

DIAGRAMA DE PARETO

1.- INTRODUCCIÓN

Este documento sirve de guía para la utilización de los Diagramas de Pareto en aquellas situaciones en que se requiere resaltar la diferente importancia de los factores o elementos que contribuyen a un efecto.

De forma sencilla y sistemática describe el proceso que se debe seguir para su construcción, explica los conceptos que introduce, muestra ejemplos prácticos de su utilidad e indica cómo obtener la máxima información y efectividad de esta herramienta.

2.- OBJETIVO Y ALCANCE

Definir las reglas básicas a seguir para la construcción y la utilización del Diagrama de Pareto, resaltando las situaciones en que puede o debe ser utilizado.

Es de aplicación a aquellos estudios o situaciones en que es necesario priorizar la información proporcionada por un conjunto de datos o elementos.

Su utilización será beneficiosa para el desarrollo de los proyectos abordados por los Equipos y Grupos de Mejora y por todos aquellos individuos u organismos implicados en la mejora de la calidad.

Además se recomienda su uso como herramienta de trabajo dentro de las actividades habituales de gestión.

3.- RESPONSABILIDADES

a) Grupo de trabajo o persona responsable del estudio:

- Seguir las reglas que señala el procedimiento para la construcción de un Diagrama de Pareto y para su correcta interpretación.

b) Dirección de Calidad

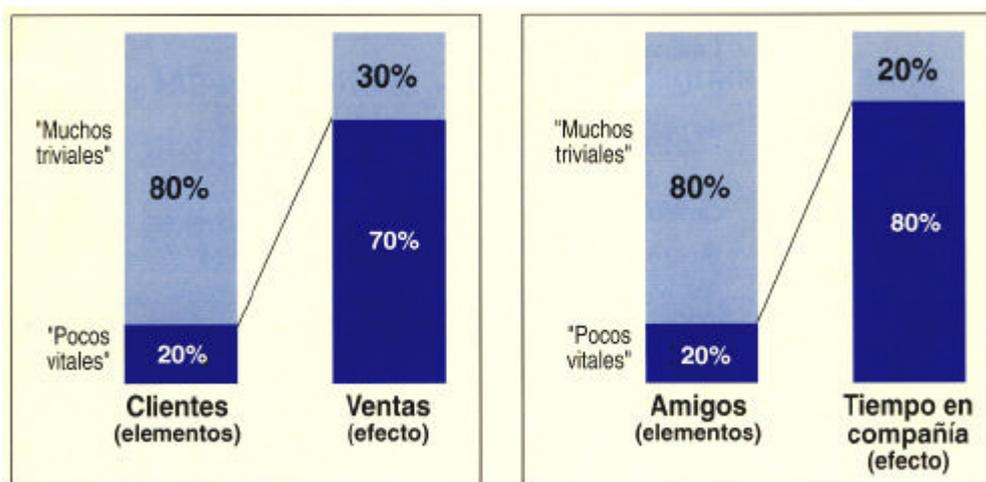
- Asesorar, a los que así lo soliciten, en las bases para la construcción y utilización del Diagrama de Pareto.

4.- DEFINICIONES / CONCEPTOS

4.1.- PRINCIPIO DE PARETO

El Principio de Pareto afirma que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto.

Principio de Pareto



4.2.- ANÁLISIS DE PARETO

Definición

El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto.

El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

Características principales

A continuación se comentan una serie de características que ayudan a comprender la naturaleza de la herramienta.

Priorización

Identifica los elementos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo.

Unificación de Criterios

Enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.

Carácter objetivo

Su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas.

4.3.- TABLAS Y DIAGRAMAS DE PARETO

Definición

Las Tablas y Diagramas de Pareto son herramientas de representación utilizadas para visualizar el Análisis de Pareto.

El Diagrama de Pareto es la representación gráfica de la Tabla de Pareto correspondiente.

Características principales

A continuación se comentan una serie de características fundamentales de las Tablas y los Diagramas de Pareto.

Simplicidad

Tanto la Tabla como el Diagrama de Pareto no requieren ni cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica.

Impacto visual

El Diagrama de Pareto comunica de forma clara, evidente y de un "vistazo", el resultado del análisis de comparación y priorización.

Tabla de Pareto

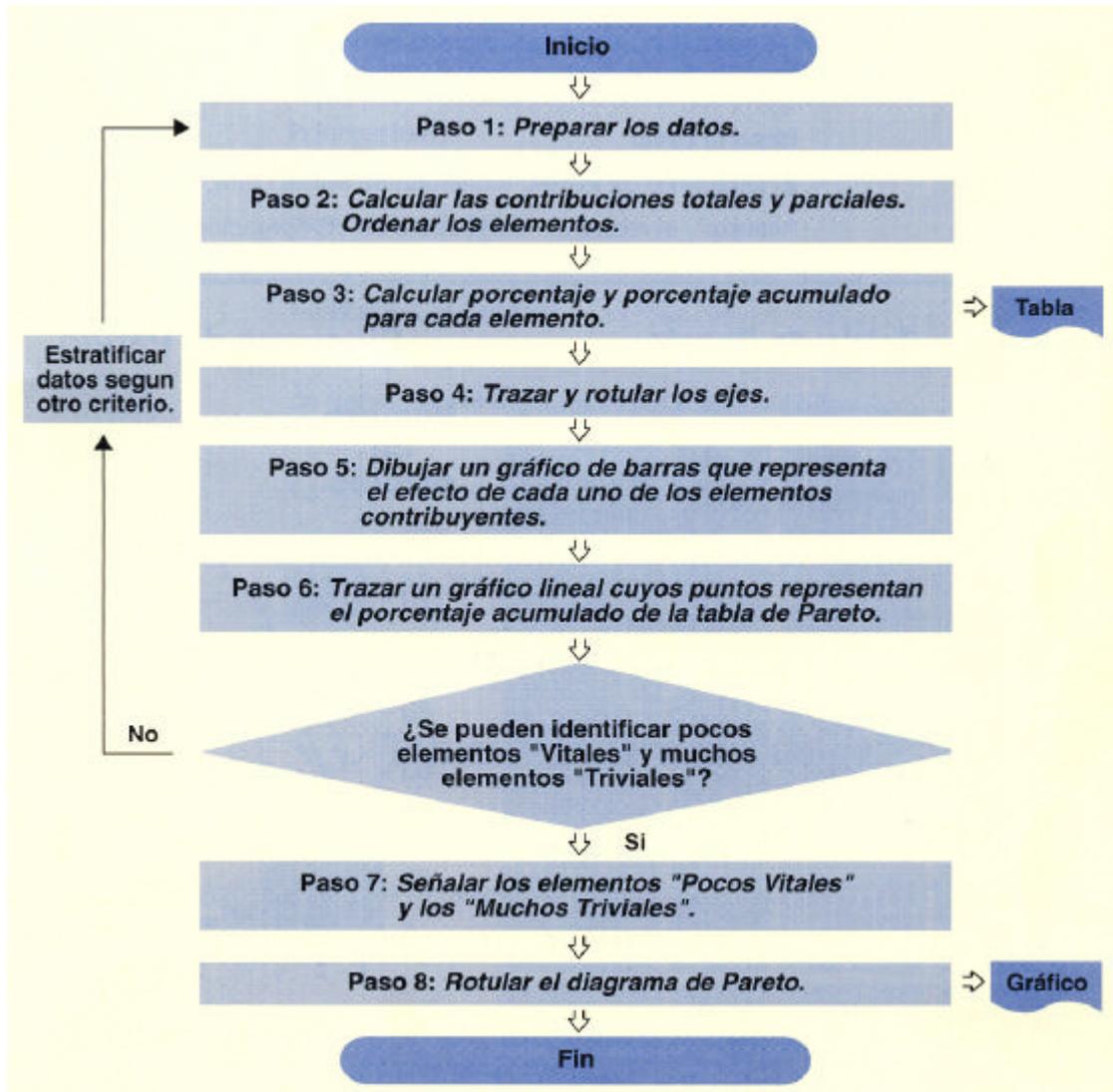
Tipo de error	Número de errores	% del total	% acumulado del total
E	44	30%	30%
B	39	27%	57%
C	35	24%	81%
F	12	8%	89%
D	8	6%	95%
A	3	2%	97%
H	3	2%	99%
I	2	1%	100%
G	0	0%	100%
TOTAL	146	100%	

Diagrama de Pareto



5.- PROCESO

5.1.- DIAGRAMA DE FLUJO



5.2.- CONSTRUCCIÓN

Paso 1: Preparación de los datos

Como en todas las herramientas de análisis de datos, el primer paso consiste en recoger los datos correctos o asegurarse de que los existentes lo son.

Para la construcción de un Diagrama de Pareto son necesarios:

a) Un efecto cuantificado y medible sobre el que se quiere priorizar (Costes, tiempo, número de errores o defectos, porcentaje de clientes, etc).

b) Una lista completa de elementos o factores que contribuyen a dicho efecto (tipos de fallos o errores, pasos de un proceso, tipos de problemas, productos, servicios, etc).

Es importante identificar todos los posibles elementos de contribución al efecto antes de empezar la recogida de datos. Esta condición evitará que, al final del análisis, la categoría "Varios" resulte ser una de las incluidas en los "Pocos Vitales".

Las herramientas de calidad más útiles para obtener esta lista son: la Tormenta de Ideas, el Diagrama de Flujo, el Diagrama de Causa-Efecto y sus similares, o los propios datos.

Ejemplo

Efecto cuantificado y medible

Número de errores en los impresos de pedido

Elementos contribuyentes

Error en el dato A	Error en el dato F
Error en el dato B	Error en el dato G
Error en el dato C	Error en el dato H
Error en el dato D	Error en el dato I
Error en el dato E	

c) La magnitud de la contribución de cada elemento o factor al efecto total.

Estos datos, bien existan o bien haya que recogerlos, deberán ser:

- Objetivos: basados en hechos, no en opiniones.
- Consistentes: debe utilizarse la misma medida para todos los elementos contribuyentes y los mismos supuestos y cálculos a lo largo del estudio, ya que el Análisis de Pareto es un análisis de comparación.
- Representativos: deben reflejar toda la variedad de hechos que se producen en la realidad.
- Verosímiles: evitar cálculos o suposiciones controvertidas, ya que buscamos un soporte para la toma de decisiones, si no se cree en los datos, no apoyarán las decisiones.

Paso 2: Cálculo de las contribuciones parciales y totales. Ordenación de los elementos o factores incluidos en el análisis

Para cada elemento contribuyente sobre el efecto, anotar su magnitud.
Ordenar dichos elementos de mayor a menor, según la magnitud de su contribución.

Calcular la magnitud total del efecto como suma de las magnitudes parciales de cada uno de los elementos contribuyentes.

Ejemplo

Tipo de error (elementos)	Número de errores (contribuciones)
E	44
B	39
C	35
F	12
D	8
A	3
H	3
I	2
G	0
TOTAL	146

Paso 3: Calcular el porcentaje y el porcentaje acumulado, para cada elemento de la lista ordenada

El porcentaje de la contribución de cada elemento se calcula:

$$\% = (\text{magnitud de la contribución} / \text{magnitud del efecto total}) \times 100$$

El porcentaje acumulado para cada elemento de la lista ordenada se calcula:

- Por suma de contribuciones de cada uno de los elementos anteriores en la tabla, más el elemento en cuestión como magnitud de la contribución, y aplicando la fórmula anterior.
- Por suma de porcentajes de contribución de cada uno de los elementos anteriores más el porcentaje del elemento en cuestión. En este caso habrá que tener en cuenta el que estos porcentajes, en general, han sido redondeados.

Una vez completado este paso tenemos construida la Tabla de Pareto.

Tabla de Pareto de los errores de los impresos de pedido

Tipo de error	Número de errores	Número de errores acumulado	% del total	% acumulado del total
E	44	44	30%	30%
B	39	83	27%	57%
C	35	118	24%	81%
F	12	130	8%	89%
D	8	138	6%	95%
A	3	141	2%	97%
H	3	144	2%	99%
I	2	146	1%	100%
G	0	146	0%	100%
TOTAL	146	146	100%	

Paso 4: Trazar y rotular los ejes del Diagrama

El *eje vertical izquierdo* representa la magnitud del efecto estudiado.

Debe empezar en 0 y ir hasta el valor del efecto total.

Rotularlo con el efecto, la unidad de medida y la escala.

La escala debe ser consistente, es decir variar según intervalos constantes.

Las escalas de gráficos que se compararán entre sí, deben ser idénticas (Nota: Prestar especial cuidado a las escalas automáticas de los gráficos por ordenador).

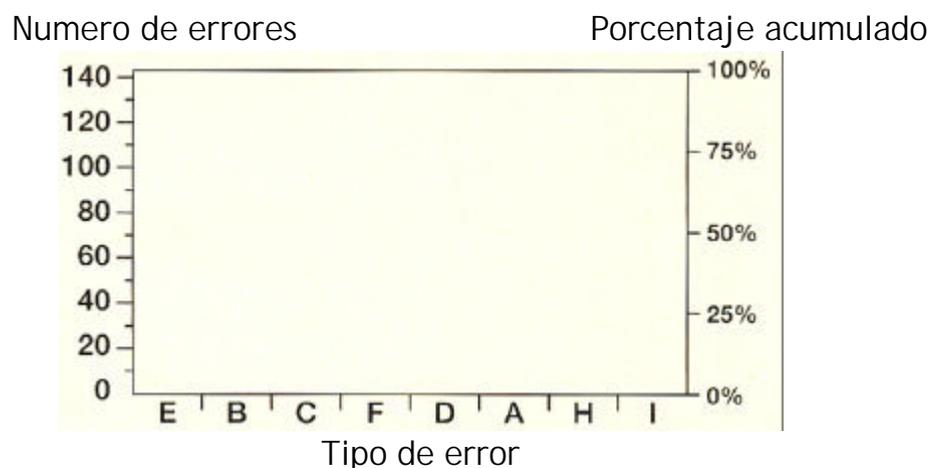
El *eje horizontal* contiene los distintos elementos o factores que contribuyen al efecto.

Dividirlo en tantas partes como factores existan y rotular su identificación de izquierda a derecha según el orden establecido en la Tabla de Pareto.

El *eje vertical derecho* representa la magnitud de los porcentajes acumulados del efecto estudiado.

La escala de este eje va desde el 0 hasta el 100%. El cero coincidirá con el origen y el 100% estará alineado con el punto, del eje vertical izquierdo, que representa la magnitud total del efecto.

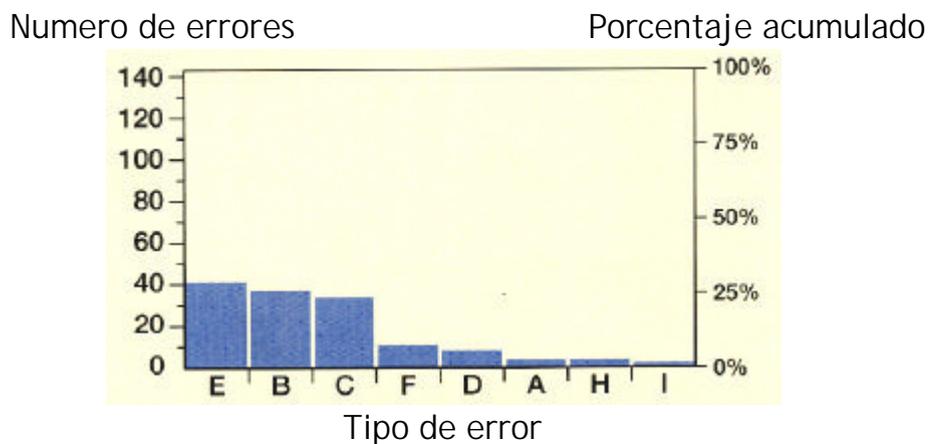
Ejemplo, rotular el eje con la escala.



Paso 5: Dibujar un Gráfico de Barras que representa el efecto de cada uno de los elementos contribuyentes

La altura de cada barra es igual a la contribución de cada elemento tanto medida en magnitud por medio del eje vertical izquierdo, como en porcentaje por medio del eje vertical derecho.

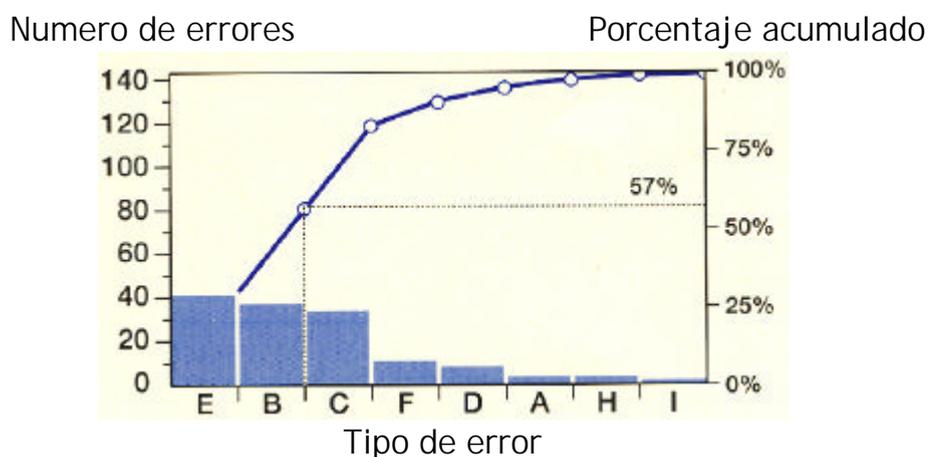
Ejemplo



Paso 6: Trazar un Gráfico Lineal cuyos puntos representan el porcentaje acumulado de la Tabla de Pareto

Marcar los puntos del gráfico en la intersección de la prolongación del límite derecho de cada barra con la magnitud del porcentaje acumulado correspondiente al elemento representado en dicha barra.

Ejemplo, conectar los puntos con segmentos rectilíneos.



Paso 7: Señalar los elementos "Pocos Vitales" y los "Muchos Triviales"

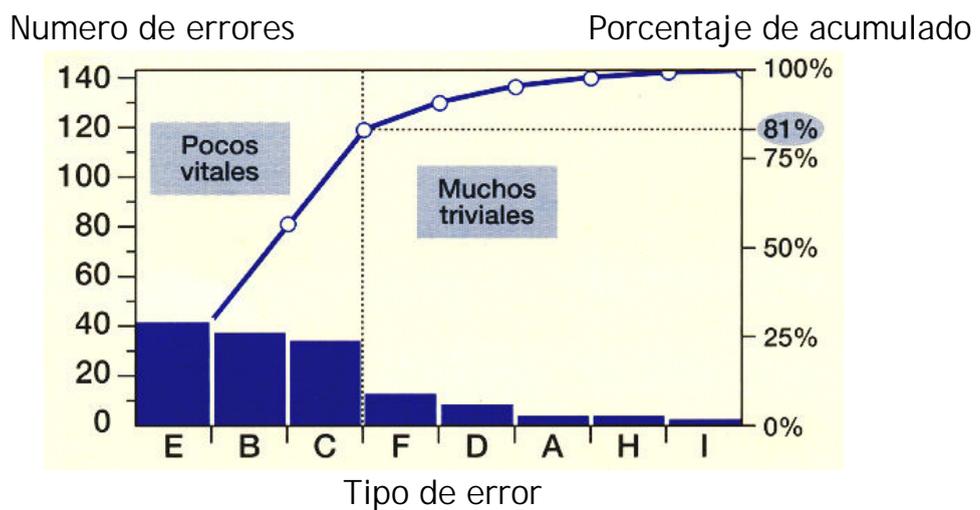
Trazar una línea vertical que separa el Diagrama en dos partes y sirve para visualizar la frontera entre los "Pocos Vitales" y los "Muchos Triviales", basándonos en el cambio de inclinación entre los segmentos lineales correspondientes a cada elemento.

Rotular las dos secciones del Diagrama.

Rotular el porcentaje acumulado del efecto correspondiente al último elemento incluido en la sección "Pocos Vitales".

Paso 8: Rotular el título del Diagrama de Pareto

Errores en los impresos de pedido



5.3.- INTERPRETACIÓN

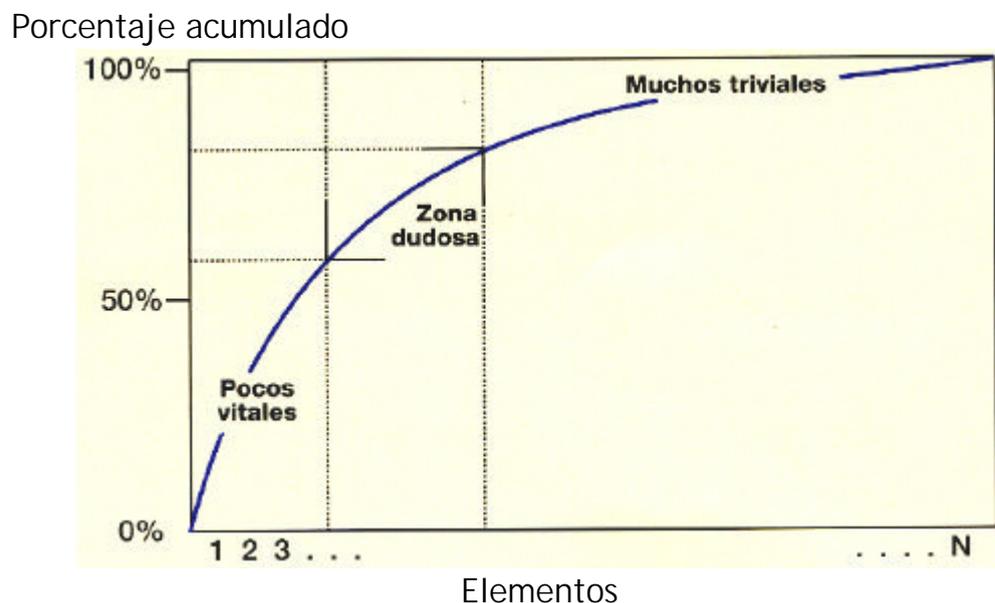
El objetivo del Análisis de Pareto es utilizar los hechos para identificar la máxima concentración de potencial del efecto en estudio (Magnitud del problema, costes, tiempo, etc) en el número mínimo de elementos que a él contribuyen.

Con este análisis buscamos enfocar nuestro esfuerzo en las contribuciones más importantes, con objeto de optimizar el beneficio obtenido del mismo.

En el apartado 5.1, en el Paso 7: Señalar los elementos "Pocos Vitales" y los "Muchos Triviales" se comenta que existe una frontera clara entre las dos categorías.

En muchos casos no existe esta frontera claramente visible. En realidad se puede identificar generalmente una tercera categoría que J.M. Juran llamó "Zona Dudosa".

Ejemplo



La estrategia de interpretación a seguir en estos casos será:

- a) Identificar los elementos que tienen una pendiente muy inclinada en su representación lineal y que en general representan aproximadamente el 60% del efecto total.
- b) Enfocar el trabajo a desarrollar en estos elementos como los "Pocos Vitales".
- c) Una vez terminada esta labor, volver a realizar el Análisis de Pareto en las nuevas condiciones y comprobar si los elementos incluidos en la anterior "Zona Dudosa" han pasado a ser "Pocos Vitales" y si su tratamiento es rentable.

En general, una vez tratados los elementos que claramente pertenecen a los "Pocos Vitales" tenemos un mejor conocimiento de lo que hay que hacer con los pertenecientes a la "Zona Dudosa".

Posibles problemas y deficiencias de interpretación

a) Al dibujar el Diagrama de Pareto, vemos que este no permite realizar una clara distinción entre los diferentes elementos o categorías que contribuyen al efecto, por los siguientes motivos:

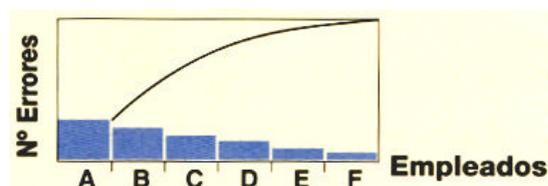
- Todas las barras del Diagrama son más o menos de la misma altura.
- Se requieren más de la mitad de las categorías para tener en cuenta más del 60% del efecto total.

En cualquier caso, parece que el Principio de Pareto no es aplicable al caso en estudio. Esta circunstancia es altamente improbable ya que dicho principio ha demostrado su validez en miles de casos. En general, estas circunstancias son debidas a una elección deficiente de los elementos o categorías utilizados para el análisis.

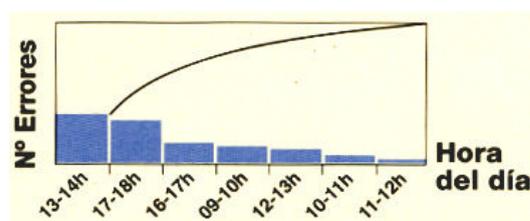
Debe probarse una nueva estratificación de los datos y repetirse en base a esta última el análisis.

Ejemplo

1. Problema: Gran numero de errores en las facturas emitidas
2. Asignación a un grupo de trabajo su solución
3. Posible causa: "Los empleados nuevos son los causantes"
4. Comprobación de la posible causa:
 - Recogida de datos - numero de errores por empleado
 - Análisis de Pareto



5. Nueva estratificación de los datos



Principalmente los errores se concentran en la hora antes de la pausa para la comida y la hora antes de la finalización de la jornada.

b) Obtención de priorizaciones erróneas debido a deficiencias en los datos iniciales (Los datos no eran objetivos, consistentes, representativos y/o verosímiles).

Deberán conseguirse nuevos datos sujetos a dichas condiciones.

c) Uno de los elementos "Pocos Vitales" es la categoría "Varios". En este caso se debe replantear la clasificación de categorías realizada profundizando en el fenómeno o efecto estudiado y repetir el análisis efectuado.

5.4.- UTILIZACIÓN

El Análisis de Pareto sirve para establecer prioridades y para enfocar y dirigir las acciones a desarrollar posteriormente.

Por otra parte permite basar la toma de decisiones en parámetros objetivos, por tanto, permite unificar criterios y crear consenso.

Utilización en las fases del proceso de solución de problemas:

Este Análisis es aplicable en todos los casos en que se deban establecer prioridades para no dispersar el esfuerzo y optimizar el resultado de dicha inversión. En particular:

- Para asignar prioridades a los problemas durante la definición y selección de proyectos.
- Para identificar las causas claves de un problema.
- Para comprobar los resultados de un grupo de trabajo una vez implantada la solución propuesta por el mismo.

A este fin se compara el Diagrama de Pareto de la situación inicial con el de la situación actual y se comprueba que la contribución de los elementos inicialmente más importantes haya disminuido notablemente.

6.- ANEXOS

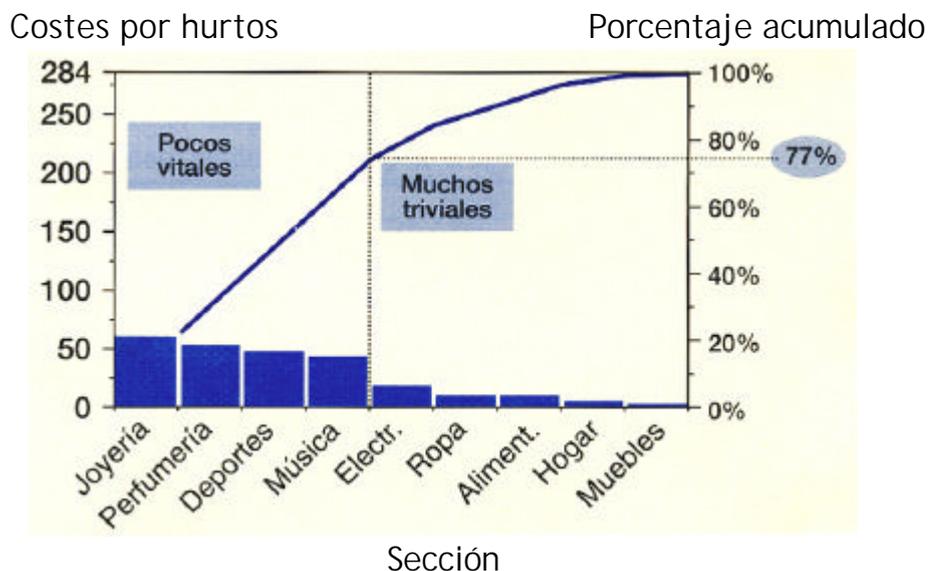
Ejemplo 1 Hurtos en un gran almacén

Un gran almacén, que registraba elevados costes por hurtos, encargó a un grupo de trabajo resolver el problema. Como el almacén disponía de varias plantas y ofrecía mercancía de naturaleza muy diferente, el equipo decidió empezar las investigaciones recogiendo datos sobre los costes por hurtos en varias secciones y realizar un Análisis de Pareto.

Tabla de Pareto de los costes por hurtos

Sección	Costes	% del total	% acumulado del total
Joyería	62	22%	22%
Perfumería	58	20%	42%
Deportes	50	18%	60%
Música	47	17%	77%
Electrodomésticos	22	8%	85%
Ropa	16	6%	91%
Alimentación	15	5%	96%
Hogar	10	3%	99%
Muebles	4	1%	100%
TOTAL	284	100%	

Hurtos en las secciones del gran almacén



En las primeras cuatro secciones se registran el 77% de los costes totales por hurtos. Estas son las "pocas vitales".

El equipo tendrá que concentrar sus esfuerzos en buscar soluciones que evitan los hurtos en estas cuatro secciones. De esta manera obtendrá una mejora significativa con una acción más centrada en el problema.

Ejemplo 2 Encuesta entre los pacientes de un centro médico

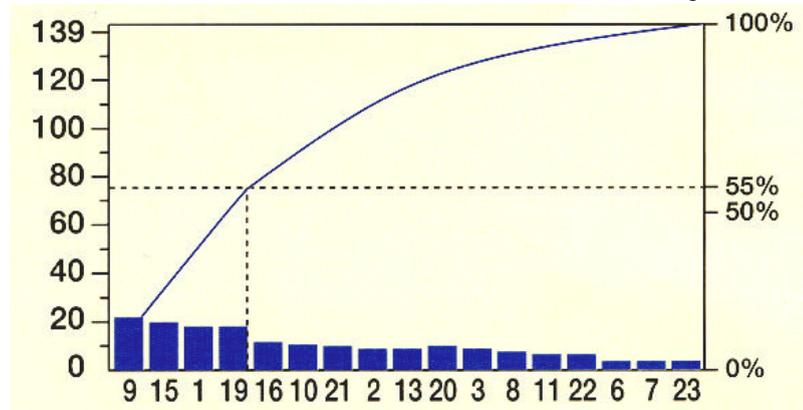
Un equipo de mejora de la calidad en un gran hotel fue encargado de examinar las causas de insatisfacción de los clientes.

En una pequeña encuesta preliminar se identificaron 23 causas probables de insatisfacción de los clientes, y, basándose en ellos, se diseñó el impreso con el cual se encuestaron a todos los clientes durante un mes.

De las 23 causas encuestadas, 6 se revelaron como no relevantes.

Diagrama de Pareto de los datos obtenidos

139 Respuestas de clientes insatisfechos Porcentaje acumulado



Causa principal de la insatisfacción del cliente

1. <i>Facilidad de obtener reserva</i>	13. <i>Respuesta a reclamaciones</i>
2. <i>Posibilidad de comunicación telefónica</i>	14. <i>Informaciones turísticas</i>
3. <i>Actitud telefonista</i>	15. <i>Tiempo de espera en recepción</i>
4. <i>Actitud recepcionista</i>	16. <i>Tiempo de espera en restaurante</i>
5. <i>Actitud de camareros</i>	17. <i>Limpieza jardín</i>
6. <i>Contestación de preguntas</i>	18. <i>Limpieza hall</i>
7. <i>Limpieza de habitaciones</i>	19. <i>Calidad comida restaurante</i>
8. <i>Facilidad acceso aeropuerto</i>	20. <i>Calidad servicio en habitaciones</i>
9. <i>Facilidad acceso ciudad</i>	21. <i>Actitud personal de servicio</i>
10. <i>Respuesta rápida a la llamada telefónica</i>	22. <i>Limpieza piscina</i>
11. <i>Comodidad general</i>	23. <i>Satisfacción general</i>
12. <i>Proceso de facturación</i>	

Atacando sólo 4 de las 23 causas, había un potencial de mejora de la satisfacción de los clientes de más del 50%.

Este caso matiza además la importancia de basarse en datos y no en suposiciones u opiniones internas, puesto que la clasificación de "facilidad acceso ciudad" como la principal causa de insatisfacción era absolutamente inesperada por el equipo.

7.- UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA

<i>La herramienta es muy útil para:</i>	<i>La herramienta es útil para:</i>
<ul style="list-style-type: none">- Priorización de Causas- Identificación de Proyectos- Evaluación de la Solución Implantada	<ul style="list-style-type: none">- Determinación de causas

8.- RELACIÓN CON OTRAS HERRAMIENTAS

<i>La herramienta está fuertemente relacionada con:</i>	<i>La herramienta está débilmente relacionada con:</i>
<ul style="list-style-type: none">- Gráficos de Gestión	<ul style="list-style-type: none">- Hojas de Comprobación y Recogida de Datos- Tormenta de Ideas