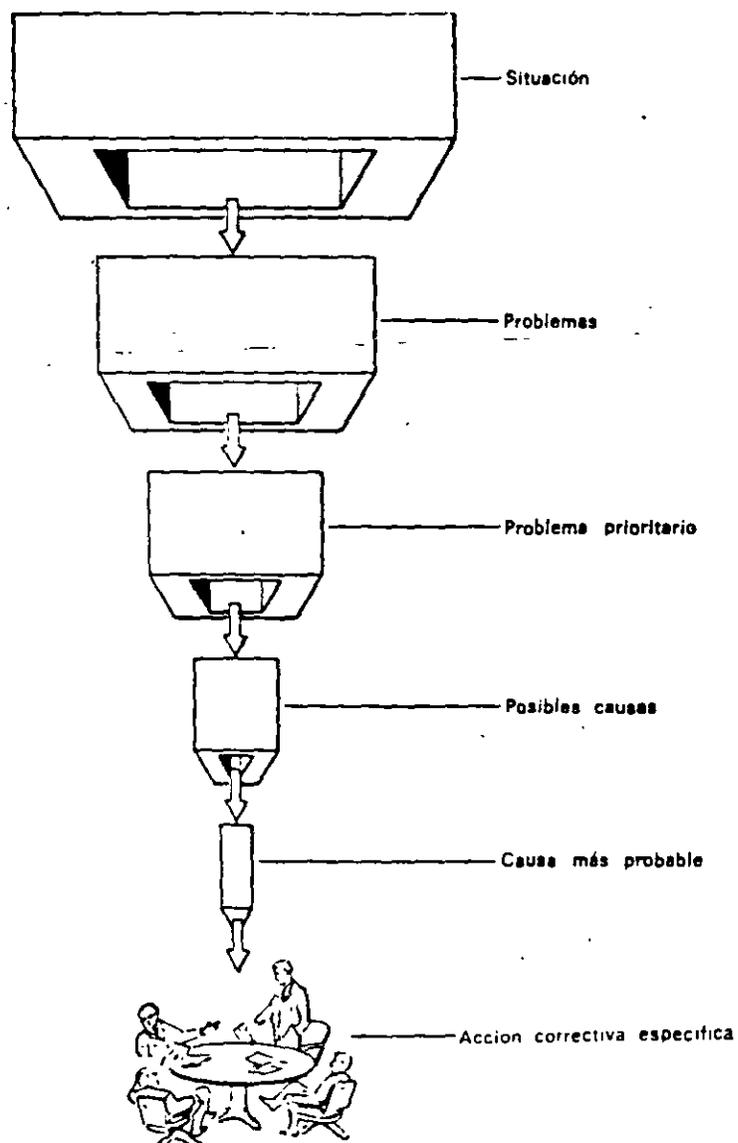
Gráfica del curso de la discusión entre cuatro directivos mostrando la secuencia seguida al tratar cuatro categorías principales de información. Su forma desordenada de pasar de datos no pertinentes a varios problemas, a posibles causas, a recomendar acciones es típica de lo que sucede en muchas juntas de directivos.



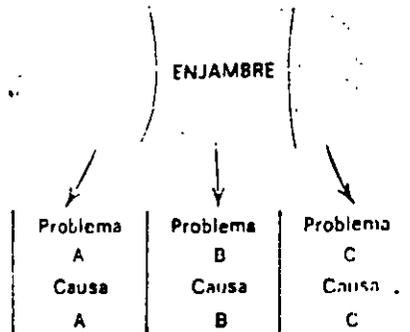
Gráfica del curso de la discusión entre cuatro directivos mostrando el orden en el cual trataron los doce diferentes temas que mencionaron. Nótese que solo en dos casos se detuvieron los participantes lo suficiente en un tema, para que tuviera lugar un intercambio.



Gráfica de las clases de preguntas que hicieron tres personas en el caso. Nótese cómo el técnico en jefe hizo una serie de preguntas sobre el problema: primero, antes de preguntar acerca de la causa, y luego volvió dos veces sobre el problema para obtener más información. Cuando finalmente determinó la causa, la comprobó frente al problema antes de proceder a la acción correctiva.



El análisis de problemas es el proceso lógico de ir canalizando un conjunto de información durante la búsqueda de una solución. En cada etapa aparece información específica pertinente al problema conforme el proceso avanza progresivamente partiendo de la situación total hacia lo que anda mal en ella, luego hacia el problema más importante a tratar, de ahí a los posibles hechos que pudieran haber causado el mal, y finalmente hacia la causa más probable. La localización de esta causa permite tomar una acción específica y eficaz respecto del problema.



Un número de problemas aglomerados constituye un enjambre. Un directivo no puede solucionar un enjambre así hasta que se desglose en problemas por separado. Puesto que cada problema tiene su propia causa, cada uno debe analizarse independientemente.

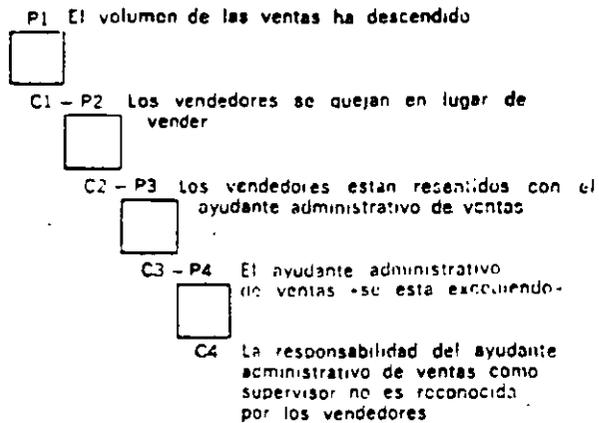
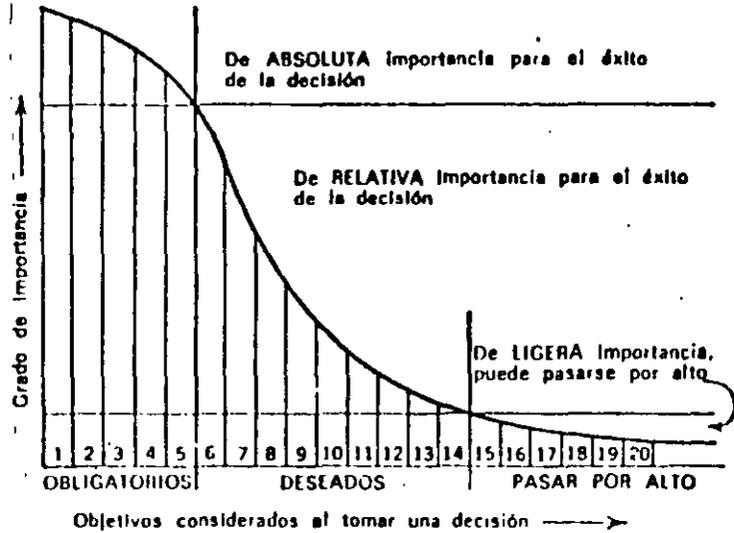
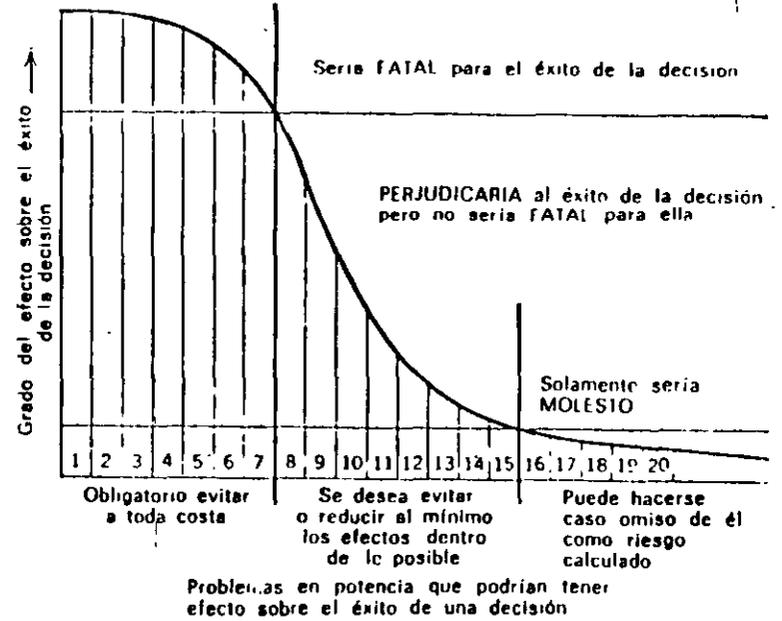


Diagrama que muestra cómo un problema de personal (P-1) se pudo escalar de problema a causa y a un nuevo problema en etapas sucesivas. En este proceso cada causa se transforma a su vez en un nuevo problema por analizar, y esto se indica aquí por medio de los cuadros entre cada problema y su causa. El adivinar estas relaciones entre problema y su causa no se puede hacer sin grave riesgo de error.

02000



Esta gráfica muestra que los objetivos que determinan el éxito de una decisión son de importancia decreciente. Leyendo de izquierda a derecha, los objetivos OBLIGATORIOS tienen un efecto PASA/NO PASA sobre la decisión, los objetivos DESEADOS llevan sucesivamente un peso cada vez menor y los factores insignificantes pueden descartarse.



Esta gráfica muestra el grado decreciente de amenazas que presentan tres clases de problemas en potencia para el éxito de una decisión. Leyendo de izquierda a derecha, algunos problemas en potencia podrían destruir la decisión, otros la estropearían y otros solamente la perjudicarían un poco. Casi todas las grandes fallas en la toma de decisiones en el campo directivo provienen de que los directivos responsables no reconocieron o pasaron por alto un problema en potencia de consecuencias « fatales ».

### HOJA DE TRABAJO PARA POSIBLES CONSECUENCIAS ADVERSAS

Alternativa A				Alternativa C			
	Proba- bilidad	Grave- dad	P × G		Proba- bilidad	Grave- dad	P × G
Situación social embarazosa, subordinado vive en frente	8	4	32	Riesgo de inundaciones en el sótano, reparaciones de consideración	9	9	81
Pocos compañeros de juegos para los niños en el vecindario	7	7	49	Mucho tráfico debido a la proximidad del centro comercial	5	9	45
				Inconvenientes del club campestre al otro lado de la ciudad	9	9	81
				Escaso terreno para que su esposa practique jardinería	9	10	90
			81				297

Una típica hoja de trabajo de consecuencias adversas que contiene las posibles consecuencias, calificadas de acuerdo con la probabilidad y gravedad, para las dos alternativas en el ejemplo de la compra de casa

**OBJETIVOS OBLIGATORIOS:** Límites de recursos y resultados requeridos

- Pago inicial que no exceda los 10.000 dólares
- Pagos mensuales (capital, interés, impuestos y seguro) que no excedan los 300 dólares
- Mínimo de cuatro dormitorios
- Mínimo de dos cuartos de baño
- Ubicación fuera del centro, no excediendo de 45 minutos en automóvil hasta el estacionamiento de la oficina
- Que se pueda ocupar dentro de 60 días

**OBJETIVOS DESEADOS:** Mejor utilización de recursos, máximo de resultados y ganancias, mínimo de desventajas

	Peso
Pago inicial mínimo	6
Pago mensual mínimo	10
Ubicación cercana al trabajo	7
Poder utilizar el mobiliario actual	5
Garaje para dos automóviles	4
Transporte público cercano	4
Ubicación cercana a escuelas primarias y secundarias	8
Ubicación cercana a un centro comercial	7
Espacio disponible para taller y bodega	2
Valor de reventa estable	7
Atractiva, estilo y apariencia modernos	5
Jardines agradables: árboles, arbustos	4
Espacio amplio para juego de los niños	5
Cocina amplia, moderna, con vista	2
Sala de estar amplia y cómoda	3
Ubicada en calle tranquila, en un buen vecindario	4
Costo de mantenimiento mínimo	7
Riesgos mínimos — aumento en los impuestos o contribuciones especiales	4

Una hoja de trabajo típica para establecer objetivos que contiene los OBLIGATORIOS y los DESEADOS, con anotación de los pesos apropiados, para el ejemplo de la compra de casa

**HOJA DE TRABAJO PARA ANALISIS DE DECISIONES**

OBLIGATORIOS	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B		ALTERNATIVA C		
	peso	calif.	peso	calif.	peso	calif.	
Pago inicial no mayor de \$10,000	\$7,500	✓	\$9,400	NO PASA	\$6,000	✓	
Pago mensual no mayor de \$300	300	✓	370		280	✓	
Mínimo de cuatro dormitorios	4	✓			4	✓	
Mínimo de dos cuartos de baño	2	✓			2	✓	
Ubicación, fuera del centro, a no más de 45 min. en automóvil	30 minutos	✓			25 minutos	✓	
Que se pueda ocupar dentro de 60 días	45 días	✓			45 días	✓	
DESEADOS	peso	calif.	calif. sopesada		calif.	cal. sopesada	
Pago inicial mínimo	6	\$7,500	9	54	\$6,000	10	60
Pago mensual menor, incluyendo impuestos	10	\$ 300	9	90	\$ 280	10	100
Ubicación cercana al trabajo	7	bueno	10	70	bien	8	56
Usar muebles y cortinas actuales	5	bueno	8	40	muy bien	10	50
Garaje para dos automóviles	4	portico	7	28	garaje	10	40
Transporte público cercano	4	autobus	9	36	aut. cerca	10	40
Ubicación cercana a escuelas primaria y secundaria	8	1/2 km	7	56	1/4 km	10	80
Ubicación cercana a centro comercial	7	1 km	7	49	1/2 km	10	70
Espacio para taller y almacenaje	2	grande	10	20	deficiente	3	6
Valor de reventa estable	7	bueno	10	70	bueno	10	70
Atractiva, apariencia y estilo modernos	5	bueno	8	40	excelente	10	50
Jardín agradable, árboles, arbustos	4	nuevo	10	40	bien	7	28
Amplio espacio de juego de los niños	5	sin cercar	7	35	cercado	10	50
Cocina amplia y moderna, con vistas	2	bueno	10	20	bueno	10	20
Sala de estar amplia y cómoda	3	si	10	30	no	0	0
Ubicada en calle tranquila, con un buen vecindario	4	bueno	10	40	regular	8	32
Costo de mantenimiento mínimo	7	bueno	10	70	normal	8	56
Riesgos mínimos —daño—, aumento en los impuestos o contribuciones especiales	4	elevado	4	16	bajo	10	40
<b>DESEMPEÑO TOTAL, OBJETIVOS DESEADOS</b>			<b>804</b>				<b>848</b>

Una típica hoja de trabajo para análisis de decisiones que contiene los hechos, pesos, calificaciones y calificaciones sopesadas para el ejemplo de la compra de una casa

### ANALISIS DE PROBLEMAS EN POTENCIA

**Qué:** La mudanza de los muebles y equipo de oficina es probable que se convierta en un verdadero enredo.

**Dónde:** Desde el tercer piso del edificio A al cuarto piso del nuevo edificio B de la acera de enfrente.

**Cuándo:** El domingo, empezando a las 9 horas para estar a las 15 horas listo para la inspección

**Alcance:** Veinte escritorios y mesas, cuarenta archivadores, máquinas de escribir, sillas, etc.

Posibles causas	Probabilidad	Acciones preventivas	Probabilidad residual	Acciones contingentes
<b>A. La mudanza puede prolongarse demasiado:</b>				
1. Las cosas no se han embalado, no están listas	70	Dar instrucciones; establecer límite de tiempo, inspeccionar el viernes por la tarde	5	Tener a mano dos embaladores
2. No se presentan suficientes cargadores	20	Verificar compromiso por escrito de empresa de mudanzas	10	Contacto con otra empresa de mudanzas
3. El elevador de carga no tiene quien lo maneje o no funciona	50	Verificar, arreglar de modo que tenga ascensorista	5	Tener un ascensorista de emergencia
4. No se dispone de carretillas	20	Verificar y tomar disposiciones	0	Saber dónde pedir las prestadas
5. Surgen disputas con el sindicato o sobre las horas	10	Verificar convenio con empresa de mudanzas	3	Aclarar la autoridad para resolver ahí mismo
6. Las cafeterías de los alrededores no abren, no hay alimentos	70	Verificar horario, localizar la más cercana que esté abierta	10	Contacto con servicio de alimentos a domicilio

### ANALISIS DE PROBLEMAS EN POTENCIA (continuación)

Posibles causas	Probabilidad	Acciones preventivas	Probabilidad residual	Acciones contingentes
7. Un tránsito anormalmente elevado en la calle de enfrente	15	Verificar el tráfico del domingo, permiso de policía para desviarlo	5	Tener a mano un policía o agente de tráfico
8. Las puertas cerradas, nadie tiene llaves	50	Conseguir llave maestra	0	
<b>B. Las cosas pueden resolverse, todo se enreda</b>				
1. Los paquetes no se han etiquetado debidamente	80	Dar instrucciones; inspeccionar el viernes por la tarde	10	Tener un ayudante que pueda etiquetar los paquetes
2. No se marcan los lugares de destino	90	Verificar: elaborar un sistema de marcado, poner señales	5	Tener un ayudante que conozca el lugar
3. Los de la mudanza no saben dónde poner las cosas	100	Marcar cada cuarto con tiza, utilizar señales y etiquetas	5	Tener un ayudante que conozca la distribución
4. Indicaciones equivocadas, los de la mudanza se confunden	50	Dar instrucciones preliminares, nombrar un jefe de tráfico	10	Estar atento a las señales que indiquen confusión
5. Otros se están mudando al mismo tiempo	10	Verificar con el encargado del edificio	5	Cambiar el itinerario, disponer zonas de descarga separadas
<b>C. Las cosas se pueden maltratar</b>				
1. Las cosas frágiles mal embaladas	40	Dar instrucciones; suministrar material de empaquetado que, inspeccionar	10	Tener a dos embaladores adicionales

OTROS EJEMPLOS DE HOJAS DE CHEQUEO

<input type="radio"/>	Manchado
<input checked="" type="checkbox"/>	No-Pintado
<input checked="" type="checkbox"/>	Pintado Floja
<input type="checkbox"/>	Otros

Modelo	Fecha
Carro No.	Insp :
	Opr

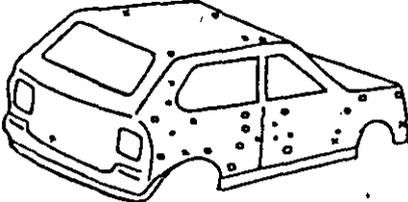


FIG. 7.4

Reparaciones	Mar. 2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Limpieza	#	/	///	///		///	///	///	26
Retoque	/	///	/		/		///	/	14
Reemplazo	/	///	#	/		/	///	///	17
Reinstalación			/	/		///	/		8
Reubicación de Parte	///	///	/	///	/		///	///	24
Otros	/	/			///	#	#	///	12

FIG. 7.5

Maquina	Opr	Lunes		Martes		Mier		Jueves		Viernes		Sábado	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
No 1	A	●●●	●●	●●●	●●	●●●●	●●●	●●●●	●●	●●●●	●●	●●	●●●
	B	●●●	●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
No 2	C	●●●	●●	●●	●	●●●●	●●●●	●●	●●	●●	●●●	●●●	●●
	D	●●●	●●	●●●	●●●●	●●●●	●●●	●●●	●●●●	●●●	●●●●	●●●●	●●●

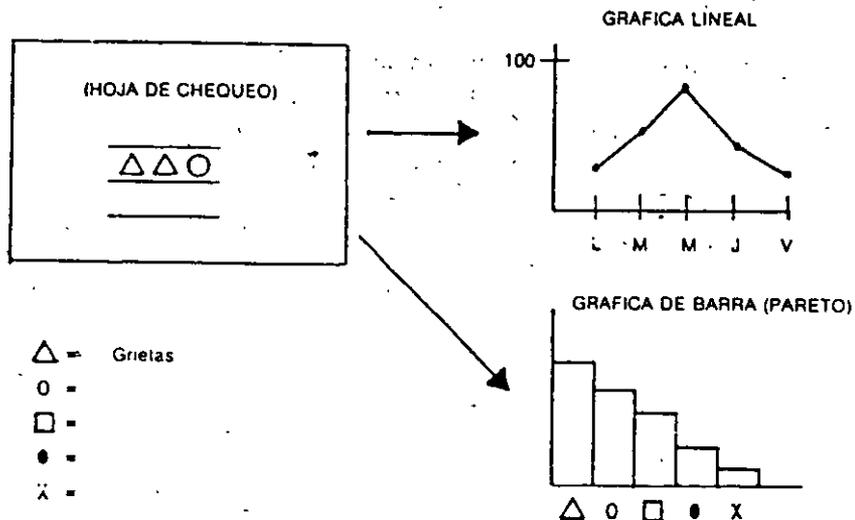
Fig 7.6

5. Las marcas a utilizar para obtener datos pueden ser tipo conteo (|||) y/o de identificación (o ▷ X O ■ ) Lo importante, es recoger muchos datos en un mismo formato, con suficiente objetividad y facilidad.

### COMO USAR LAS HOJAS DE VERIFICACION.

1. Obtenga los datos en el formato de hoja de verificación.

2. Analice los datos e investigue su comportamiento, frecuencia, etc. Grafique los datos para mayor claridad, por ejemplo:



Además de la necesidad de establecer relaciones entre causas y efectos dentro de un proceso, las hojas de verificación se usan para:

1. Examinar la distribución de un proceso de producción.
2. Verificar o examinar artículos defectuosos.
3. Examinar o analizar la localización de defectos.
4. Verificar y analizar operaciones.

Así, las hojas de verificación, se usan para observar frecuencias o reportar diariamente operaciones..

#### COMO PREPARAR UNA HOJA DE VERIFICACION.

1. Determine las características (calidad o cantidad) del proceso que es necesario observar y que datos son importantes de obtener.
2. Estratifique las características por operario, máquina, proceso, etc. para facilitar la verificación.
3. Especifique el periodo que es necesario observar para obtener los datos del estado de las características decididas que puede ser : un día, un turno, algunas horas, etc.
4. Establezca el formato apropiado:  
En el tipo tabla; es posible observar muchas características a la vez.  
En el tipo figura; se pueden indicar con mayor precisión las características por observar.

TIPO TABLA.

**HOJA DE CHEQUEO.** No. \_\_\_\_\_

Producto \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Etapas del Proceso \_\_\_\_\_ Sección \_\_\_\_\_

Tipo del Defecto \_\_\_\_\_ Nombre Inspector \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Total de Insp. \_\_\_\_\_ Lote No. \_\_\_\_\_

Nota \_\_\_\_\_ Orden No. \_\_\_\_\_

DEFECTO TIPO	CHEQUEO	SUB TOTAL
A		8
B		20
C		18
D		26
Otros		3
<b>GRAN TOTAL</b>		<b>75</b>
RECHAZOS		
TOTAL		57

Fig. (7.2) Hoja de Chequeo para Artículos Defectivos.

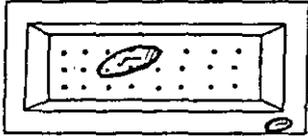
TIPO FIGURA.

**HOJAS DE CHEQUEO** No. \_\_\_\_\_

Producto Moldura "C" de Fecha \_\_\_\_\_  
Poliestireno

Defecto Investigado Grietas

NOTAS



(Dibujo)

Fig. (7.3) Hoja de Chequeo para Localización de Defectos.

# HOJAS DE VERIFICACION O CHEQUEO.

Una hoja de verificación es un formato especial construido para coleccionar datos fácilmente, en la que todos los factores por verificar son previamente establecidos y los resultados de la verificación son fácilmente observables mediante marcas sencillas; por ejemplo: o / .

**HOJA DE CHEQUEO** (DATOS CONTINUOS) No. \_\_\_\_\_

Producto \_\_\_\_\_

Especificación \_\_\_\_\_

Insp No \_\_\_\_\_

Numero Total \_\_\_\_\_

Lote No \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Notas \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dimensiones 0-30-60-70-80-90-100-110-120-130-140-150-160-170-180-190-200-210-220-230-240-250-260-270-280-290-300-310-320-330-340-350-360-370-380-390-400-410-420-430-440-450-460-470-480-490-500

50	ESPECIFICACION																				ESPECIFICACION																																																																													
45																																																																																																		
40																																																																																																		
35																																																																																																		
30																																																																																																		
25																																																																																																		
20																																																																																																		
15																																																																																																		
10																																																																																																		
5																																																																																																		
0																																																																																																		
Frecuencia	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50	

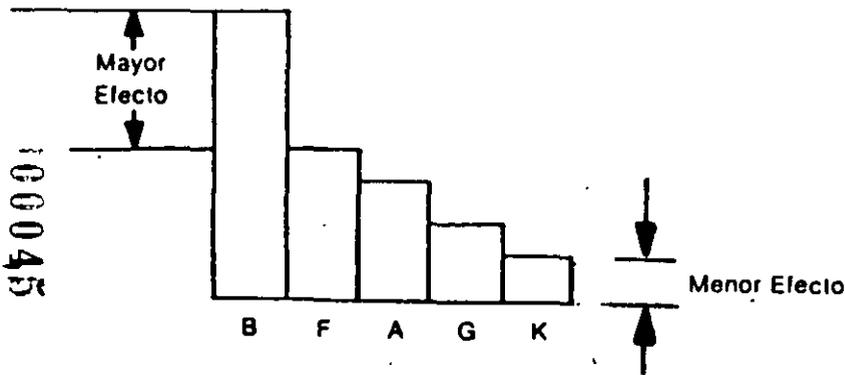
Fig (7.1) Hoja de Chequeo para la distribución de un Proceso de Productor

En resumen:

1) El diagrama de Pareto es el primer paso para efectuar mejoras. Los siguientes puntos son los más importantes para su realización:

- a) Que todas las personas involucradas cooperen.
- b) Que su cooperación tenga un fuerte impacto.
- c) Que se seleccione una meta u objetivo concreto.

El diagrama de Pareto es muy útil para obtener la cooperación de todos los involucrados, ya que basta observarlo para determinar fácilmente el mayor problema.



La experiencia muestra que es más fácil reducir una barra grande a la mitad, que eliminar una pequeña y el efecto de la mejora es mayor.

El diagrama de Pareto es una herramienta indispensable para conocer exactamente el objetivo sobre el que debemos concentrar nuestros esfuerzos.

2) Los diagramas de Pareto pueden utilizarse para la realización de mejoras en todos los aspectos que en una planta no se relacionan exclusivamente con la calidad de los productos, los procesos o el trabajo, sino también con otros aspectos tales como:

- Eficiencia
- Ahorro en costos
- Seguridad
- Conservación de materiales y energía

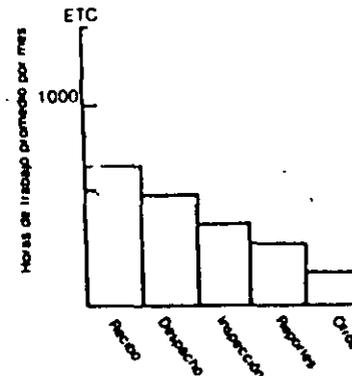


Diagrama 1. Hrs acumuladas en trabajos de almacén.

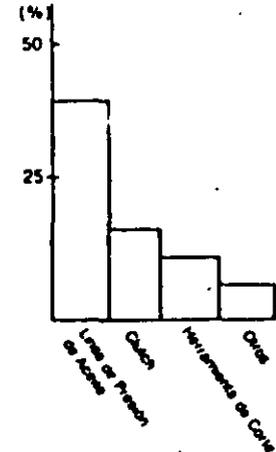
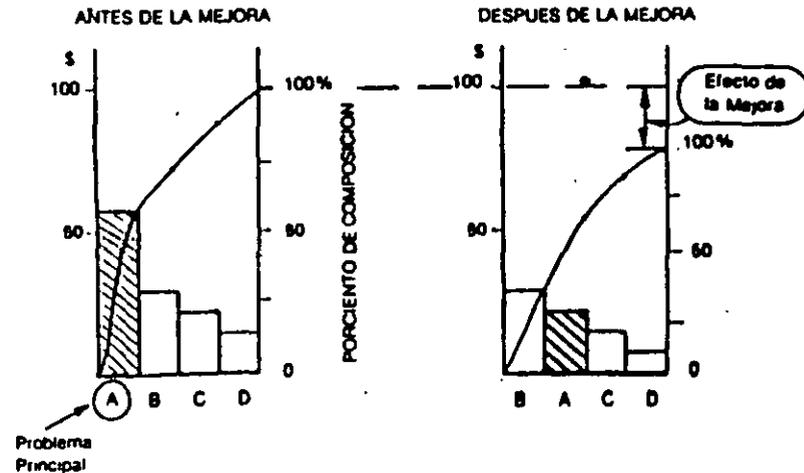


Diagrama 2. problemas de paros en maquinaria

El diagrama 1 fue utilizado para mejorar la eficiencia del trabajo en el almacén. El diagrama 2, para mejorar el mantenimiento preventivo.

3) Los diagramas de Pareto nos muestran los resultados o efectos de las mejoras realizadas y sirven, también, para confirmar su impacto.



\*USO DEL DIAGRAMA DE PARETO PARA EVALUAR Y CONFIRMAR EFECTOS DE MEJORAS REALIZADAS.

## RÉCORD DE DEFECTUOSOS

\*Fecha: 1° al 20 de junio Número de inspeccionados  $n = 1.200$

Defectuosos	Número de defectuosos Acumulado	Porcentaje defectuoso	Porcentaje de composición
Longitud escasa	130	130	10.8% **
Espesor inadecuado	70	200	5.8
Anchura escasa	50	250	4.1
Grietas en la superficie	20	270	1.6
Otros	10	280	3.5
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>23.5</b>	<b>99.8</b>

\* La fecha debe indicar el lapso durante el cual se tomaron los datos: por ejemplo: una semana, un mes o un día.

\*\*  $130/1.200 = 0.108$

\*\*\*  $130/280 = 0.464$

3. Trace los ejes horizontal y vertical. En el horizontal seleccione un intervalo adecuado (por lo general un centímetro), para representar los tipos de factores y especifique cuáles son. En el vertical seleccione una división adecuada en números enteros y fácil de leer, que represente el número de ocurrencia de cada factor tipo. Ver figura 1.1.

4. Trace las barras correspondientes a los tipos de factores y ocurrencia. Ver figura 1.1.

5. Trace la curva acumulada de ocurrencias y la escala de porcentaje de composición (eje vertical derecho). Divida esta escala en cuatro partes iguales: 25, 50, 75 y 100%, con el fin de ver el efecto de la mejora, de acuerdo al objetivo. Ver figura 1.1.

## Usos del diagrama de Pareto

Los diagramas de Pareto pueden aplicarse a todo tipo de mejoras en sistemas o procesos; también sirven para mostrar los resultados de las mejoras.

Entre los problemas a resolver dentro de un sistema, existen pocos

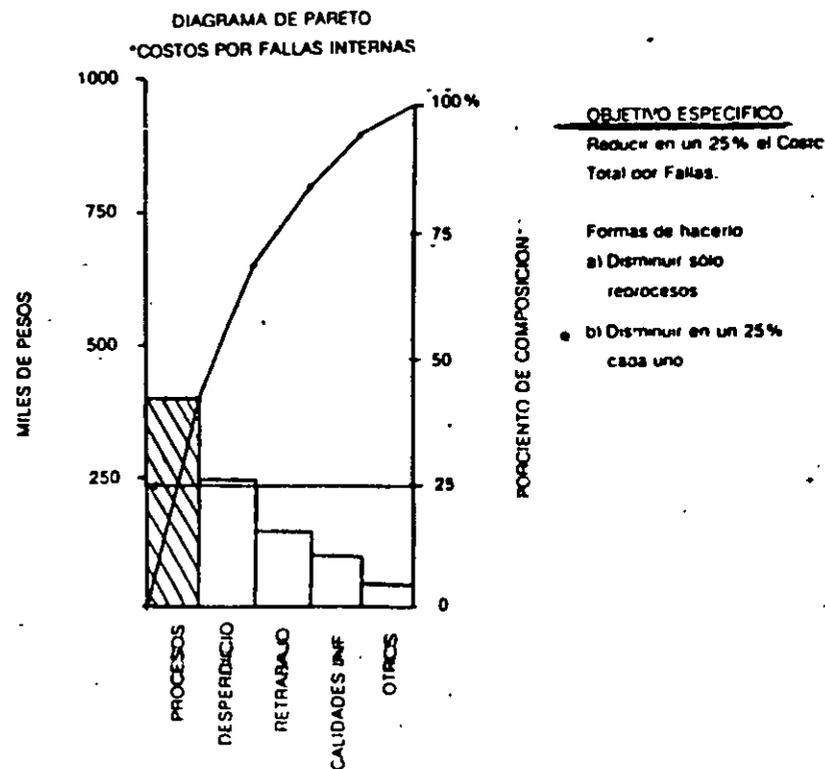
que son vitales y muchos que son triviales, por lo que debe seleccionarse el problema principal, que debe ser atacado. Es más fácil disminuir en un 50% un problema grande, que acabar totalmente con uno pequeño.

En ocasiones se puede empezar por solucionar algún otro problema, pero no se debe olvidar cuál es el problema principal. Además, la eliminación de los factores problemáticos jamás deberá terminar.

Para la confirmación del efecto de una mejora se debe elaborar un diagrama de Pareto, con el mismo tipo de ejes (contenido y divisiones), con el objeto de observar y comprobar los resultados. Ver sección III, capítulo 3.

Algunas veces es más conveniente que el eje vertical muestre el porcentaje defectivo, en lugar del número de defectuosos o que muestre el costo por falla, con el objeto de hacerlo más convincente.

"Use el Diagrama de Pareto para establecer objetivos reales"



100047

## DIAGRAMA DE PARETO

Diagrama de Pareto: gráfica que representa en forma ordenada la ocurrencia de mayor a menor de factores sujetos a estudio, tales como: fallas, defectos, etcétera.

Este diagrama es el primer paso para la realización de mejoras ya que representa todos los problemas o factores de un sistema o proceso:

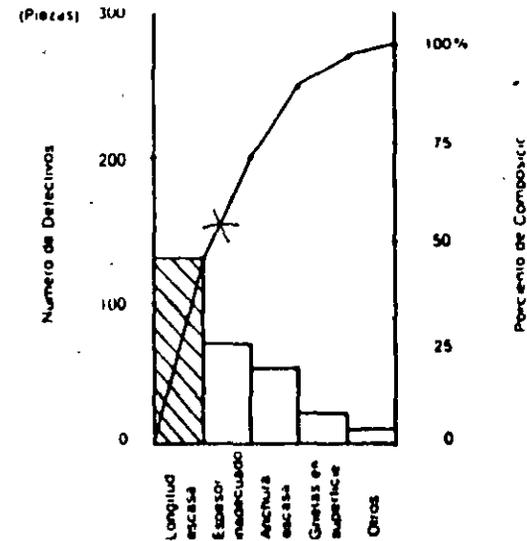


Fig. 1.1 Diagrama de Pareto

### Cómo elaborar un diagrama de Pareto

Hacer un diagrama de Pareto es realmente sencillo, si se emplea un procedimiento como el siguiente:

1. Clasifique los factores a analizar de acuerdo a su tipo: defectuosos, fallas, defectos, etcétera, de acuerdo a sus hojas de datos. (Las hojas de datos deben contener esta clasificación.)

2. Construya una tabla como la de este ejemplo:

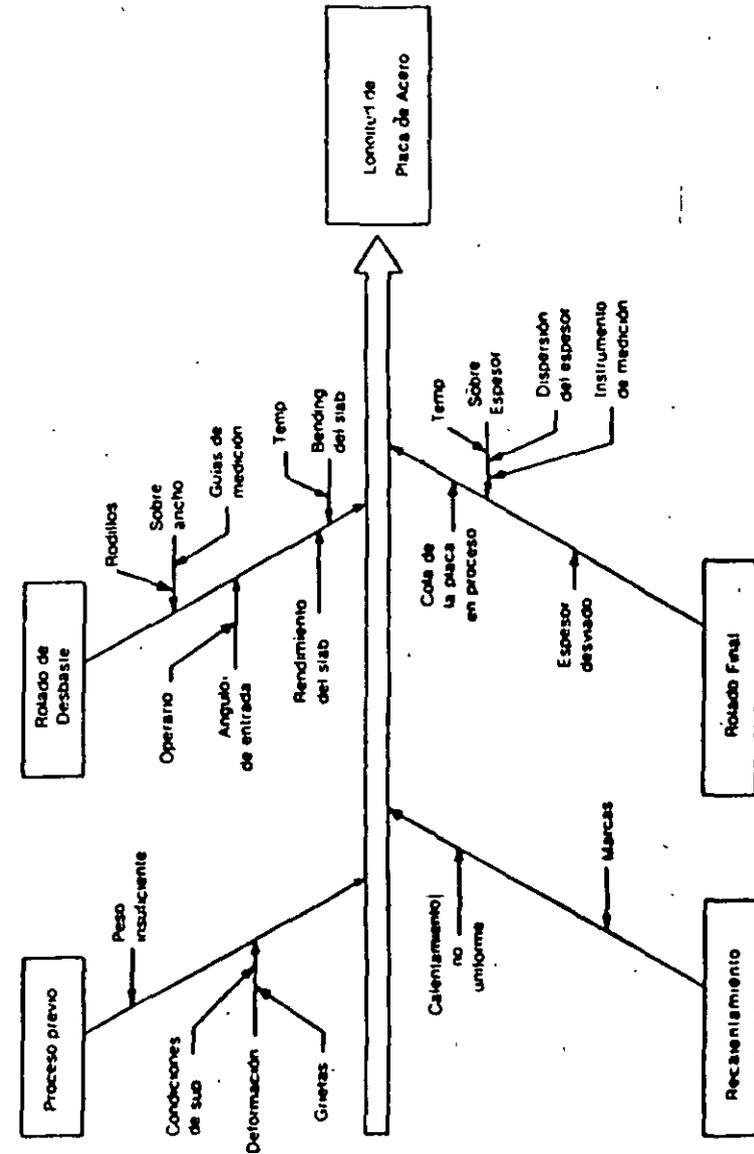
## Usos del diagrama de causa y efecto

1. El diagrama sirve para seleccionar qué causa se deberá investigar primero con el propósito de mejorar el proceso para resolver el problema en la característica de calidad. Es necesario que discuta con sus colegas sobre cuáles factores son significantes. Cuando la discusión es compleja y no hay acuerdo, decida por votación cuál factor deberá ser investigado primero. Esto es totalmente válido ya que se tendrá que comprobar, posteriormente, si su efecto es significante o no.
2. ¿Cuáles son las causas de la variabilidad no común del proceso? Vaya al lugar de trabajo correspondiente, observe el proceso y revise los registros de las operaciones con el diagrama de causa y efecto para encontrar los factores que estén operando fuera de los estándares.
3. Sirve para enseñar y entrenar sobre el proceso a los propios participantes que lo elaboran.

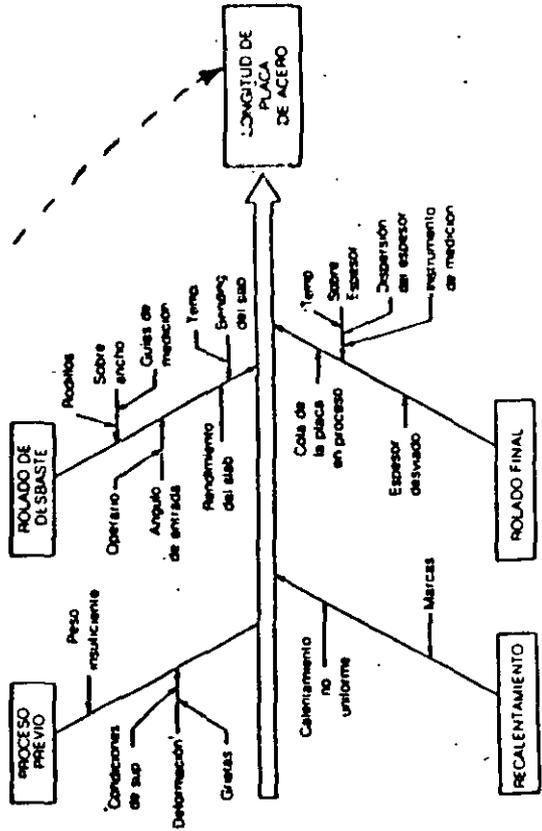
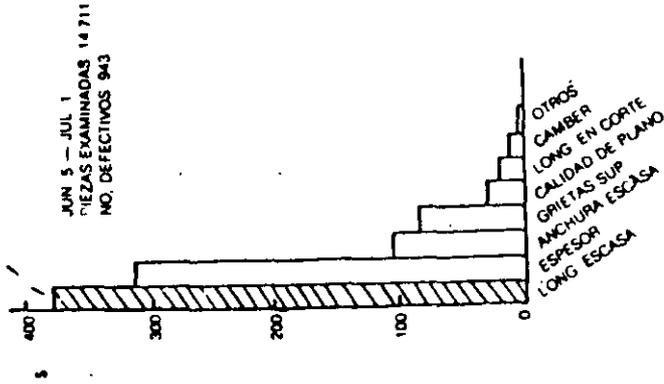
NOTA: Después de seleccionar la causa que se investigará, se deben hacer pruebas o experimentos con el objeto de saber si realmente afecta o no. Si no es así, se selecciona otra causa, se confirma su efecto y así sucesivamente.

¡Es necesario analizar los datos para confirmar el efecto de las causas seleccionadas!

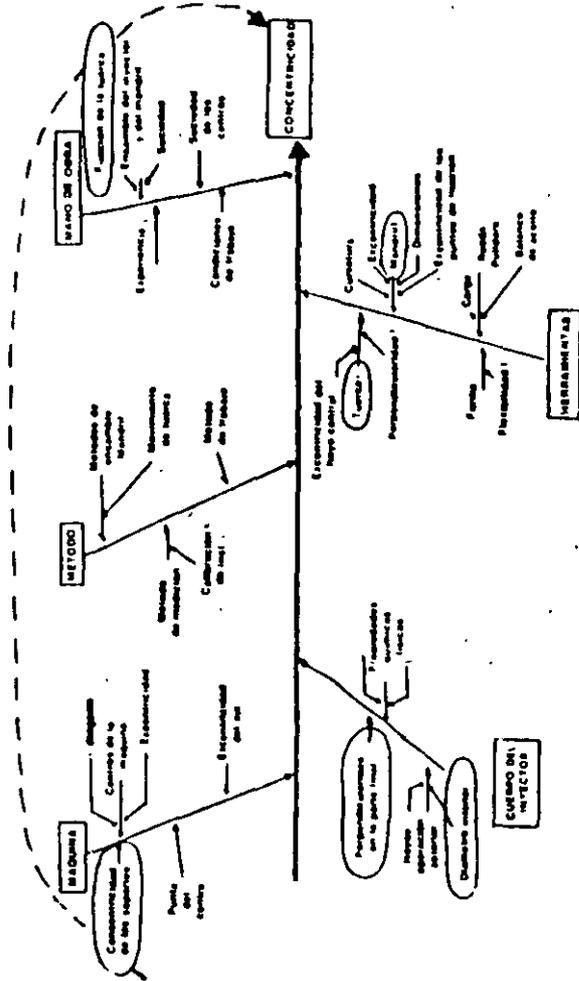
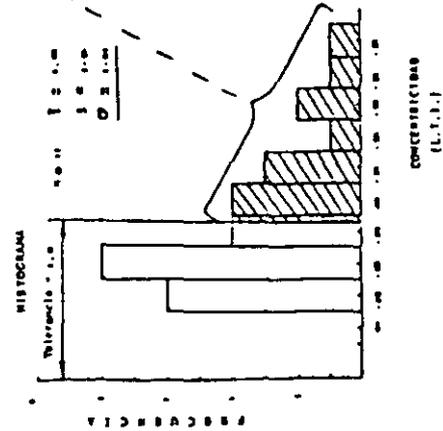
DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO O DIAGRAMA DE ISHIKAWA  
(Por Fases del Proceso)



Relación entre el diagrama de Pareto y el diagrama de causa y efecto

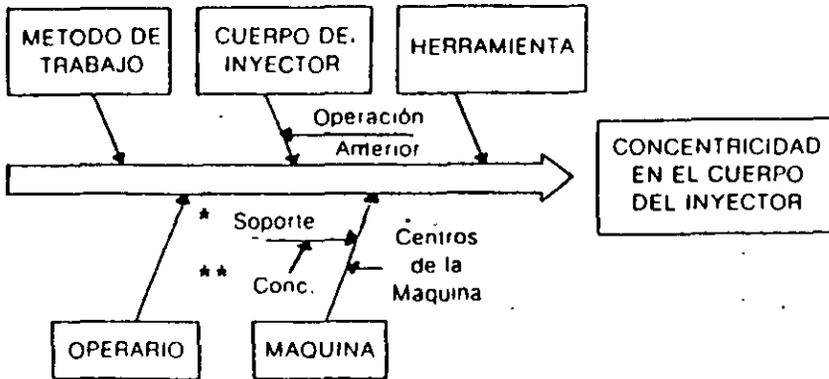


Relación entre el histograma y el diagrama de causa y efecto



00049

Paso 6. Apunte sobre las ramas de los factores principales los factores en detalle que causan o influyen en los principales. De igual manera escriba los factores pequeños que afectan a los factores en detalle:



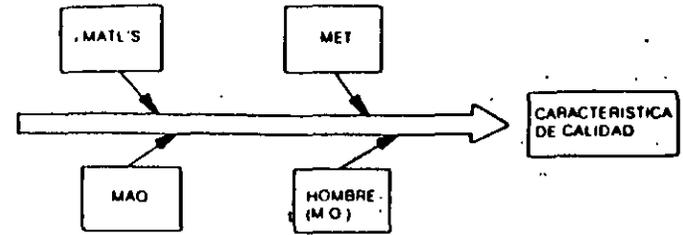
\* Factor en detalle.  
 \*\* Factor pequeño

Paso 7. Después de terminar el paso anterior, o sea cuando el diagrama muestre todos los factores que afectan a la característica de calidad, anote los factores suplementarios, si los hay, y que no fueron enlistados en el paso 2.

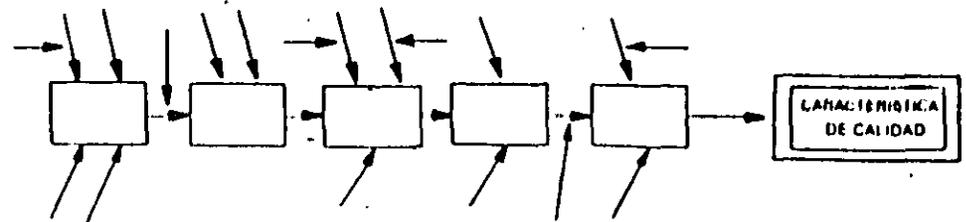
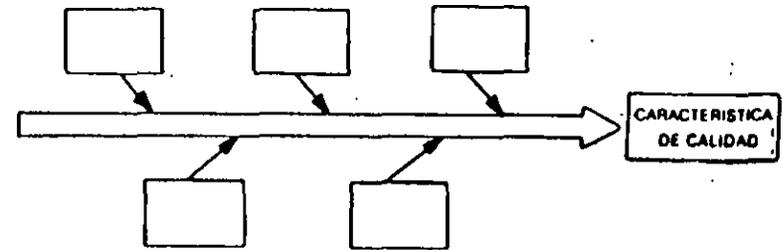
Posterior a la elaboración del diagrama, se determinarán las causas que originan una desviación en la característica de calidad, al establecer y confirmar cómo los factores seleccionados (detalles o pequeños) causan dicha desviación o problema.

Métodos para construir un diagrama de causa y efecto

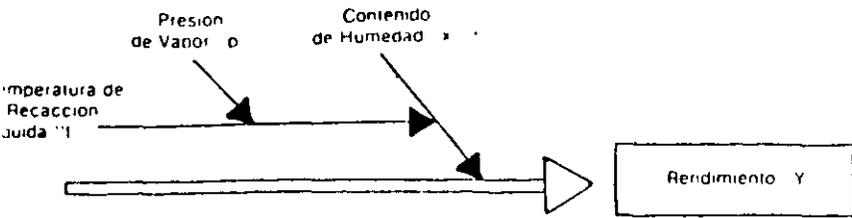
1 Considerando las partes de un Proceso 4 M's



2 2 Clasificación (fases) del Proceso de Producción



3 Causas Principales



- 1) El rendimiento "y" es afectado por el contenido de humedad "x".
- 2) El contenido "x" es afectado por la temperatura de la reacción líquida "t".
- 3) La temperatura "t" es afectada por la presión de vapor "p".

De esta manera se facilita lograr el control del proceso y su mejoramiento, ya que es posible identificar sus verdaderas causas y sus relaciones.

**Cómo construir un diagrama de causa y efecto**

A continuación anotaremos los pasos necesarios para su elaboración, que deberán ser leídos detenidamente:

**Paso 1.** Decidir la característica de calidad o problema a analizar:

CONCENTRICIDAD  
EN EL CUERPO  
DEL INYECTOR

**Paso 2.** Elabore una lista de todos los factores,\* que tienen influencia sobre la calidad. (Este listado va aparte del diagrama):

CONCENTRICIDAD EN EL CUERPO  
DEL INYECTOR

- Cuerpo del inyector
- Instrumento de medición
- Centros de la máquina
- Máquina

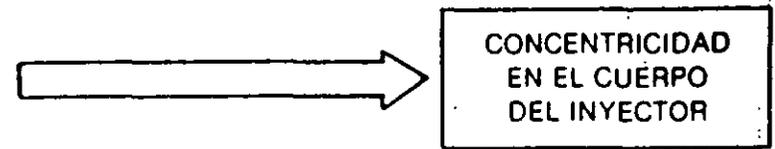
- 
- Otros
- 
- 

\* Los factores son elementos de producción y sus variaciones originan problemas en los procesos productivos.

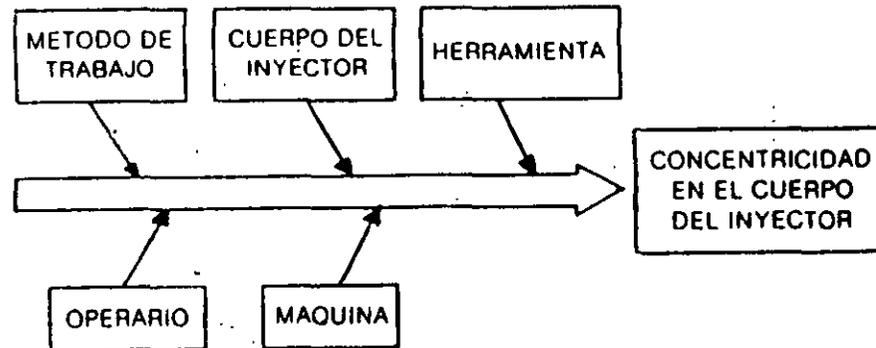
**Paso 3.** Determine qué factores dan lugar a otros y cuál es su relación entre ellos.

Ejemplo: Los centros de la máquina (1.1) afectan a la máquina (1).

**Paso 4.** Escriba la característica de calidad al final de una flecha dibujada como base del diagrama:



**Paso 5.** Anote los factores principales que afectan o determinan esta característica. Generalmente las partes en que se divide el proceso son: método, mano de obra, materiales y maquinaria (cuatro "emes"):

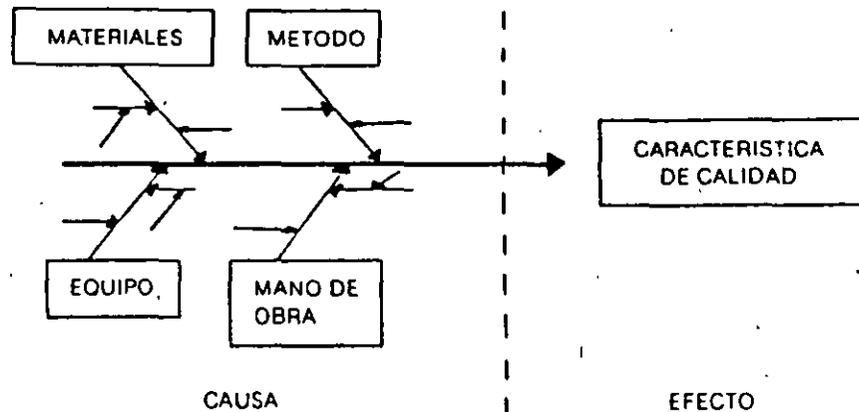


También pueden ser las fases del proceso o las causas principales, si pueden ser establecidas (factores-*causa*).

\* Método = método de trabajo; mano de obra = operario; máquina = cuerpo del inyector; maquinaria y equipo = máquina. En este caso se coloca la herramienta aparte, como otro factor principal.

## DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

El diagrama de causa y efecto divide las causas que afectan o influyen en determinada característica de calidad o problema:



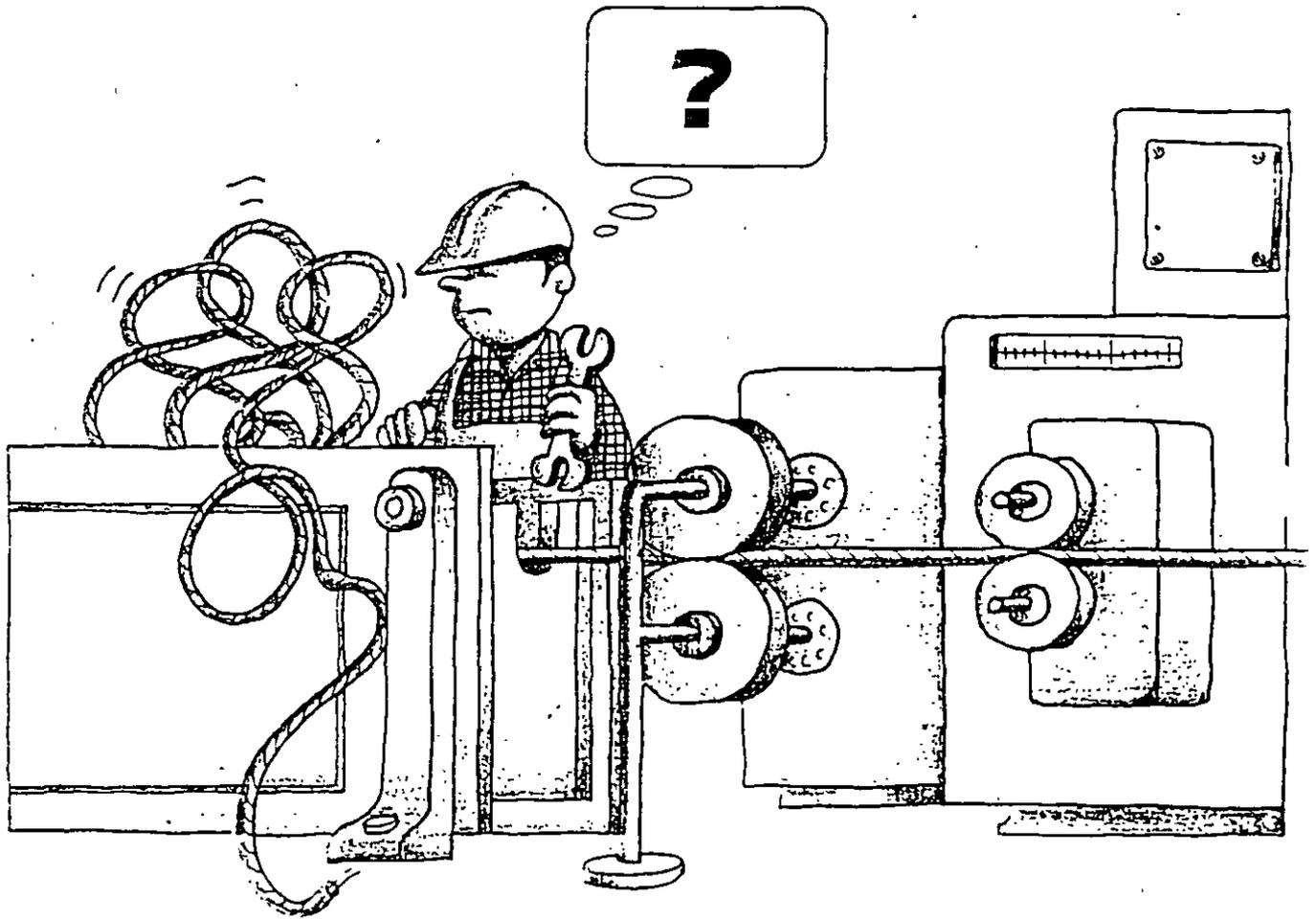
Este diagrama fue desarrollado por el doctor Kaoru Ishikawa en la Universidad de Tokio, Japón, en 1953, y desde entonces ha contribuido en la solución de problemas de calidad al mejorar los procesos de producción.

El uso de este diagrama facilita en forma notable el entendimiento y comprensión del proceso y a su vez elimina la dificultad del control de la calidad en el mismo, aun en caso de relaciones demasiado complicadas y promueve el trabajo en grupo, ya que es necesaria la participación de gente involucrada en el proceso para su elaboración y uso.

El enemigo más grande para mantener el control en un proceso es que la gente trata de buscar excusas para no lograrlo; por ejemplo: "Es muy difícil controlar la calidad y eficiencia en este proceso, porque hay demasiados factores y sus relaciones son muy complicadas."

La idea con la que fue diseñado el diagrama de causa y efecto (diagrama de Ishikawa) es eliminar ese problema. El diagrama muestra las relaciones entre la característica de calidad (efecto) y sus causas por medio de flechas, como se muestra a continuación:

# Ponle un a tus problemas



100053

Te apoya

GUIA DEL USUARIO

1. Qué es el SECE?

El SECE o Sistema de Eliminación de Causas de Error es un instrumento que forma parte del Proceso de Mejora Permanente de Calidad...

... que nos permite informar a la administración de CONDUTEL las situaciones que nos impiden realizar nuestro trabajo.  
¡BIEN A LA PRIMERA!

2.Cuál es el objetivo?

Eliminar los problemas que se presentan en nuestra area de trabajo tanto en lo que realizamos cotidianamente, como en los procesos, procedimientos o sistemas que queremos mejorar.

3. Cómo está organizado?

Todo sistema requiere de una organización; en este esquema se ve como todos y cada uno de nosotros estaremos comprometidos con el SECE.

```

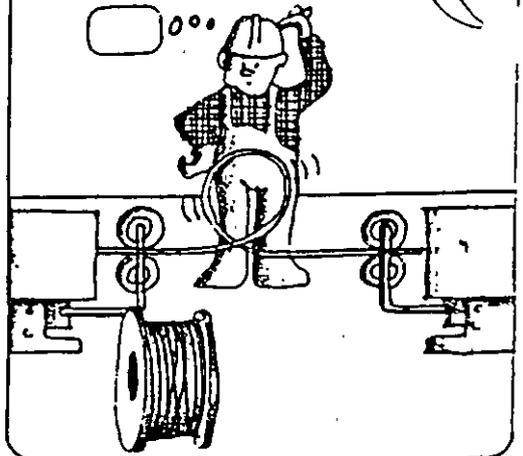
    graph TD
      USUARIO[USUARIO] --> JEFE[JEFE]
      JEFE --> COORDINADOR[COORDINADOR]
      COORDINADOR --> EQUIPOS[EQUIPOS DE CALIDAD]
      subgraph SUBCOMITE [SUB-COMITE SECE]
        direction TB
        SC1[ ]
        SC2[ ]
        SC3[ ]
        SC4[ ]
      end
      USUARIO <--> SC1
      JEFE <--> SC2
      COORDINADOR <--> SC3
      EQUIPOS <--> SC4
  
```

4. Cuál es el rol del usuario?

Como podrás ver, todo parte del Usuario o sea de nosotros, y todo lo que tenemos que hacer para "Ponerle un SECE a nuestros problemas" es lo siguiente:



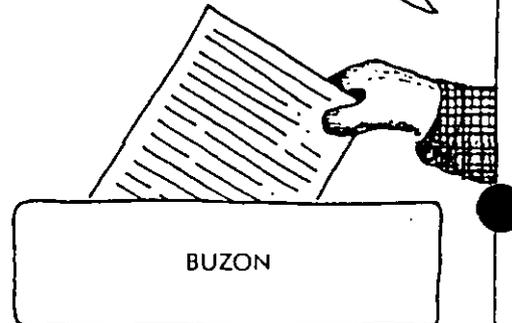
1. Detectar el problema o la oportunidad de mejora.



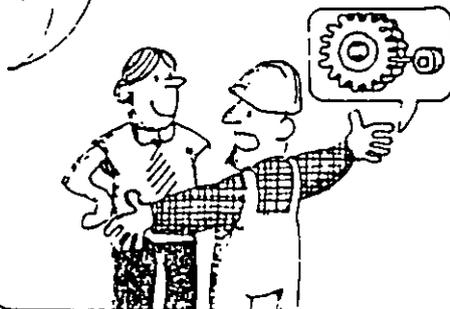
2. Llenar una de las formas "Ponle un SECE a tus problemas", que se encuentran disponibles en los buzones que se localizan en cada una de las áreas de trabajo.



3. Depositar el formato en el buzón de tu área de trabajo.



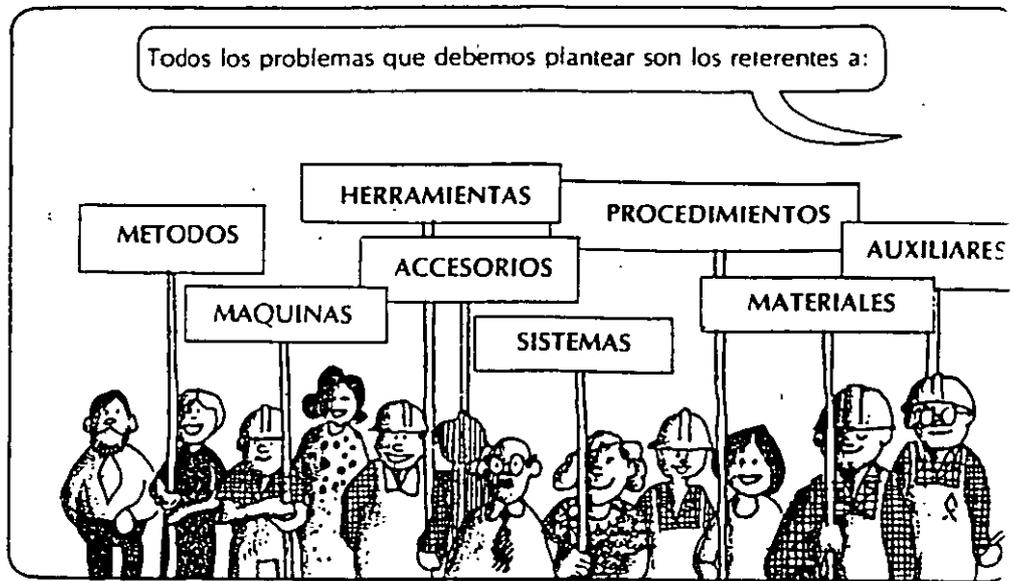
4. En un plazo no mayor a una semana, tu jefe platicará contigo para detectar la raíz del problema que planteaste y discutir las posibles soluciones, así mismo te dirá cual es la fecha de entrega de la respuesta al SECE que enviaste y te entregará una copia.



5. Tu jefe resolverá el problema, y cuando éste quede resuelto, te pedirá que le firmes de conformidad una copia. En caso contrario podrás mandar una apelación al Equipo de Calidad.



5. Cuáles son los tipos de problemas a solucionar?



6. Cuáles son las reglas del juego?

Todo juego tiene sus reglas y estas son las nuestras:

- No proceden SECE referentes a Recursos Humanos, como son los de tipo personal, sindical, de salario, etc...
- Unicamente podrás realizar SECE en tu área de trabajo.
- Un SECE puede ser rechazado cuando los cambios o inversiones a realizar no se justifiquen económicamente.

7. Cómo es el formato "Ponle un SECE a tus problemas"

A la vuelta de esta página encontrarás una reproducción, estúdiala y coméntala con tu jefe.

De todos los SECE que le vayas poniendo a tus problemas guarda una copia en este folder.



Llena esta solicitud y...

**Ponle un  
a tus problemas**



Folio: \_\_\_\_\_

**PARA SER LLENADO POR EL USUARIO**

1. Nombre del solicitante: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_   
 Firma del solicitante

Fecha: \_\_\_\_\_

2. Nombre del supervisor o jefe inmediato. \_\_\_\_\_

3. Describa el problema que le está ocasionando incumplimiento en su trabajo:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Cuáles son las posibles causas del problema?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.Cuál es la posible solución del problema?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Qué mejora se espera con la solución a este problema?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PARA SER LLENADO POR EL SUPERVISOR O JEFE INMEDIATO**

Categoría: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_   
 Firma del supervisor

Fecha: \_\_\_\_\_

7. Plan de Acción (S.A.C. C.C. otros):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_   
 Firma del supervisor o jefe inmediato

Fecha: \_\_\_\_\_

**PARA SER LLENADO CUANDO SE HAYA ATENDIDO EL PROBLEMA**

9. Verificó la Acción \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_   
 Firma de conformidad del Usuario

Fecha: \_\_\_\_\_

00057



Recuerda:

**Ponle un**



**a tus  
problemas**

... haz las cosas  
**BIEN A LA PRIMERA!**  
y estarás haciendo...

**CALIDAD  
T·O·T·A·L**

PARA COMPETIR MEJOR

100058

# RED DE ACTIVIDADES

## Problema 4

Con los conocimientos adquiridos hasta ahora, podemos analizar, planear y programar un proyecto completo. Vamos a tratar de hacer lo anterior con un proyecto de cambiar una llanta a un automóvil.

La siguiente lista describe las actividades principales en que podemos subdividir el proyecto.

Prepare un diagrama de flechas para el proyecto, númre la red, calcule tiempos de realización y holguras para cada actividad y compare sus resultados con la solución al final del capítulo.

ACTIVIDADES	DURACION
1) Parar el coche	5 Seg.
2) Abrir cajuela	30 Seg.
3) Bajar llanta B	30 Seg.
4) Bajar gato	10 Seg.
5) Bajar llave de cruz	15 Seg.
6) Poner gato	10 Seg.
7) Aflojar tuercas	60 Seg.
8) Subir coche	30 Seg.
9) Quitar llanta M	15 Seg.
10) Poner llanta B	30 Seg.
11) Apretar tuercas	60 Seg.
12) Bajar gato	10 Seg.
13) Guardar llanta M	20 Seg.
14) Guardar gato	15 Seg.
15) Guardar llave	10 Seg.
16) Cerrar cajuela	5 Seg.
17) Arrancar	10 Seg.



## REPORTE DEL ESTADO DE TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES

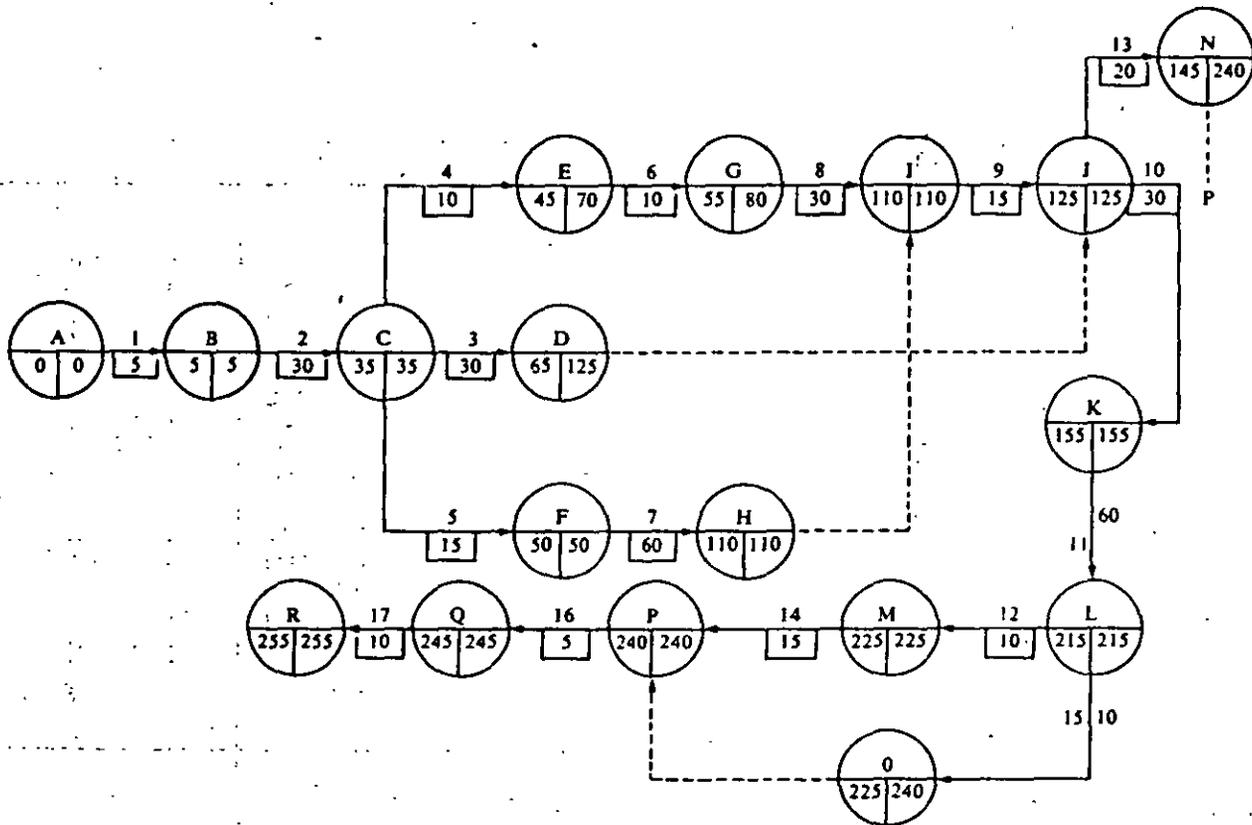
130

Número de eventos	Número de actividades	Descripción de la actividad	Tiempo próximo de		Tiempo remoto de		Holgura	Observaciones
			Inicio	Término	Inicio	Término		
A-B	1	Parar el coche	0	5	0	5	0	Crítica
B-C	2	Abrir cajuela	5	35	5	35	0	Crítica
C-D	3	Bajar llanta B	35	65	95	125	60	No crítica
C-E	4	Bajar gato	35	45	60	70	15	No crítica
C-F	5	Bajar llave de X	35	50	35	50	0	Crítica
E-G	6	Poner gato	45	55	70	80	25	Crítica
F-H	7	Aflojar tuercas	50	110	50	110	0	Crítica
G-I	8	Subir coche	55	85	80	110	0	Crítica
I-J	9	Quitar llanta M	110	125	110	125	0	Crítica
J-K	10	Poner llanta B	125	155	125	155	0	Crítica
K-L	11	Apretar tuercas	155	215	155	215	0	Crítica
L-M	12	Bajar gato	215	225	215	225	0	Crítica
J-N	13	Guardar llanta M	125	145	220	240	95	No crítica
M-P	14	Guardar gato	225	240	225	240	0	Crítica
L-O	15	Guardar llave X	215	225	230	240	15	No crítica
P-Q	16	Cerrar cajuela	240	245	240	245	0	Crítica
Q-R	17	Arrancar	245	255	245	255	0	Crítica

TIEMPO TOTAL DE DURACION DEL PROYECTO. 255 Seg. = 4' 15".

PROBLEMA 4-A  
(SOLUCION)

100081



PROBLEMA 4  
(SOLUCION)

100082

PETROLEOS MEXICANOS  
SUBDIRECCION DE PRODUCCION PRIMARIA  
GERENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL

CRITERIOS PARA EL ANALISIS Y CLASIFICACION DE RIESGOS

EL SIGUIENTE TRABAJO ES UNA GUÍA PARA DETERMINAR LAS ANOMALÍAS QUE ORIGINAN RIESGOS AL PERSONAL, INSTALACIONES O AL MEDIO AMBIENTE

---

EL OBJETIVO PRINCIPAL DE LAS INSPECCIONES DE SEGURIDAD ES LA - DE CORREGIR LAS DEFICIENCIAS QUE REPRESENTAN RIESGOS AL PERSONAL, INSTALACIONES Y MEDIO AMBIENTE; ASÍ COMO INFORMACIÓN SOBRE LAS PROTECCIONES REQUERIDAS,

DURANTE Y DESPUÉS DE LA INSPECCIÓN, SE DEBERÁ EFECTUAR UN ANÁLISIS POR PERSONAL PROFESIONAL DE SEGURIDAD CALIFICADO, EN EL QUE SE DETERMINE, DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA - INSTALACIÓN, CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y LAS ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES; QUÉ RIESGOS PUEDEN CAUSAR LAS ANOMALÍAS DETECTADAS, CUÁL ES EL PELIGRO Y ASUMIENDO QUE LOS RIESGOS --- OCURRIERAN, EVALUAR LOS EFECTOS Ó DAÑOS QUE CAUSARÍAN.

LOS OBJETIVOS PRINCIPALES DE LA INSPECCIÓN Y DEL ANÁLISIS SON :

1. IDENTIFICAR LA TOTALIDAD DE LOS RIESGOS DE LA INSTALACIÓN.
2. ASUMIENDO QUE LOS RIESGOS OCURREN, EVALUAR E IDENTIFICAR -- LOS EFECTOS.
3. CATEGORIZAR LAS ANOMALÍAS DE ACUERDO A LOS RIESGOS QUE ORIGINAN.

...

LA CATEGORIZACIÓN DE LAS ANOMALÍAS DE ACUERDO A LOS RIESGOS QUE ORIGINAN, SE HARÁN EN LAS CUATRO CLASIFICACIONES SIGUIENTES, BASADAS EN LA INFORMACIÓN TÉCNICA EXISTENTE Y APROBADAS POR ESTA GERENCIA

CLASIFICACION

DEFINICIÓN

- |   |   |
|---|---|
| 1 | SON LOS EVENTOS QUE CAUSAN DAÑOS AL PERSONAL Y A LAS INSTALACIONES.   |
| 2 | SON LOS EVENTOS QUE CAUSAN DAÑOS AL PERSONAL Ó INSTALACIÓN.   |
| 3 | SON LOS EVENTOS QUE CAUSAN UN PARO TOTAL Ó PARCIAL EN LA OPERACIÓN DE UN SISTEMA.<br><br>SON LOS EVENTOS QUE REPRESENTAN UN RIESGO INCIPIENTE O QUE NO REPRESENTAN UN RIESGO A LA INSTALACIÓN Y REQUIEREN DE SU CORRECCIÓN PARA CUMPLIR CON ORDENAMIENTOS LEGALES O NORMATIVOS. |
| 4 | SON LAS CONDICIONES QUE DEGRADAN LA HIGIENE, EL ORDEN, EL CONFORT Y LIMPIEZA.   |

ESTA CLASIFICACIÓN NOS SERVIRÁ PARA DETERMINAR :

- A) QUÉ ANOMALÍAS DEBERÁN SER ATENDIDAS CON PRIORIDAD Y HACIA DONDE LOS RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES SE DEBERÁN USAR - CON MAYOR APROVECHAMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.
- B) CUÁLES ANOMALÍAS PERMITEN SU CORRECCIÓN A MEDIANO PLAZO.

LAS SIGUIENTES DEFINICIONES TIENEN LA FINALIDAD DE DAR UNA EXPLICACIÓN CLARA Y EXÁCTA DE LOS TÉRMINOS USADOS MÁS COMUNMENTE EN LOS ANÁLISIS DE RIESGOS.

CAUSA:  
ANOMALÍA  
(CAUSE) SON LOS EVENTOS DEL CUAL PUEDE RESULTAR LA CONSTITUCIÓN DEL RIESGO.

CAUSA PRIMARIA. ES EL EVENTO QUE ORIGINA EL RIESGO.

CAUSA CONTRIBUTORIA. ES EL EVENTO QUE CONTRIBUYE A LA PRESENCIA DEL RIESGO.

CAUSA INICIADORA. ES LA QUE PUEDE INICIAR EL DESARROLLO DEL RIESGO ESTANDO PRESENTE LA CAUSA PRIMARIA, PERO QUE POR SÍ SOLA NO REPRESENTA O GENERA UN RIESGO.

RIESGO:  
(HAZARD) ES LA CONDICIÓN FINAL QUE SI OCURRE CAUSARÍA DAÑOS AL PERSONAL O AL EQUIPO.

ES UNA CONDICIÓN QUE TIENE EL POTENCIAL DE CAUSAR LESIONES AL PERSONAL, DAÑOS AL EQUIPO O A LAS ESTRUCTURAS, PÉRDIDAS DE MATERIAL O DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE LLEVAR A CABO UNA FUNCIÓN PRESCRITA.

**PELIGRO:** EXPRESA UN EXPOSICIÓN RELATIVA A UN RIESGO. UN RIESGO PUEDE ESTAR PRESENTE PERO PUEDE HABER POCO PELIGRO, SI SE TOMAN LAS PRECAUCIONES ADECUADAS.

**EJEMPLO:**

UN BANCO DE TRANSFORMADORES DE ALTO VOLTAJE, PRESENTA UN RIESGO INHERENTE PARA QUE ALGUIÉN SE ELECTROCUTE SI ES QUE ESTÁ ENERGIZADO. SI EL BANCO NO TIENE PROTECCIÓN Y SE ENCUENTRA EN MEDIO DE UNA AREA OCUPADA, EXISTE UN ALTO GRADO DE PELIGRO. EL MISMO RIESGO SE ENCUENTRA PRESENTE AÚN CUANDO LOS TRANSFORMADORES SE ENCUENTREN COMPLETAMENTE ENCERRADOS DENTRO DE UNA BÓVEDA SUBTERRÁNEA, SIN EMBARGO EN ESTE CASO NO EXISTE PELIGRO PARA EL PERSONAL. LA MISMA INSTALACIÓN - POR ENCIMA DE LA TIERRA CON UNA CERCA ALTA Y PUERTA CERRADA, PRESENTA UN NIVEL DE PELIGRO INTERMEDIO ENTRE LAS DOS SITUACIONES.

**DANO:** ES LA SEVERIDAD DE LA LESIÓN O DE LA PÉRDIDA FÍSICA, (DAMAGE) FUNCIONAL O MONETARIA, QUE PODRÍA RESULTAR SI SE PIERDE EL CONTROL DE UN RIESGO.

**EJEMPLO:**

UN HOMBRE NO PROTEGIDO CAE DESDE UNA VIGA DE ACERO - QUE SE ENCUENTRA A TRES METROS SOBRE UN PAVIMENTO DE CONCRETO, PODRÍA SUFRIR UN TOBILLO LUXADO O UNA PIERNA ROTA. SE MATARÍA SI CAYERA DE 100 METROS. EL RIESGO (POSIBILIDAD) Y EL PELIGRO (EXPOSICIÓN) DE CAERSE SON LOS MISMOS, LA DIFERENCIA SE ENCUENTRA EN LA SEVERIDAD DE LOS DAÑOS.

SEGURIDAD: Es DEFINIDA FRECUENTEMENTE COMO EL VERSE "LIBRE -- DE-RIESGO", SIN EMBARGO ES PRÁCTICAMENTE IMPOSIBLE ELIMINAR TODOS LOS RIESGOS POR COMPLETO. LA SEGURIDAD ES POR LO TANTO, ASUNTO DE PROTECCIÓN RELATIVA, A LA EXPOSICIÓN AL RIESGO.

LA DIFERENCIA ENTRE UN "RIESGO" Y UNA CAUSA (ANOMALÍA), ES POR EJEMPLO :

EL DERRAME DE UN COMBUSTIBLE TÓXICO, VOLÁTIL Y ALTAMENTE INFLAMABLE, NO ES BÁSICAMENTE UN RIESGO, PERO ES UN FACTOR DE CAUSA. EL FUEGO, EXPLOSIÓN, INHALACIÓN DE VAPORES TÓXICOS, SON RIESGOS BÁSICOS.

OTRO EJEMPLO :

EL USO DE SISTEMAS DE GAS A ALTA PRESIÓN NO SIGNIFICA NECESARIAMENTE QUE HAY UN RIESGO. EL RIESGO ES LA LIBERACIÓN INCONTROLADA DE LA ENERGÍA POTENCIAL Y CINÉTICA CONTENIDA EN EL SISTEMA DE ALTA PRESIÓN.

A CONTINUACIÓN SE DESCRIBEN EJEMPLOS DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS :

EN UNA LÍNEA DE 12" DE DIÁMETRO QUE OPERA A UNA PRESIÓN MÁXIMA DE 600 LBS/PULG<sup>2</sup> SE ENCUENTRA UNA UNIÓN BRIDADA A LA QUE LE FALTAN DOS ESPÁRRAGOS. LAS BRIDAS SON ESPECIFICACIÓN ANSI 600 ¿CUÁL SERÍA EL RIESGO QUE PROVOCA LA FALTA DE ESPÁRRAGOS?.

POR LA PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN 600 LBS/PULG<sup>2</sup> DE LA LÍNEA, LAS BRIDAS REQUERIDAS SERÍAN ANSI 300, LAS CUALES TIENEN 16 ESPÁRRAGOS Y LAS QUE TIENE INSTALADAS SON ANSI 600 CON 20 ESPÁRRAGOS, POR LO QUE LA FALTA DE DOS ESPÁRRAGOS NO SIGNIFICA UN RIESGO MAYOR QUE REQUIERA DE UNA ACCIÓN INMEDIATA. ESTO NO QUIERE DECIR QUE NO SE TENGAN QUE INSTALAR, SINO QUE SE PUEDE PROGRAMAR A MEDIANO PLAZO, CLASIFICÁNDOLO COMO RIESGO 3.

SE TIENE UN SEPARADOR GAS-ACEITE, EL CUAL RECIBE LA PRODUCCIÓN DE POZOS QUE TIENEN UNA PRESIÓN A VÁLVULA CERRADA DE 1,000 LBS/PULG<sup>2</sup>, EL SEPARADOR ESTÁ DISEÑADO PARA UNA PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN DE 3,000 LBS/PULG<sup>2</sup>, LA ANOMALÍA QUE SE ENCUENTRA EN DICHO SEPARADOR ES QUE NO CUENTA CON VÁLVULA DE SEGURIDAD.

LA NORMA DICE QUE TODO RECIPIENTE A PRESIÓN DEBERÁ DE CONTAR CON DISPOSITIVOS DE ALIVIO. EN ESTE CASO LA FALTA DE VÁLVULA DE SEGURIDAD EN EL RECIPIENTE A PRESIÓN NO REPRESENTA UN RIESGO MAYOR, DEBIDO A QUE LA PRESIÓN MÁXIMA QUE ALCANZARÍA EL SEPARADOR SERÍA DE 1,000 LBS/PULG<sup>2</sup> Y ESTRUCTURALMENTE -- ESTÁ DISEÑADO PARA SOPORTAR 3,000 LBS/PULG<sup>2</sup>, POR LO QUE SE CLASIFICARÍA COMO RIESGO MENOR, (CLASIFICACIÓN No. 3).