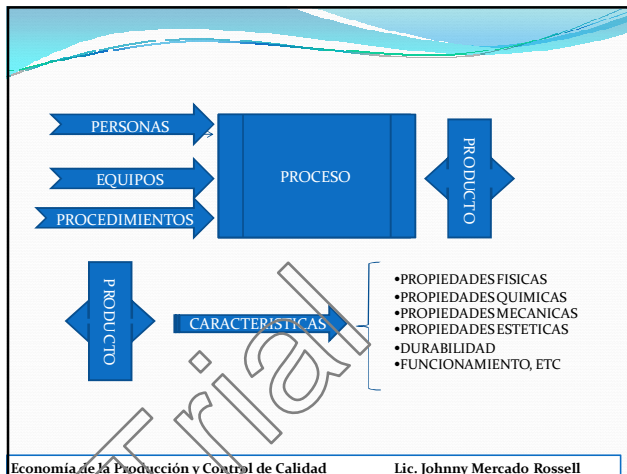


UNIVERSIDAD TECNICA DE ORURO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS FINANCIERAS  
Y ADMINISTRATIVAS E INGENIERIA COMERCIAL

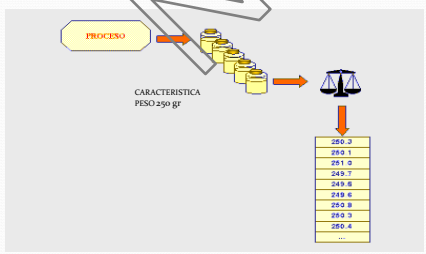


## HERRAMIENTAS BASICAS EN LA CALIDAD

Lic. JHONNY MERCADO ROSELL



PROCESO DE ENVASADO DE FRASCOS DE MAYONESA

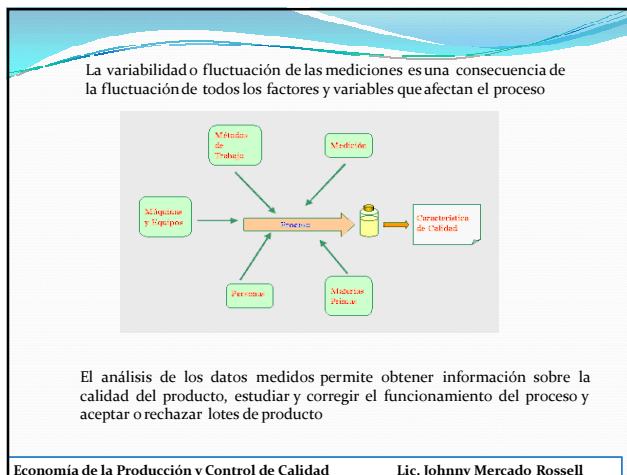


CARACTERISTICA  
PESO 250 gr

250.3
251.1
251.0
249.7
249.6
249.6
250.8
250.3
250.4
...

El valor de una característica de calidad es un **resultado** que depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell



## HERRAMIENTAS BÁSICAS DE LA CALIDAD

- También se les conoce como herramientas de calidad, de estadística, de administración, de la mejora continua, etc.
  - Plantillas, La lista de chequeo (verificación) – Checklist (Con que frecuencia se hace)
  - Diagramas de Flujo, Gráfica de corrida - Run Chart (Lo que se hace)
  - Histograma (Visión gráfica de la variación)
  - Diagramas de Pareto (Clasificación de problemas)
  - Diagramas causa efecto (Lo que ocasiona los problemas)
  - Diagrama de Correlación – Scattergram (Definición de relaciones)
  - Diagrama de Control

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

## ¿En dónde utilizar las herramientas?

Objetivo	Herramienta
Descubrir qué problema será tratado primero (priorizar)	Diagrama de flujo Hoja de inspección Gráfica de Pareto
Llegar a un punto que describa el problema en términos de qué, cómo, cuándo, dónde, quiénes, etc. y su alcance	Hoja de inspección Gráfica de Pareto Gráficos de desarrollo
Elaborar un cuadro completo de todas las posibles causas	Hoja de inspección D. causa-efecto Lluvia de ideas

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

## Plantillas Hojas de Registro

- ¿Qué es?
  - Se utiliza para recolectar los datos del problema que se analiza.
  - Esta forma puede consistir de una tabla o gráfica, donde se registre, analice y presente resultados de una manera directa.
  - Es una herramienta que se usa para registrar la información en el momento en que se está recabando y el número de veces que ha sucedido algo.
    - Vg. Personas atendidas en caja por hora, causas de cheques devueltos, defectos de productos, etc.

Es importante determinar el uso que se le dará a la información con el propósito de establecer las características de los datos y el formato de recolección

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

## Plantillas Hojas de Registro

• **¿Para qué se usa?**

- Para conocer la frecuencia con que aparecen las causas posibles de los problemas.
- Proporciona registros históricos, que ayudan a percibir los cambios en el tiempo.
- Facilita el inicio del pensamiento estadístico.
- Determinar Artículos defectuosos, localización de defectos, Causas de los defectos.

**Beneficios**

Permite responder a las preguntas: ¿Donde Ocurre? ¿En que consiste? ¿Porque esta sucediendo? ¿Como Sucede?

**Ejemplos de Aplicación:**

-Causas de atraso en entregas	Defectos en productos
-Errores en las prestación de servicios	Errores en la confección de cheques
-Tiempos de tramite en cajeros	Frecuencia de llegada de clientes
-Temperatura de hornos	Peso de los productos. Etc.

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## Plantillas Hojas de Registro

Hoja de verificación para los tiempos de fresado de la pieza X

13														
12														
11														
10								X						
9								X						
8								X						
7							X	X	X	X				
6							X	X	X	X	X			
5							X	X	X	X	X	X		
4							X	X	X	X	X	X	X	
3							X	X	X	X	X	X	X	X
2							X	X	X	X	X	X	X	X
1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	

Segundos

Distribución de Variación

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## Plantillas Hojas de Registro

**Clasificación de artículos defectuosos**      Localización de defectos en las piezas

CONTROL DE SERVICIOS	
Identificación	Fecha:
Tipo:	Empleo:
Fecha de inicio:	Observación:
Total revisado:	
Defectos:	Total:
Tipos:	
Soldadura:	
Peso:	
Exformado:	
Incompleto:	
Otros:	
Nota o inspección:	

Causas de los defectos

Componentes sustituidos por el Laboratorio	
Periodo de control : de ..... a .....	
Técnico supervisor: .....	
<b>MODELO DE APARATO DE TV XXXX</b>	
Circuitos integrados	////// /
Condensadores	////// /
Resistencias	////// /
Transformadores	////// /
Mandos	////// /
Tubos de rayos catódicos	////// /

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## Diagramas de Flujo

Son útiles para entender como se relacionan los distintos departamentos, unidades operativas, etc. Ante un determinado proceso. Es una técnica para examinar el proceso y determinar donde y porque ocurren fallas importantes

proceso

documento

entrada manual

retraso

decisión

almac. interno

operación manual

disco

datos

terminador

preparación

combinar

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

### Diagramas de Flujo

```

    graph TD
      A[1. Identificar Dimensiones de Calidad] --> B{¿sirven para el problema?}
      B -- Si --> C[2. Identificar Métricas para esas dimensiones]
      C --> D[3. Realizar un plan de mediciones]
      D --> E[4. Ejecutar el Plan de Mediciones]
      E --> F[5. Obtener Conclusiones]
      B -- No --> A
    
```

- ✓Un medio para que los Equipos examinen los proceso Inter - funcionales
- ✓Un enfoque sobre las conexiones y relaciones entre las unidades de trabajo
- ✓Un panorama de todos los pasos, actividades, tareas y medias de un proceso
- ✓La comprensión de como varias actividades están interconectadas y donde podrían estar fallando las conexiones o actividades

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

### Histogramas

Quando se trata de analizar la dispersión que presentan unos datos, la representación gráfica más adecuada es el histograma

**QUE ES?**  
 Un histograma es una descripción gráfica de los valores medidos individuales de un paquete de información y que está organizado de acuerdo a la frecuencia o relativa frecuencia de ocurrencia.

Los histogramas ilustran la forma de la distribución de valores individuales en un paquete de datos en conjunción con la información referente al promedio y variación.

**Para que se usa?**

- Para revelar la cantidad de variación propia de un proceso.
- Para conocer la forma en que se distribuyen los datos de un proceso o grupo de productos
- Permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones (Tendencia central) y cual es la di

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

### Histogramas

Datos sobre el peso en gramos de un embudo AXC  
 Las especificaciones del peso son 220 ± 10 gr

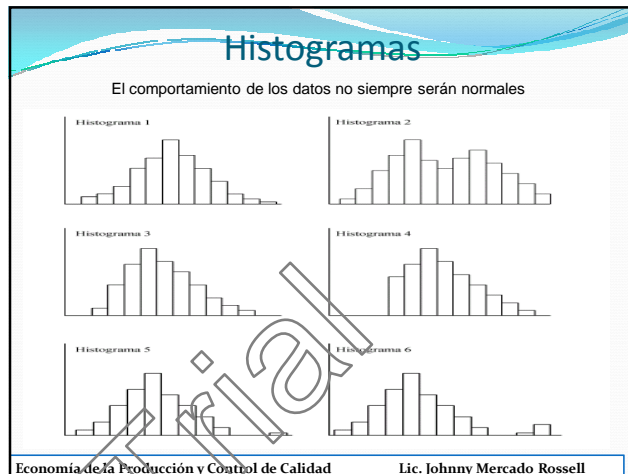
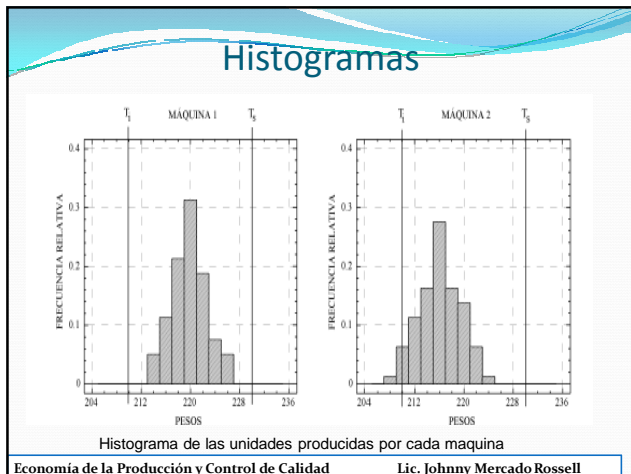
DÍA	OPERAR.	MÁQUINA 1				MÁQUINA 2			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	A	220.3	215.5	219.1	219.2	220.3	208.0	214.4	219.2
2	B	215.8	222.0	218.9	213.6	216.9	213.4	217.7	217.7
3	B	220.4	218.7	218.6	209.6	222.9	219.7	209.4	221.6
4	B	221.5	227.0	219.5	222.5	223.1	215.3	220.4	215.6
5	A	215.7	225.3	223.0	218.0	216.0	210.9	221.4	210.9
6	A	222.7	215.1	219.6	217.3	212.1	213.0	218.0	216.5
7	A	216.0	218.8	217.9	213.0	216.9	216.0	213.5	219.2
8	B	219.4	218.3	216.7	224.1	216.2	218.4	216.6	214.9
9	B	219.8	222.6	219.1	217.7	216.2	212.2	216.9	214.9
10	A	220.2	219.5	222.4	219.9	222.9	214.3	219.1	216.7
11	B	218.0	223.9	219.6	221.9	214.9	212.6	219.4	212.3
12	B	219.3	219.6	218.8	219.9	219.0	216.7	216.4	213.5
13	B	220.0	214.1	224.3	217.4	218.0	219.5	219.5	222.3
14	A	223.9	220.6	219.5	219.6	211.8	218.2	218.3	217.4
15	A	218.1	218.8	218.4	217.9	214.6	215.7	218.0	216.4
16	B	216.9	221.6	220.6	222.6	215.6	220.4	217.3	216.2
17	B	217.9	225.7	222.2	216.1	212.5	214.6	209.7	211.3
18	A	224.2	216.2	219.9	220.4	215.8	219.9	216.5	211.9
19	A	214.1	219.7	222.4	224.8	213.7	209.7	216.9	213.1
20	A	221.1	225.0	222.7	222.2	212.5	217.5	217.4	215.7

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

### Histogramas

Histograma de los datos globales, de los pesos del embudo

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell



### Diagramas de Pareto

El economista Vilfredo Pareto estudio la desigualdad de la riqueza, y puso de manifiesto que una elevada proporción de la riqueza estaba en manos de pocas personas.

El economista Lorenz expreso esta teoria en forma grafica a travez de la Curva de Lorenz

J.M. Juran a finales de 1940 expreso esta teoria bajo la frase  
**POCAS VITALES Y MUCHOS TRIVIALES**

**Que es?**  
Es una forma de identificar y diferenciar los pocos "vitales" de los muchos "importantes"  
El análisis de Pareto también es conocido como la Ley 20-80

EL 80% de los defectos los causa el 20% de los problemas  
A esas pocas se les llama **causas fundamentales** y al resto que son muchas pero ocasionan una pequeña parte del problema se les denomina **causas triviales**

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

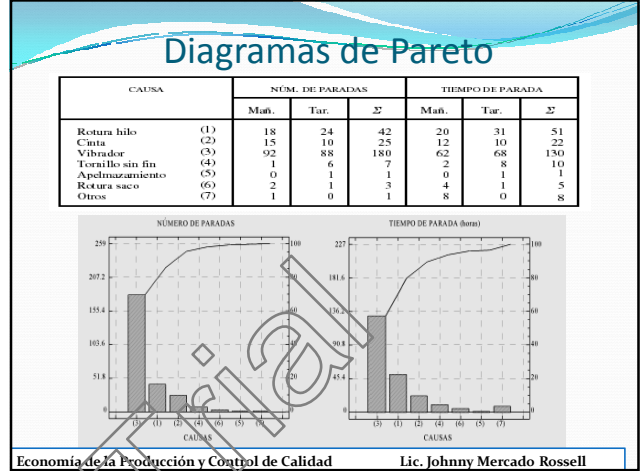
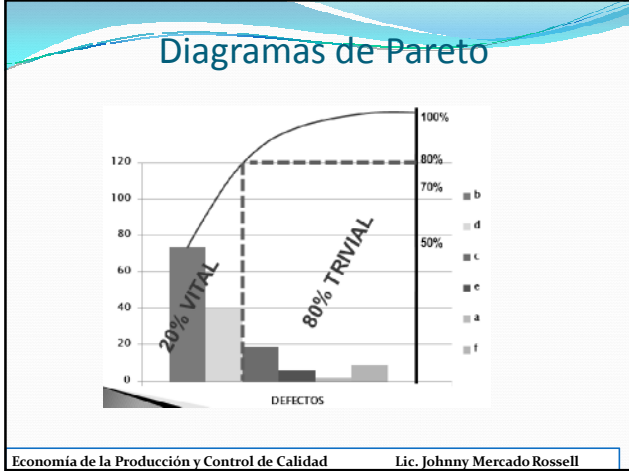
### Diagramas de Pareto

**Para que se usa?**  
➤ Se utiliza para establecer donde se deben concentrar los mayores esfuerzos en el análisis de las causas de un problema.

**Beneficios**  
Permite concentrarse en la causas que realmente están afectando el problema .

<b>Ejemplos de aplicación</b>	
Causas de atraso en entregas	Defectos en productos
Errores en la prestación de servicios	Problemas en producción
Análisis ABC de inventarios	Análisis de clientes
Análisis de accidentes	

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell



### DIAGRAMAS CAUSA EFECTO

**Qué es:**  
Es una representación gráfica que permite identificar las causas que afectan a un determinado problema en una forma cualitativa. El diagrama de causa efecto también es conocido como diagrama espina de pescado o diagrama de Isikawa en homenaje al nombre de su creador

**Para qué se usa:**  
Trata de descubrir de manera sistemática la relación de causas y efectos que afectan a un determinado problema. Adicionalmente permite separar las causas en diferentes ramas o causas principales conocidas como las 4 M: Método, Mano de Obra, Maquinaria, Materiales. En algunos casos se incluyen otras M's, como el Medio Ambiente, y/o los Mandos y/o Mantenimiento, pero como se propuso originalmente las 4 son más que suficientes  
En un ambiente no-manufacturero, las categorías de causas potenciales incluyen políticas, personal, procedimientos y planta (las 4 P's).

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

### DIAGRAMAS CAUSA EFECTO

**Beneficios:**  
El mayor beneficio es que permite de una manera sistemática concentrarse en las causas que están afectando un problema y una forma clara establecer las interrelaciones entre esas causas y el problema en estudio, así como subdividir las causas principales en causas primarias, secundarias y terciarias

**Ejemplo de aplicación:**  
Causas de atraso en entregas  
Defectos en productos  
Errores en la prestación de servicios  
Problemas en Producción

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS CAUSA EFECTO

Las causas primarias son: Materiales (Materia Prima, Información, documentos), Maquinaria (Equipo, Software), Método (Procedimientos, instrucciones), Mano de Obra (Personal, jefaturas).  
Se escriben las causas secundarias que afectan las causas primarias, y de seguido las terciarias.

Efecto

Maquinaria      Mano de obra      Materiales

Método      Mantenimiento      Medio Ambiente

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS CAUSA EFECTO

Hay tres tipos de diagramas de causa-efecto y son Enumeración de causas, análisis de dispersión y análisis del proceso  
Enumeración de Causas  
Permite producir una imagen muy completa de las causas y los efectos.

Efecto

causa      causa      causa      causa      causa      causa      causa

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS CAUSA EFECTO

Enumeración de Causas

INCONFORMIDAD DEL CLIENTE

DEMORA EN ENTREGA      PRODUCTO VENDIDO      EQUIPO DE REPARTO      PROCEDIMIENTO DE ENTREGA DE MERCANCIA      MANO DE OBRA

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS CAUSA EFECTO

Análisis de Dispersión

En el análisis de dispersión las ideas se centran en los principales problemas específicos, lo cual puede provocar que se omita la verdadera causa de una categoría

Variabilidad dimensional

MANO DE OBRA      MAQUINARIA      MATERIALES

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS CAUSA EFECTO

**Análisis de Proceso**

se puede apreciar el flujo del proceso y los lugares donde se presentan los problemas, sin embargo, muchos problemas se repiten y resulta difícil representar las causas que no se pueden atribuir a alguna etapa particular.

**Análisis de procesos por etapas**

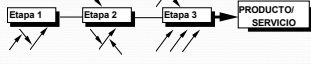
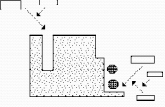



Diagrama para el proceso

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS BI-VARIANTES

También conocidas como Diagramas de Dispersión, de Correlación o Scattergram

**Qué es:**  
Es una representación gráfica que muestra la relación de una variable con respecto a otra (No necesariamente existe una relación causa-efecto).

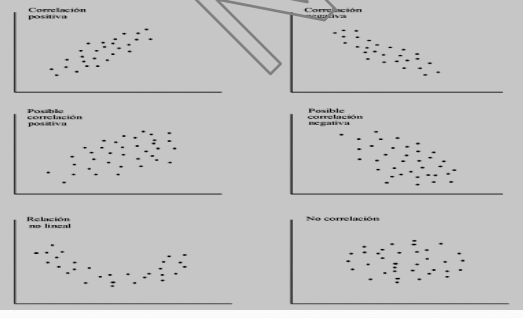
El objetivo es ayudar a entender las causas potenciales de variación como respuesta y explicar como cada factor contribuye a esa variación. Esto se alcanza mediante relación estadística de la variación en la variable dependiente con una variación de la variable causa o independiente y obtener el mejor ajuste al minimizar la desviación entre lo predictivo y la respuesta real.

**Para qué se usa:**  
El Diagrama de dispersión es usado para estudiar la posible relación entre dos variables. Este tipo de diagrama se usa para probar posibles relaciones entre **causa u efecto**; no permite probar que una variable es causa de la otra, pero si aclara si existe una relación y la intensidad que pudiera tener la misma

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS BI-VARIANTES

Los diagramas bi variantes pueden presentar distintos aspectos según el tipo de relación que exista entre las variables



Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS BI-VARIANTES

En algunas ocasiones no está claro si existe o no correlación. Para estos casos, Ishikawa propone la realización del llamado "test de correlación de las medianas". Para ello se sigue el siguiente procedimiento:

1. Determinar las medianas de las x (variable colocada en el eje horizontal) y de las y (variable colocada en el eje vertical).
2. Trazar ambas medianas en el diagrama bi variante. De esta forma, el diagrama queda dividido en cuatro cuadrantes, que son notados como I, II, III y IV, a partir del extremo superior derecho y en sentido contrario a las agujas del reloj.
3. Contar los puntos que quedan en cada cuadrante excluyendo los que están situados sobre las medianas. Determinar la suma de puntos en los dos cuadrantes opuestos (I y III o II y IV) que presenten la suma menor. Este número se denomina "valor de prueba".
4. Comparar el valor de prueba en la tabla de LIMITES DEL VALOR DE PRUEBA PARA EL TEST DE CORRELACION DE ISHIKAWA. Si el valor de prueba obtenido es igual o inferior a la cantidad límite que se da en la tabla, puede decirse que existe correlación con una probabilidad de error igual o menor al 5%

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell



## DIAGRAMAS BI VARIANTES

OBS.	TEMP.	REND.	OBS.	TEMP.	REND.
1	162	94.6	26	160	94.0
2	154	93.0	27	110	91.3
3	148	93.9	28	138	92.5
4	116	92.7	29	140	92.0
5	152	92.8	30	150	92.2
6	136	92.5	31	134	92.0
7	158	93.5	32	162	93.5
8	126	91.5	33	180	95.2
9	140	93.8	34	142	92.1
10	160	93.6	35	152	92.4
11	160	92.6	36	170	92.9
12	160	94.1	37	150	91.5
13	144	92.9	38	160	93.0
14	120	91.0	39	104	91.0
15	126	92.0	40	130	92.5
16	134	92.4	41	160	93.1
17	164	93.4	42	138	93.0
18	162	93.6	43	152	93.4
19	132	92.3	44	130	93.4
20	130	91.1	45	110	92.0
21	170	93.0	46	120	92.5
22	148	91.4	47	110	92.3
23	144	93.0	48	152	92.8
24	112	91.6	49	172	92.0
25	126	92.0	50	126	92.6

Tabla de temperaturas de realización y el rendimiento obtenido en 50 reacciones químicas

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS BI VARIANTES

CUADRANTE	PUNTOS
I	18
II	5
III	18
IV	5

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## DIAGRAMAS BI VARIANTES

TABLA DE LÍMITES DEL VALOR DE PRUEBA TEST DE CORRELACION DE ISHIKAWA

NOM. DE PUNTOS	LÍMITE DEL VALOR DE PRUEBA	NOM. DE PUNTOS	LÍMITE DEL VALOR DE PRUEBA
20	5	20	20
21	5	21	20
22	5	22	21
23	5	23	21
24	6	24	21
25	6	25	22
26	7	26	22
27	7	27	23
28	8	28	23
29	8	29	24
30	9	30	24
31	9	31	25
32	10	32	25
33	10	33	26
34	10	34	26
35	11	35	27
36	11	36	27
37	12	37	28
38	12	38	28
39	13	39	29
40	13	40	29
41	14	41	30
42	14	42	30
43	14	43	31
44	15	44	31
45	15	45	32
46	16	46	32
47	16	47	33
48	17	48	33
49	17	49	34
50	18	50	34
51	18	51	35
52	18	52	35
53	19	53	35
54	19	54	35
55	19	55	35

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## GRAFICAS DE CONTROL

**Qué es:**  
Es una herramienta indispensable para detectar problemas pues proporciona información sobre la variabilidad debido a causas propias o ajenas al proceso y permite determinar si éste se encuentra bajo control.

- Indica cambios en el proceso
- Muestra la presencia de causas especiales de variación

**Diagrama que sirve para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable, o para indicar que el proceso se mantiene en una condición inestable.**

**Para qué se usa:**

- ✓ Se utiliza para registrar datos de un determinado proceso en donde se desea medir variables tales como tiempo de entrega, cantidad de transacciones, y diversos valores como pesos, dimensiones, temperaturas etc.
- ✓ Proporciona un método estadístico adecuado para distinguir entre causas de variación comunes o especiales mostradas por los procesos
- ✓ Diferenciar cuando el proceso es afectado por causas normales de variación o causas ajenas a éste.

Economía de la Producción y Control de Calidad      Lic. Johnny Mercado Rossell

## GRAFICAS DE CONTROL

### TIPOS DE GRAFICAS DE CONTROL

**Para las variables:**

- X - R Promedios y rangos
- X - S Promedios y desviación estándar
- X - R Medianas y rangos
- X - R Lecturas individuales

**Para los atributos:**

- p Porcentaje de unidades, trabajos defectuosos
- np Número de unidades, trabajos defectuosos
- c Número de defectos por unidad,
- u Proporción de defectos por unidad

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

## GRAFICAS DE CONTROL

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell

		Grupo A			
		Car.1	Car.2	Car.3	Car.4
Grupo B	Car.1	●	○	△	○
	Car.2	○	○	○	○
	Car.3	△	●	○	○
	Car.4	●	△	○	○
	Car.5	○	○	○	○

Economía de la Producción y Control de Calidad Lic. Johnny Mercado Rossell