
TITULACIÓN
LICENCIATURA EN A.D.E.

TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE
CONTROL DE CALIDAD
(12249)

M^a Isabel López Rodríguez
Dpto. Economía Aplicada

CURSO ACADÉMICO 2013/2014

TEMA 3: HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS EN EL CONTROL DE LA CALIDAD

3.1. INTRODUCCIÓN

3.2. LAS SIETE HERRAMIENTAS BÁSICAS DE LA CALIDAD

3.2.1. Diagrama de Flujo

3.2.2. Diagrama de Pareto

3.2.3. Diagrama Causa-Efecto

3.2.4. Hojas de Control o Comprobación

3.2.5. Histograma

3.2.6. Diagrama de Dispersión

3.2.7. Gráficos de Control

TEMA 3: HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS EN EL CONTROL DE LA CALIDAD

3.3. LAS SIETE HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

3.3.1. Diagrama de Afinidades

3.3.2. Diagrama de Relaciones o Diagrama de Red

3.3.3. Diagrama de Árbol

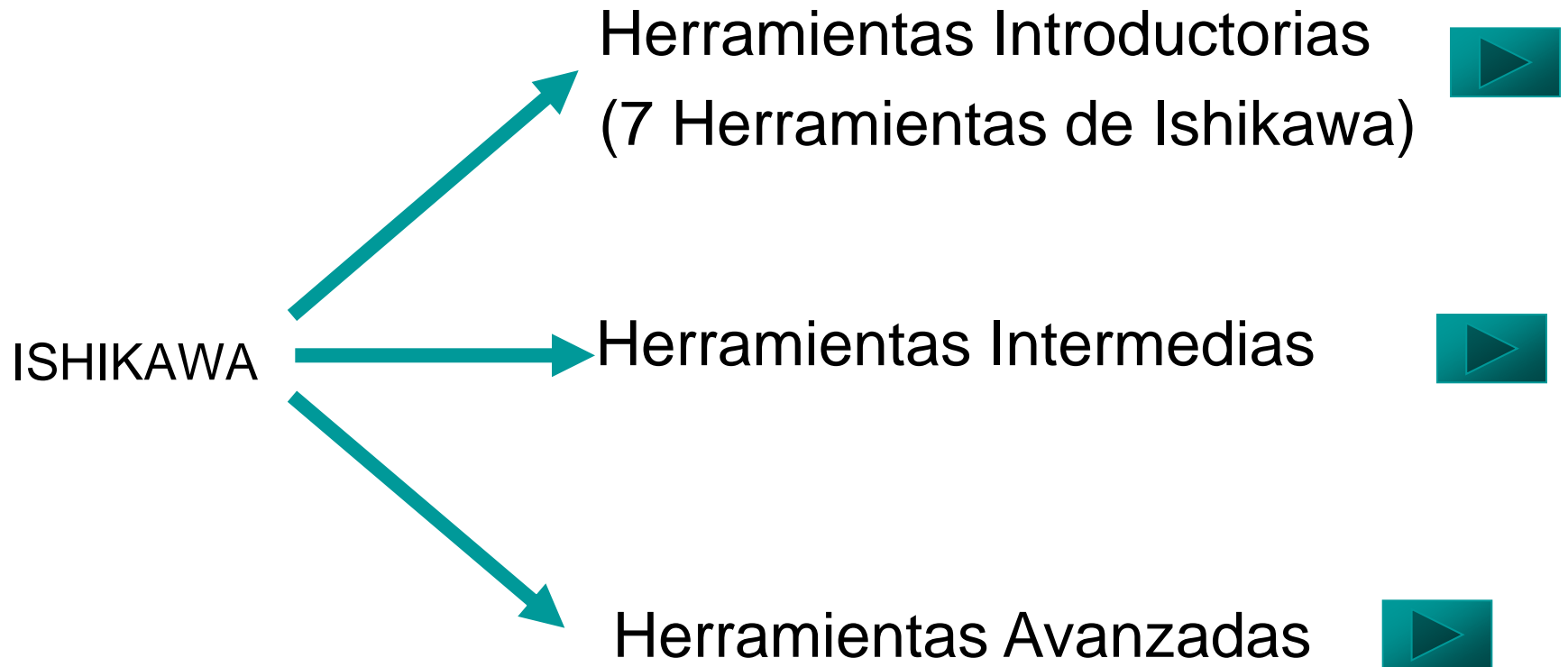
3.3.4. Diagrama Matricial

3.3.5. Método de Análisis de la Matriz de datos

3.3.6. Diagrama de Flechas

3.3.7. Diagrama para la Decisión del Proceso

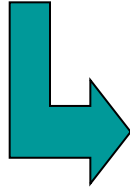
3.1. INTRODUCCIÓN



3.1. INTRODUCCIÓN

■ 7 HERRAMIENTAS DE ISHIKAWA:

- Conocimientos estadísticos básicos
- Dirigidas a: todos los miembros de la empresa
- Herramientas



- ❖ Diagrama de Pareto
- ❖ Diagrama Causa-Efecto
- ❖ Estratificación de datos
- ❖ Hojas de control o comprobación
- ❖ Histogramas
- ❖ Diagramas de dispersión
- ❖ Gráficos de Control



3.1. INTRODUCCIÓN

■ HERRAMIENTAS INTERMEDIAS:

- Conocimientos estadísticos avanzados
- Dirigidas a: supervisores con responsabilidades de calidad en distintas áreas de la empresa
- Herramientas



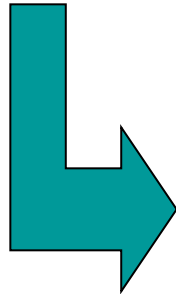
- ❖ Distribución de los estadísticos, estimación y contrastación
- ❖ Análisis de la varianza
- ❖ Inspección por muestreo estadístico
- ❖ Papel probabilístico binomial
- ❖ Introducción al diseño de experimentos
- ❖ Correlaciones simples y análisis de regresión
- ❖ Técnicas sencillas de fiabilidad
- ❖ Métodos sencillos de análisis sensoriales



3.1. INTRODUCCIÓN

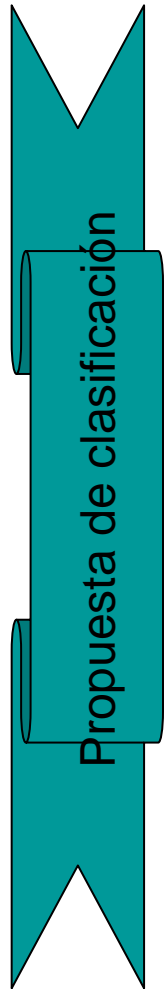
■ HERRAMIENTAS AVANZADAS:

- Conocimientos estadísticos avanzados
- Dirigidas a: consultores
- Herramientas



- ❖ Diseño avanzado de experimentos
- ❖ Análisis Multivariante
- ❖ Técnicas avanzadas de fiabilidad
- ❖ Métodos avanzados de ensayos sensoriales
- ❖ Análisis de series temporales
- ❖ Otros métodos

3.1. INTRODUCCCIÓN



7 Herramientas Básicas de la Calidad



7 Herramientas para la Gestión de la Calidad



3.1. INTRODUCCIÓN

7 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE LA CALIDAD:

- ❑ Son visuales
- ❑ Pueden utilizarse en cualquier puesto de trabajo (tanto si la empresa es del sector Producción como si pertenece al sector Servicios)
- ❑ Pueden usarse individualmente, pero suelen utilizarse todas de manera secuencial
- ❑ Herramientas



- ❖ Diagrama de flujo
- ❖ Diagrama de Pareto
- ❖ Diagrama Causa-Efecto
- ❖ Hojas de control o comprobación
- ❖ Histogramas
- ❖ Diagramas de dispersión
- ❖ Gráficos de Control



3.1. INTRODUCCIÓN

■ 7 HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD:

- ❑ Casi todas son visuales
- ❑ Están orientadas a niveles elevados de la organización
- ❑ Pueden usarse individualmente, pero son más efectivas si se aplica una metodología de trabajo que las incluya a todas
- ❑ Herramientas



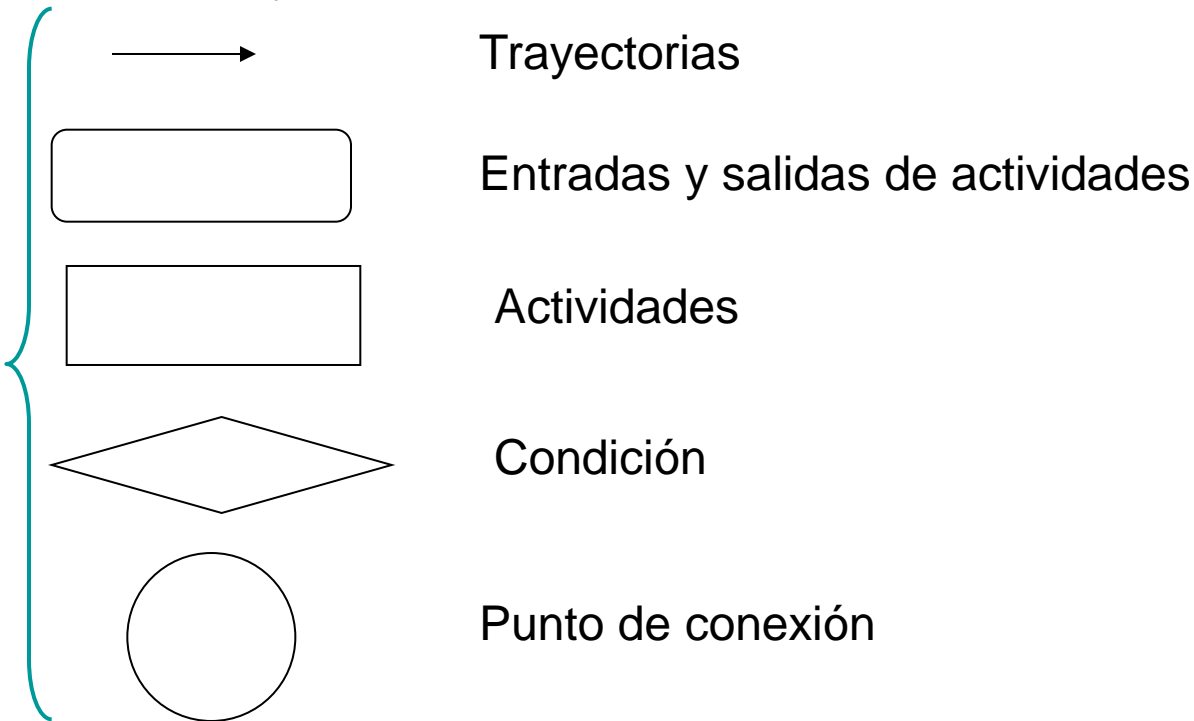
- ❖ Diagrama de afinidades
- ❖ Diagrama de relaciones o diagrama de red.
- ❖ Diagrama de árbol
- ❖ Diagrama matricial
- ❖ Método de análisis de la matriz de datos
- ❖ Diagrama de flechas
- ❖ Diagrama para la decisión del proceso

3.2.1. DIAGRAMA DE FLUJO

Objetivo: reflejar el flujo del proceso, de manera que queden claras las entradas y salidas de cada una de las actividades que lo componen.



uso de líneas y símbolos interconectados entre si



3.2.1. DIAGRAMA DE FLUJO

Ejemplo

Se sabe que una empresa dedicada al empaquetado y almacenado de arroz sigue los siguientes pasos:

- Empaqueta el arroz en sacos de 5 kg o de 50 kg.**
- Comprueba que el peso es el correcto y etiqueta los sacos.**
- Los sacos de 5 kg se colocan, mediante un paletizador, en palets que se llevan al almacén.**
- Los sacos de 50 kg se almacenan directamente. Para ello se utiliza una carretilla que los coloca en un estante del almacén.**

Obtener el diagrama de flujo que refleje el proceso expuesto.

3.2.2. DIAGRAMA DE PARETO

Objetivo: detectar **las causas principales** del problema objeto de análisis.

Pasos obtención del diagrama:

1º.- Realizar un listado con causas posibles.

2º.- Asignar a cada causa una magnitud que podrá coincidir:

- ❑ Con el número de veces que se ha dado la misma (frecuencia absoluta n_i).
- ❑ Con el coste derivado de su aparición (c_i)

3º.- En un sistema de coordenadas, se representarán conjuntamente dos gráficos superpuestos G1 y G2, de manera que:

- ❑ En G1:
 - ❖ Eje X: causas en orden decreciente según magnitud.
 - ❖ Eje Y: magnitudes relativas acumuladas en tanto por cien

- ❑ En G2:
 - ❖ Eje X: causas en orden decreciente según magnitud.
 - ❖ Eje Y: magnitudes en valor absoluto.

3.2.2. DIAGRAMA DE PARETO

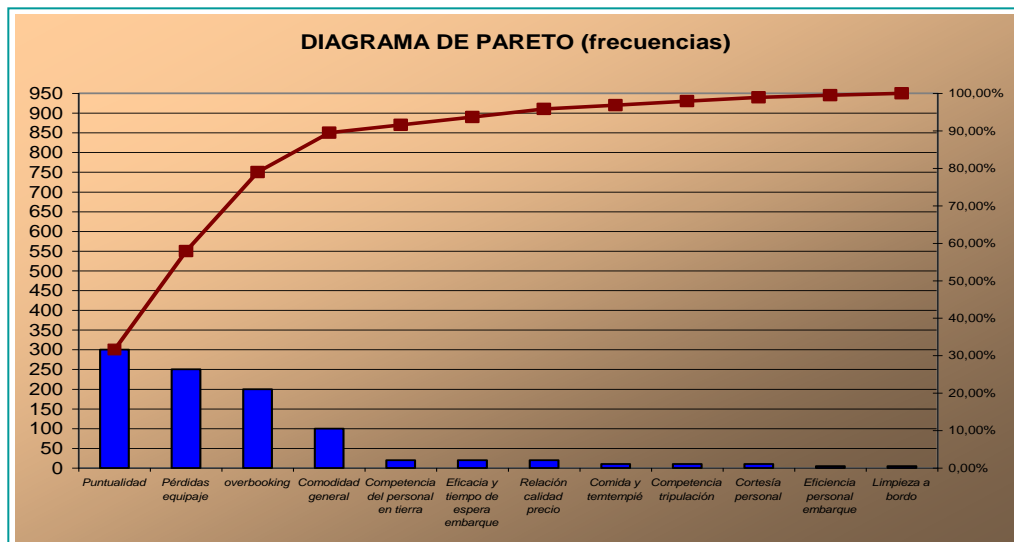
Ejemplo

Para mejorar la satisfacción de los clientes de una compañía aérea se realiza una encuesta a 500 pasajeros sobre los puntos de insatisfacción (respuesta si/no). En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos así como la estimación del coste que puede generar dicha insatisfacción. Realizar el diagrama de Pareto atendiendo tanto al número de puntos de insatisfacción como a los costes estimados, analizando y comparando los resultados.

	Frecuencia puntos insatisfacción	Coste medio por punto de insatisfacción	Coste total
Competencia del personal en tierra	20	10	200
Puntualidad	300	350	105000
Cortesía personal	10	10	100
Comodidad general	100	10	1000
Competencia tripulación	10	10	100
Pérdidas equipaje	250	700	175000
Overbooking	200	400	80000
Relación calidad precio	20	10	200
Comida y tentempié	10	10	100
Limpieza a bordo	5	10	50
Eficacia y tiempo de espera embarque	20	100	2000
Eficiencia personal embarque	5	10	50
TOTAL	950		363800

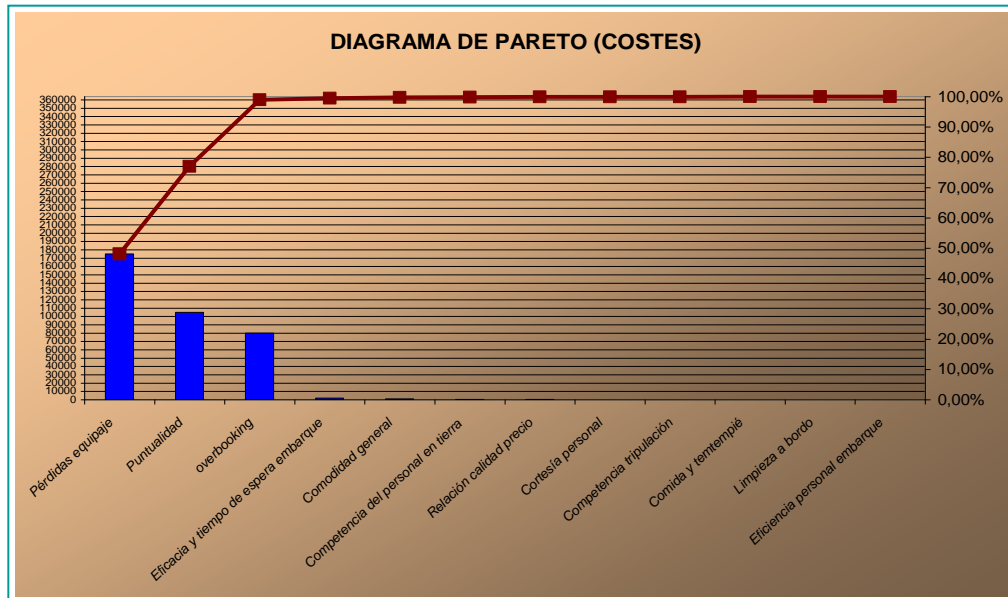
3.2.2. DIAGRAMA DE PARETO

	Frecuencia puntos insatisfacción	Frecuencia acumulada	% Frecuencia	% Frecuencia acumulada
Puntualidad	300	300	0,315789474	31,58%
Pérdidas equipaje	250	550	0,263157895	57,89%
overbooking	200	750	0,210526316	78,95%
Comodidad general	100	850	0,105263158	89,47%
Competencia del personal en tierra	20	870	0,021052632	91,58%
Eficacia y tiempo de espera embarque	20	890	0,021052632	93,68%
Relación calidad precio	20	910	0,021052632	95,79%
Comida y tempestad	10	920	0,010526316	96,84%
Competencia tripulación	10	930	0,010526316	97,89%
Cortesía personal	10	940	0,010526316	98,95%
Eficiencia personal embarque	5	945	0,005263158	99,47%
Limpieza a bordo	5	950	0,005263158	100,00%
Total	950			



3.2.2. *DIAGRAMA DE PARETO*

	Coste total estimado	Coste total acumulado	% Coste	% Coste acumulado
Pérdidas equipaje	175000	175000	48,10%	48,10%
Puntualidad	105000	280000	28,86%	76,97%
overbooking	80000	360000	21,99%	98,96%
Eficacia y tiempo de espera embarque	2000	362000	0,55%	99,51%
Comodidad general	1000	363000	0,27%	99,78%
Competencia del personal en tierra	200	363200	0,05%	99,84%
Relación calidad precio	200	363400	0,05%	99,89%
Cortesía personal	100	363500	0,03%	99,92%
Competencia tripulación	100	363600	0,03%	99,95%
Comida y tentempié	100	363700	0,03%	99,97%
Limpeza a bordo	50	363750	0,01%	99,99%
Eficiencia personal embarque	50	363800	0,01%	100,00%
Total	363800			



3.2.3. DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO

De Ishikawa o Espina de
Pescado

Objetivo: detectar **todas las causas posibles** del problema objeto de análisis.

Pasos obtención del diagrama:

1º.- Situar en espina central el problema en cuestión.

2º.- Realizar un listado con causas posibles (brainstorming).

3º.- Causas principales: espinas principales.

5M
(Mano de Obra,
Materiales,
Máquinas, Métodos
y Medio Ambiente)

4º.- Causas secundarias (o de segundo nivel): motivan a las principales y se situarán como espinas que cuelguen de las principales.

5º.- Las causas terciarias (o de tercer nivel): motivan a las secundarias y se situarán como espinas que cuelguen de las secundarias.

6º.- El proceso se repite (añadiendo niveles sucesivos) hasta que se obtengan todas las causas más probables.

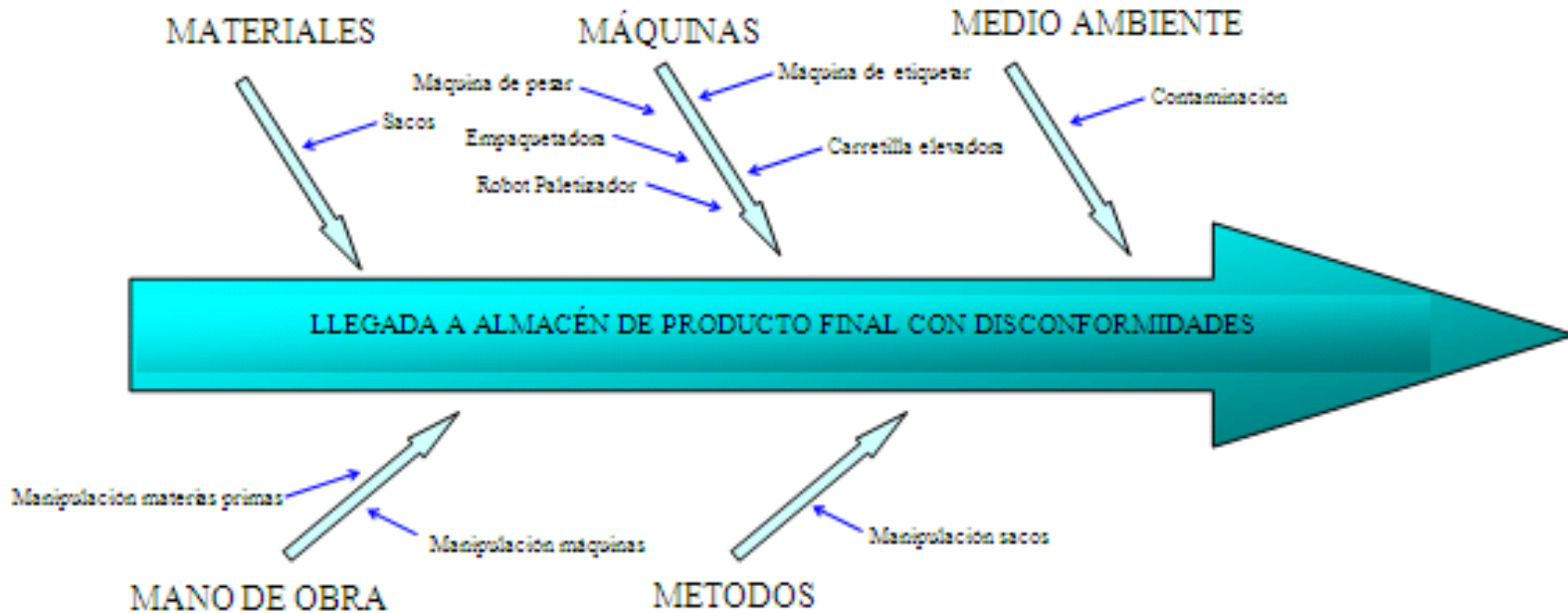
3.2.3. DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO

Ejemplo

En la empresa dedicada al empaquetado y almacenado de arroz (mencionada en un ejemplo anterior) el responsable de almacén ha observado que se producen disconformidades en los sacos que llegan al almacén (sacos rotos y/o vacíos, etc.).

Obtener el diagrama de Ishikawa, de manera que se puedan identificar todas las posibles causas que provocan dichas disconformidades.

3.2.3. DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO




3.2.4. HOJA DE CONTROL O COMPROBACIÓN

Objetivo: **recogida de datos eficazmente**, evitando errores y disminuyendo trabajo.

Se suelen diseñar las hojas de control de manera que se facilite la clasificación y análisis posterior de los datos.

Ejemplo: considerar, a priori:

- ❑ Distintos grupos donde podrían ubicarse los datos (normalmente causas)
- ❑ Fechas programadas de la recogida de los mismos
- ❑ Se ubicará cada dato, mediante una simple señal, en el grupo y fecha correspondiente.



FECHA \ CAUSAS	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	TOTAL
C ₁	//// ////	/	//// /			17
C ₂		//// ///		/	//// /	15
C ₃	////			//// //// ///		19
C ₄	//// /	////	//// /	//// /	//// /	29
TOTAL	21	14	12	21	12	

3.2.5. HISTOGRAMA

Objetivo: ***representar gráficamente los datos***, facilitando análisis de los mismos.

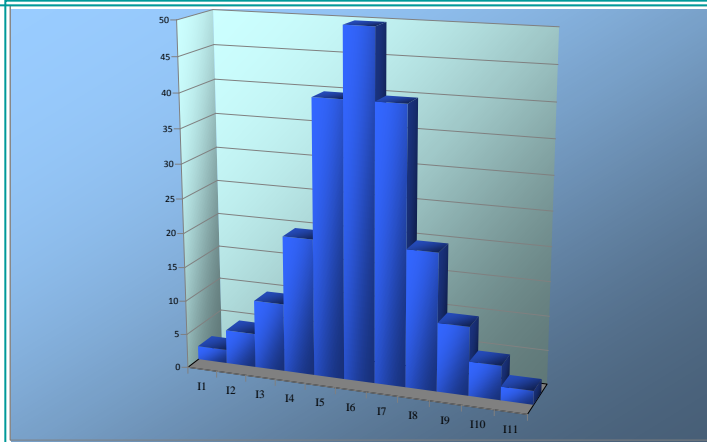
Pasos obtención histograma:

- 1º.- Agrupar datos en clases (intervalos en el caso de que correspondan a una variable).
- 2º.- Situar en eje X las distintas clases definidas.
- 3º.- Contabilizar las frecuencias de cada clase.
- 4º.- Situar en eje Y las alturas correspondientes a cada clase (en caso de intervalos: las alturas corresponden con la frecuencia del mismo dividido por la amplitud del intervalo).
- 5º.- Sobre cada clase se levantará un rectángulo con altura obtenida en paso anterior.

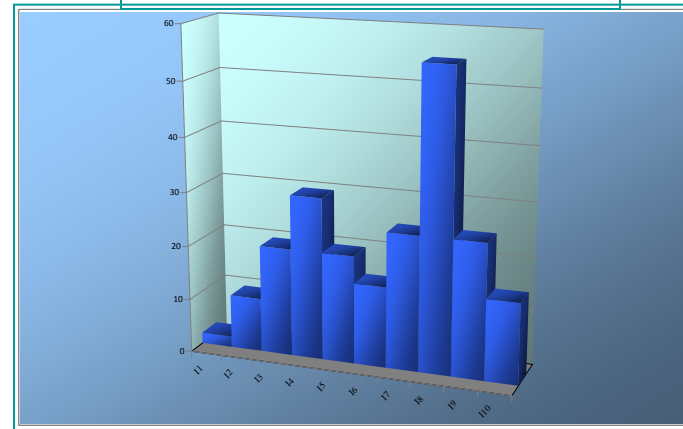
3.2.5. HISTOGRAMA

Ejemplos

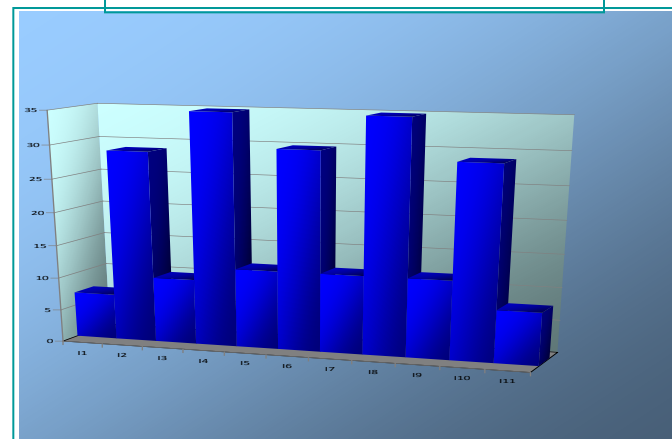
Forma de campana de Gauss



Forma de doble pico



Forma de peine



3.2.6. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Objetivo: **determinar si existe relación** entre las componentes X e Y de una variable bidimensional (X, Y), y en caso afirmativo deducir **de que tipo.**



Si lineal: ¿completar análisis con obtención de coeficiente de correlación de Pearson y recta de regresión?

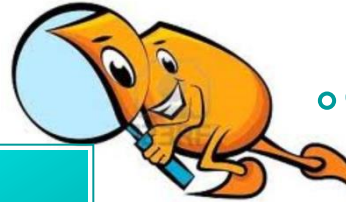
Pasos obtención diagrama de dispersión:

En un sistema de coordenadas: representar datos (x_i, y_i) obtenidos, de manera que:

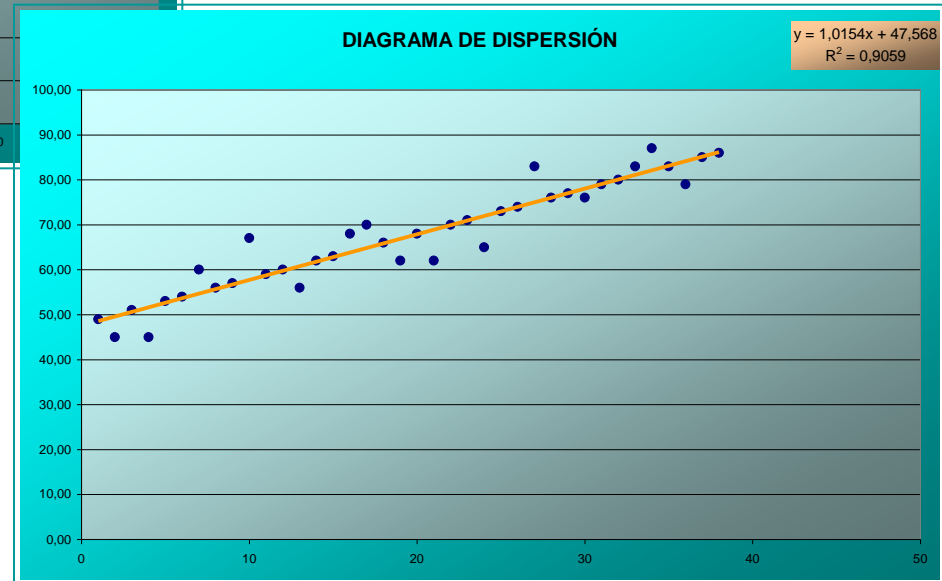
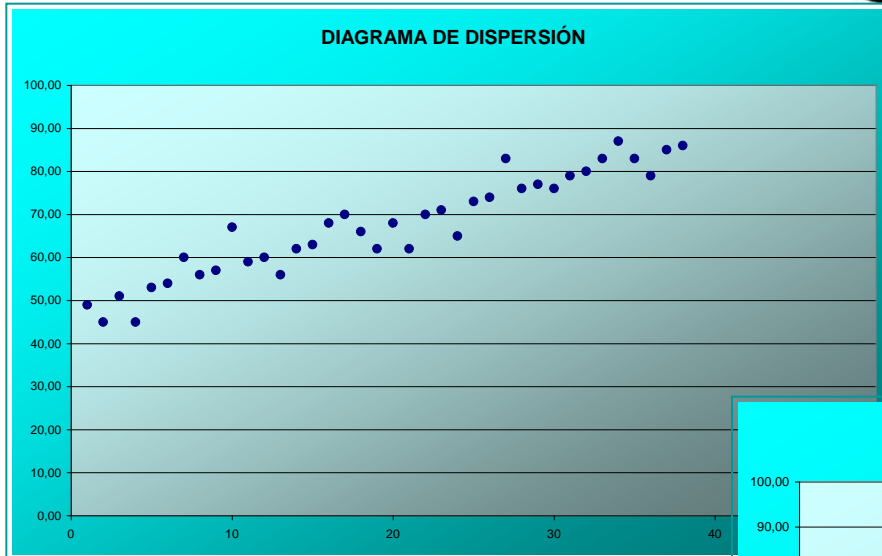
- En eje X: valores de la variable que se suponga que es la causa.
- En eje Y: valores de la variable que se suponga es el efecto.

3.2.6. *DIAGRAMA DE DISPERSIÓN*

Ejemplo 1



¿Fuerte
relación lineal
positiva?

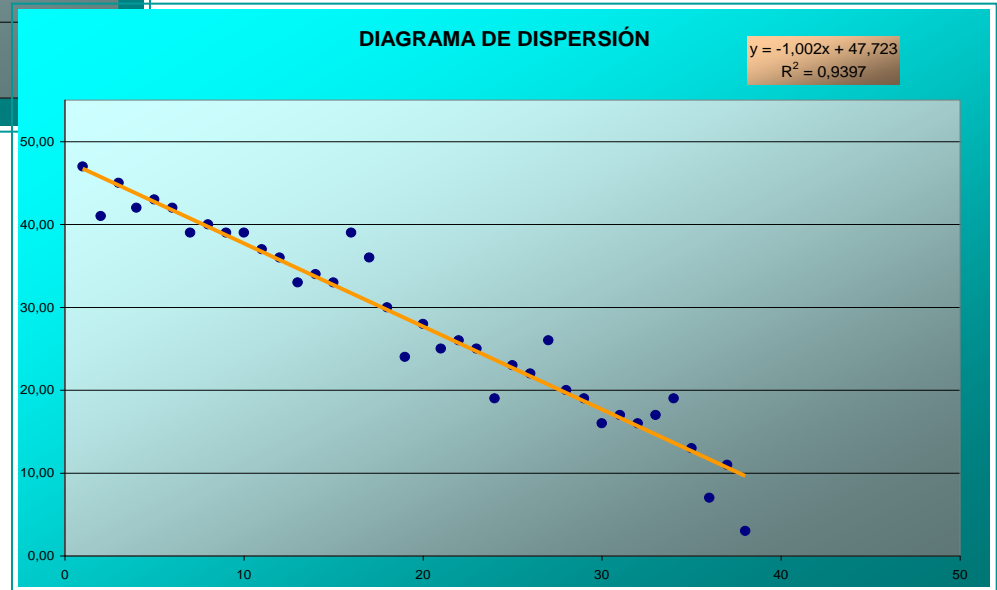
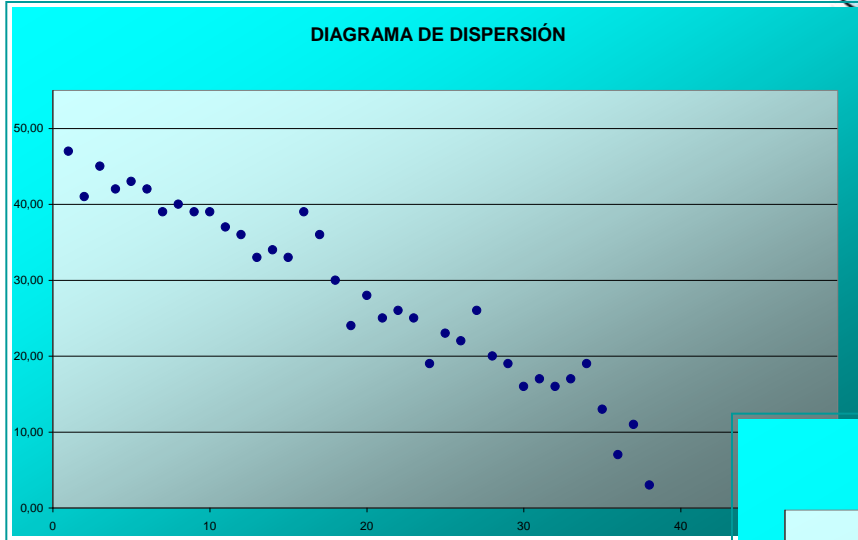


3.2.6. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Ejemplo 2



¿Fuerte
relación lineal
negativa?

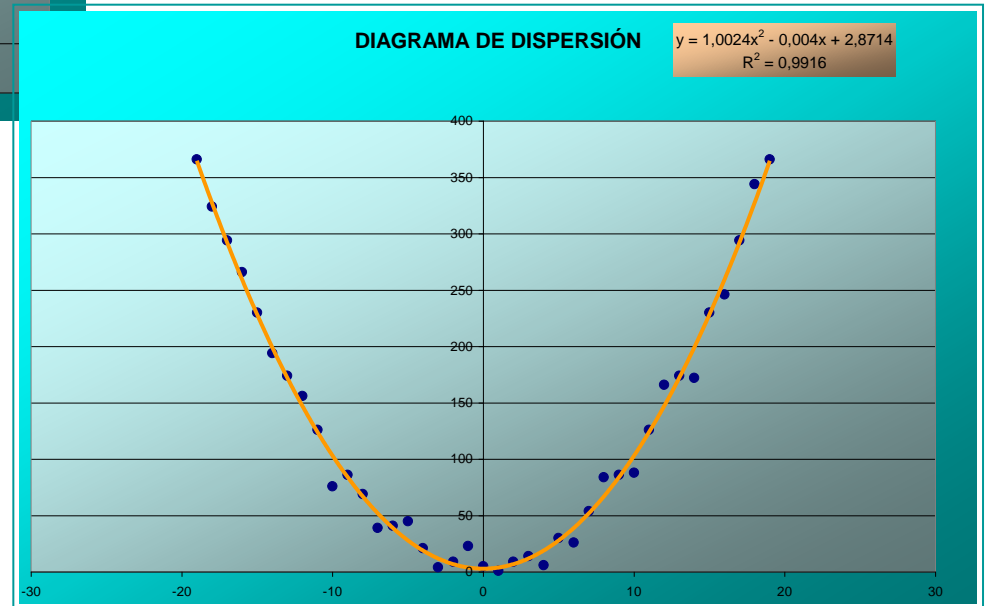
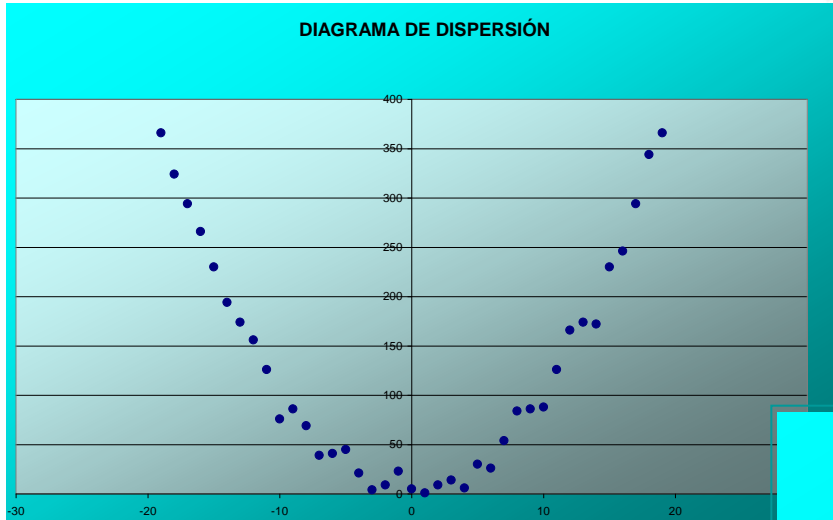


3.2.6. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Ejemplo 3



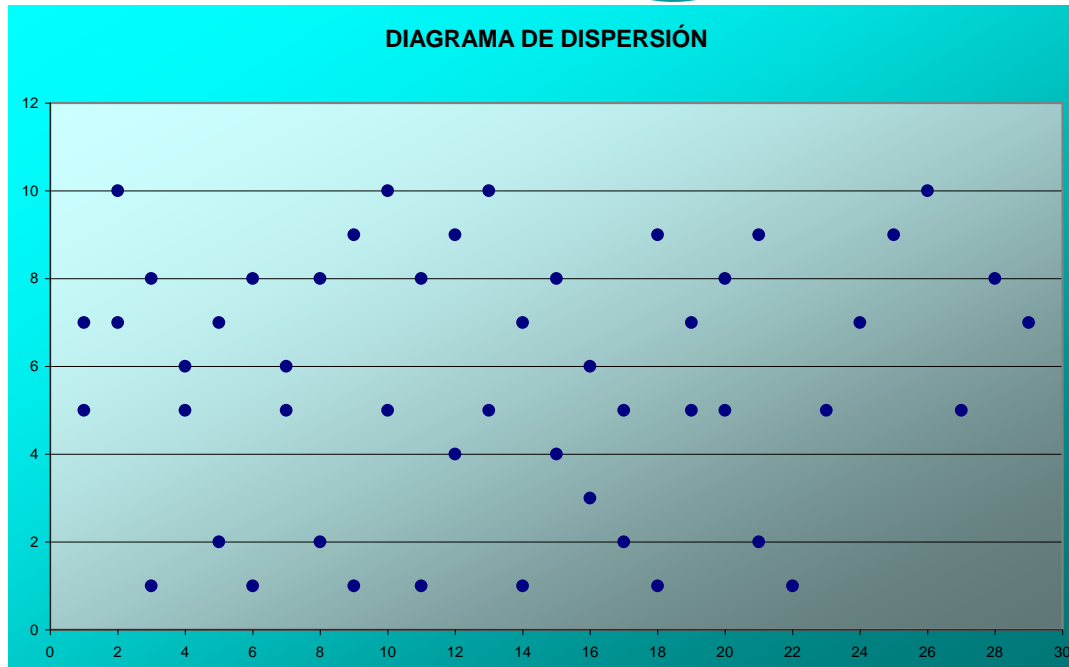
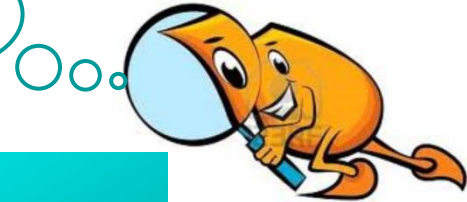
¿Existe relación no lineal?



3.2.6. *DIAGRAMA DE DISPERSIÓN*

Ejemplo 4

¿No existe
relación entre
X e Y?



3.2.7. GRÁFICOS DE CONTROL

Objetivo: **analizar comportamiento** de cierta **característica de calidad** a lo largo del **tiempo**.

Idea básica:

1º.- Representar tres líneas:

LCI (LCL): Límite de Control Inferior



Valor Mínimo para parámetro de la característica de calidad

LC: Línea Central

LCS (UCL): Límite de Control Superior

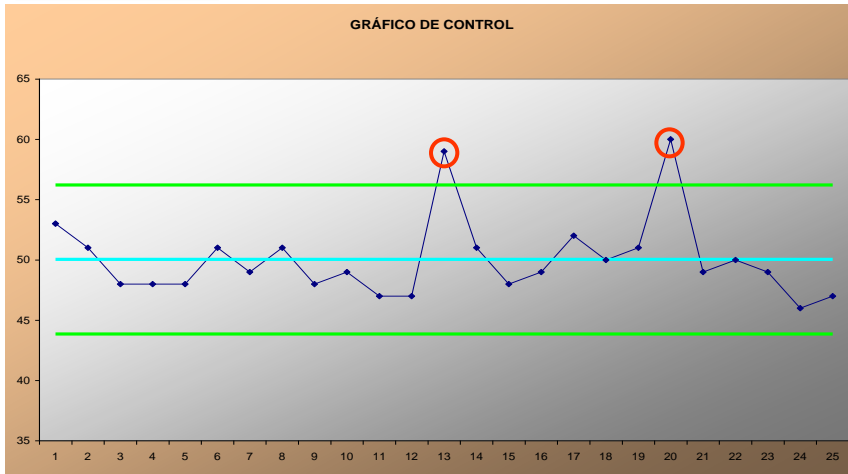


Valor Máximo para parámetro de la característica de calidad

2º.- Representar gráficamente parámetros considerados.

3.2.7. GRÁFICOS DE CONTROL

Ejemplo 1



Analizar Causas

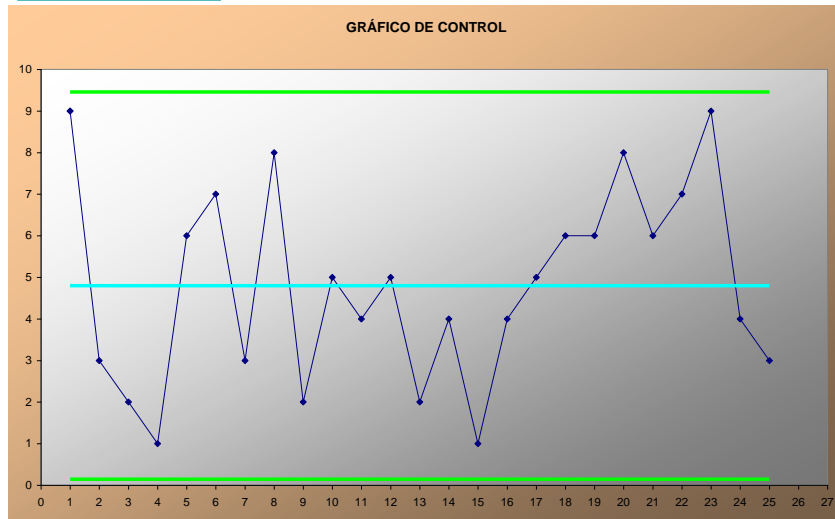
LCS

LC

LCI

EN PRINCIPIO no hay problemas que afecten a Calidad

Ejemplo 2



LCS

LC

LCI

3.3.1. DIAGRAMA DE AFINIDADES

Objetivo: **generar ideas** acerca de un problema concreto **y organizarlas en grupos** con características comunes.

Ejemplo

Obtener un diagrama de afinidades sobre las condiciones que deberían reunir las clases de cierta titulación para que fuesen interesantes para los alumnos.

Más información en: <http://estadisticaeducativaunefm.blogspot.com/2010/05/diagramas-de-afinidad.html>

3.3.2. DIAGRAMA DE RELACIONES O DIAGRAMA DE RED

Objetivo: **determinar**, mediante un gráfico, **las relaciones entre las ideas** recogidas con el diagrama de afinidades, **identificando los niveles causales entre ellas**, de forma **parecida** al **diagrama de Ishikawa**.

3.3.3. DIAGRAMA DE ÁRBOL

Objetivo: ***planificar las actividades que permitirán solucionar el problema*** objeto de análisis.

Ejemplo

Obtener un diagrama de árbol en el que se reflejen las actividades que permitan solucionar el problema “impresión errónea de documentos”

Más información en: <http://www.gestion-calidad.com/herramientas-calidad.html>

3.3.4. DIAGRAMA MATRICIAL

Objetivo: **definir, haciendo uso de matrices, de manera gráfica las relaciones** existentes entre distintos factores (normalmente **causas y efectos**).

Ejemplo

Obtener un diagrama matricial que facilite el diseño del espejo retrovisor de un coche, de manera que se reflejen las relaciones entre las necesidades del cliente y las características de diseño del espejo así como las relaciones entre dichas características (indicando si éstas son positivas o negativas).

Más información en : http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_matricial.pdf

3.3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE DATOS

Objetivo: cuantificar **el grado de relación detectado con la herramienta anterior**, haciendo uso del ANÁLISIS FACTORIAL.

Única herramienta que no suele emplear una estructura gráfica, sino que se basa en tablas y datos numéricos

3.3.6. DIAGRAMA DE FLECHAS

Objetivo: ***analizar las relaciones entre tareas interrelacionadas con un objetivo común y planificar su ejecución***, de manera que se asegure el cumplimiento de las relaciones analizadas.

Ejemplo

Utilizar un diagrama de flechas que analice las relaciones entre las tareas que permitan “lanzar un nuevo producto al mercado”.

Más información en: http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_de_flechas.pdf

3.3.7. DIAGRAMA PARA LA DECISIÓN DEL PROCESO

Objetivo: ***seleccionar los mejores procesos*** que permitan alcanzar un objetivo concreto, evaluando todas las posibilidades.