

Instituto Politécnico Nacional
Monterrey, México



Seminario repensar las matemáticas

Décimo primer ciclo

Sesión 91

¡Bienvenidos a la sesión **91** del **S**eminario **R**epensar las **M**atemáticas!

**Entre el currículo y la clase,
¿dónde queda el aprendizaje de la estadística
en las clases de estadística?**

Roberto Behar Gutiérrez

Profesor Titular

Escuela de Estadística

Universidad del Valle

Cali, Colombia

Monterrey, México

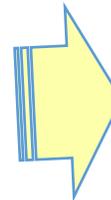
Cali, Colombia

Noviembre 9-2016

Simplificación Exagerada del proceso de Enseñanza-Aprendizaje

Restricciones

- ¿Quién es el estudiante?
- ¿Quién es el profesor?
- ¿Recursos disponibles?
- ¿Políticas Institucionales?
- ¿Tiempo disponible ?
- ¿Es un único curso?*
- ¿Cuál es el contexto?
- ¿Restricciones por Políticas ?



No existe una Estrategia para el aprendizaje que sea uniformemente mejor, en todas las circunstancias

Pero

PREGUNTAS

PREGUNTA 1

Los modelos de aprendizaje que tiene el profesor también están condicionados por su propia profesión y si ésta les proporciona un concepto diferente de estadística. Si esto es cierto, entonces, el cambio en la forma de enseñarla deberá provenir de un cambio profundo en el profesor ¿cómo crees que se podría lograr esto?

La Estadística en su aplicación no es una rama de la Matemática

La Matemática hace uso del Método
Deductivo.

La Estadística hace uso del Método Inductivo

¿Cuáles Objetivos Persigue la Estadística? (1)

Buscar conocimiento
en ambientes donde
la variabilidad y la
incertidumbre están
presentes.



SEPARAR LA PAJA DEL TRIGO

¿Cuáles Objetivos Persigue la Estadística? (3)

Dar respuesta a preguntas de Interés en una investigación empírica.



Objetivos de Bajo Nivel

Aprender el uso
mecánico de
herramientas



Objetivos de Alto Nivel

Hacer un diagnóstico



¿Cómo se podría lograr esto?/ 1

- PONERNOS DE ACUERDO (¿QUIÉNES? LOS ACTORES) CON LOS MINIMOS DEL LARGO PLAZO. PARA TOMAR EN CUENTA ESTOS MINIMOS EN EL PROCESO DE FORMACION DE MAESTROS. (**EJE CENTRAL:** FORMAR PERSONAS CON CAPACIDAD DE EJERCER LOS DERECHOS Y DEBERES QUE EXIGE LA DEMOCRACIA Y LA CIUDADANIA. FORMAR ALFABETAS ESTADISTICOS).
- FORMACION DE MAESTROS CON LA METODOLOGIA QUE DECIDIMOS FORMAR A NUESTROS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO.

¿Cómo se podría lograr esto?/ 2

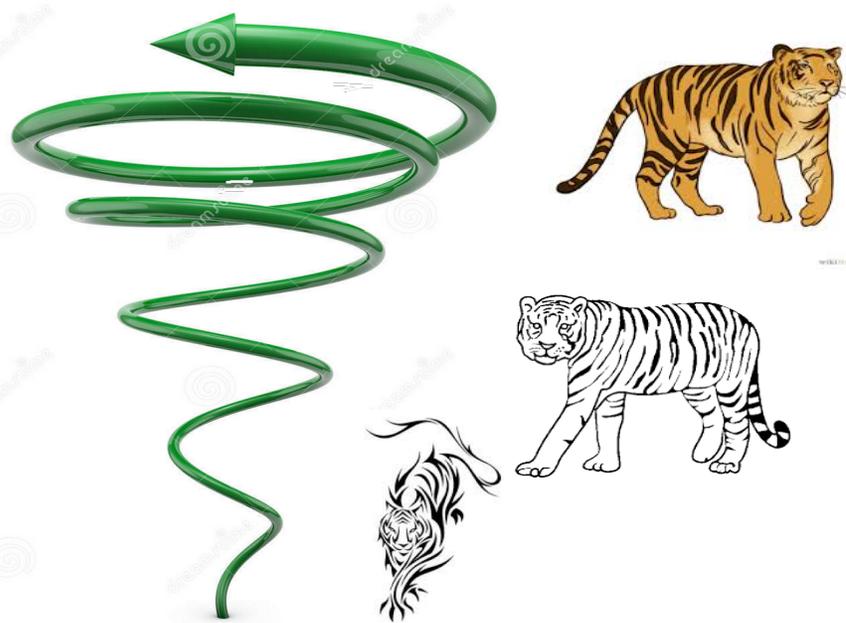
- CONVIENE QUE LOS MAESTROS VIVAN LA EXPERIENCIA QUE QUEREMOS QUE LOS ESTUDIANTES VIVAN.
- HACIENDO Y APLICANDO ESTADISTICA, PONIENDO EN ACCION EL PENSAMIENTO ESTADISTICO. APLICANDO EL PROCESO INDUCTIVO DE LA ESTADISTICA, PARA BUSCAR CONOCIMIENTO. PARA RESPONDER PREGUNTAS.
- ESTO LES DARA LA CONFIANZA PARA ROMPER SU PARADIGMA BASADO ES ESENCIA EN EL METODO DEDUCTIVO DE LA MATEMATICA.
- (MEDIDAS ANTROPOMETRICAS, HELICOPTERO DE BOX; VELOCIDAD DE REACCION; CATAPULTA; PROYECTO DE INVESTIGACION-ENCUESTA)

PREGUNTA 2

Recomiendas el desarrollo de un curso holístico y en espiral
¿Nos podrías hablar sobre otras líneas que hayas desarrollado de tu curso?

Enfoque holístico y en Espiral

Analogía con una lente y su enfoque



Caso de la fabricación de Chocolates /1

La fábrica de chocolate, tiene indicios que el peso de las barras que produce, presenta una variabilidad más alta que la deseada, no obstante que el peso nominal es de 30 gramos.

Se desea estudiar esta situación e identificar algunas acciones que permitan generar una mejora en cuanto a la heterogeneidad.

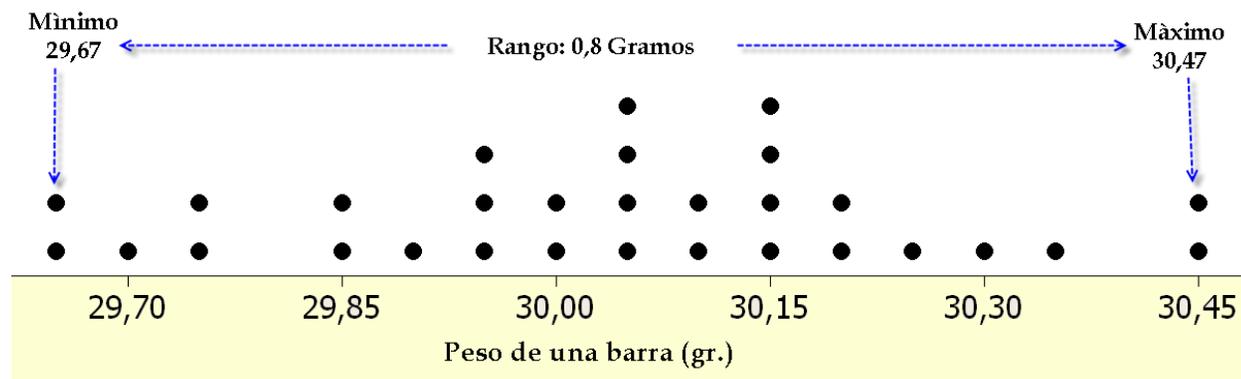
Caso de la fabricación de Chocolates /2

¿ A usted le parece grande la
varibilidad del peso de los chocolates?

30,44	29,96	30,14	29,96	29,83	30,47	30,26	29,77	30,13	29,91
30,02	29,76	30,3	30,01	30,2	30,1	30,1	30,35	30,07	29,85
29,67	29,67	29,95	30,05	30,15	30,22	30,07	30,06	29,69	29,67

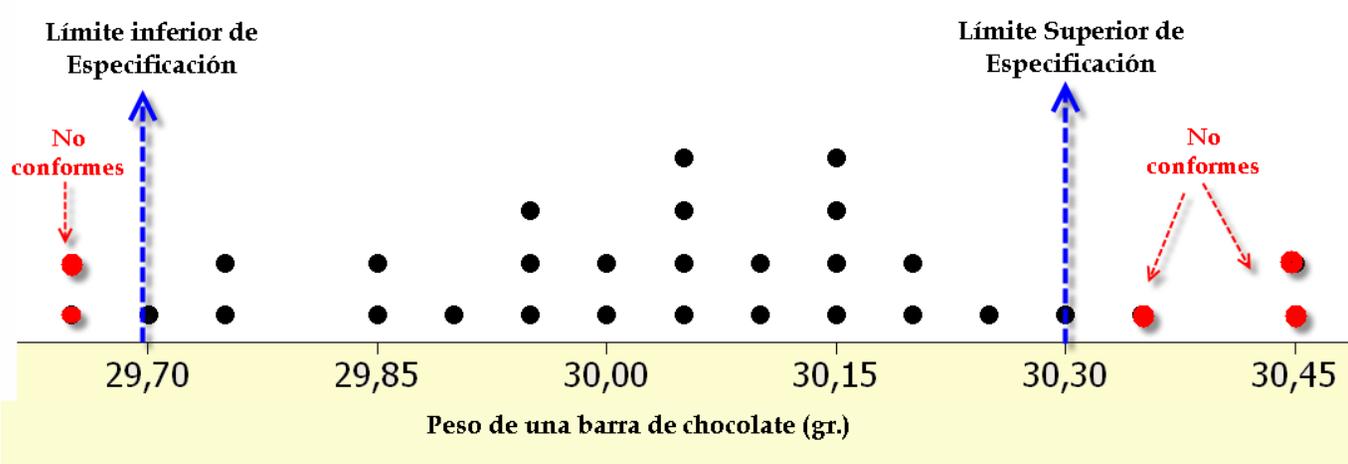
Caso de la fabricación de Chocolates /3

Diagrama de Puntos (Dot plot)



$$\text{Rango} = \text{Máximo} - \text{Mínimo} = 30,47 \text{ gr} - 29,67 \text{ gr} = 0,8 \text{ gr}$$

Caso de la fabricación de Chocolates /4



17% de los Productos son NO Conformes

Caso de la fabricación de Chocolates /5

Generación de Hipótesis

- Una posible causa es la variabilidad de la viscosa colada de chocolate. Siendo los moldes de volumen constante, al variar la densidad la colada, se producen barras con diferente peso.
- La variabilidad de la densidad puede ser debida a una falta de control en la temperatura de cocción.

Caso de la fabricación de Chocolates /6

Nuevos Datos para Contrastar las Hipotesis

Fabricación barras de chocolate				
Temperatura	Densidad		Temperatura	Densidad
102.1	1.55		104.5	1.49
106.7	1.45		103.3	1.54
97.3	1.62		107.7	1.46
100.6	1.59		94.7	1.70
94.3	1.67		95.9	1.66
101.1	1.56		97.8	1.64
94.7	1.72		97.3	1.66
104.1	1.52		99.7	1.60
98.7	1.63		100.6	1.59
104.4	1.51		98.0	1.63
98.9	1.63		108.7	1.43

Caso de la fabricación de Chocolates /7

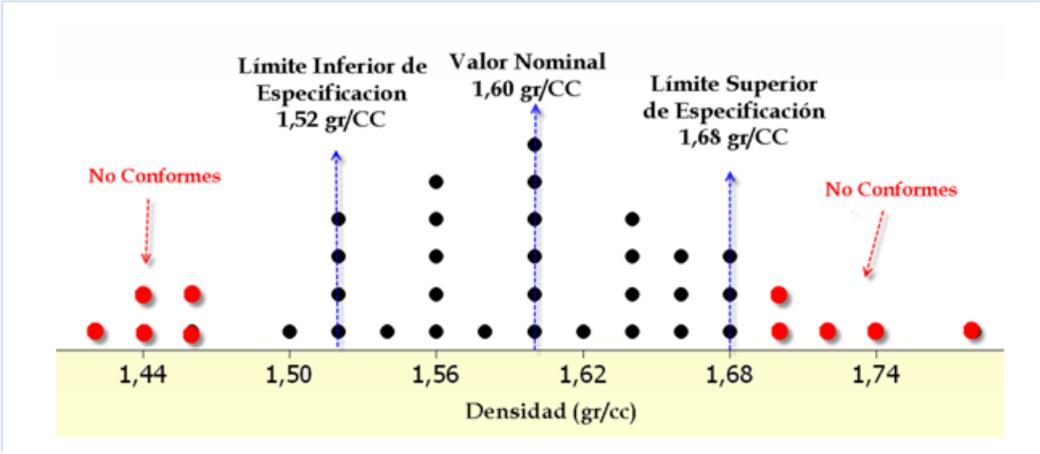
Con base en estos datos, ¿hay evidencia de excesiva variabilidad en los valores de la densidad?

Caso de la fabricación de Chocolates /8

Límites de Especificación para la Densidad

- Límite inferior: 1.52 gramos/c.c
- Límite Superior: 1.68 gramos/c.c
- Valor nominal: 1.60 gramos/c.c

Caso de la fabricación de Chocolates /9



22% de productos no conformes

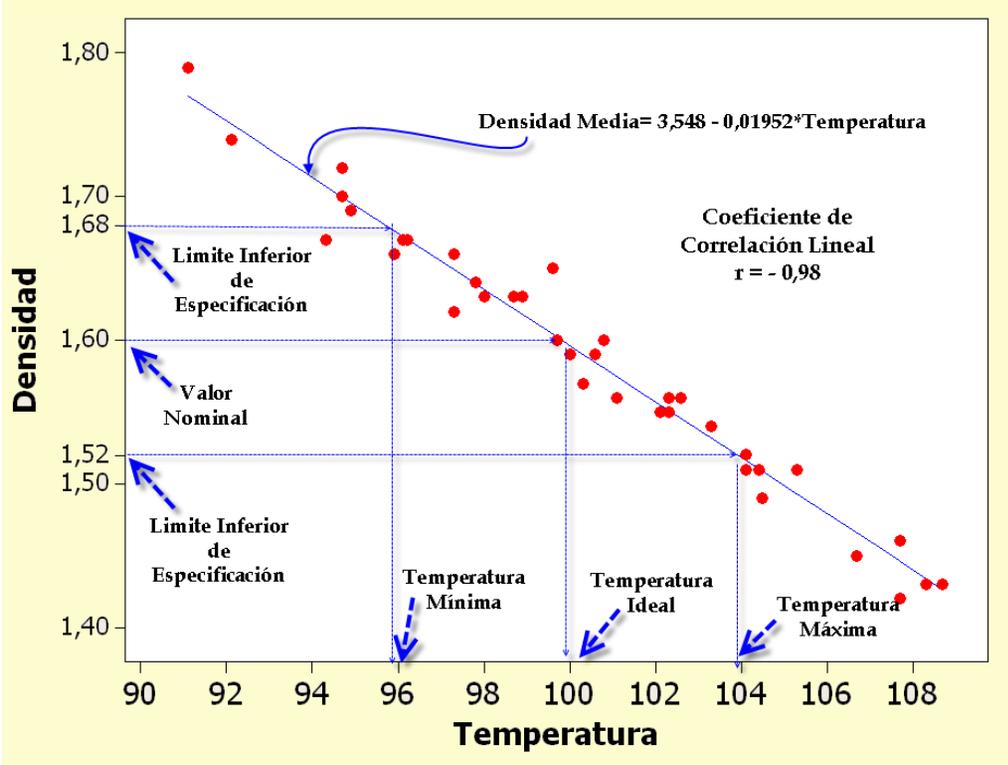
Caso de la fabricación de Chocolates /10

Hipótesis 2.

¿Está relacionada la variabilidad de la densidad con la variabilidad de la temperatura?

Caso de la fabricación de Chocolates /11

Contrastación de la Hipótesis 2



Caso de la fabricación de Chocolates /12

Conclusión

De este análisis exploratorio puede recomendarse controlar la temperatura del proceso de tal manera que se mantenga entre 96°C y 104°C, y preferiblemente muy cerca de 100°C.

Caso de la fabricación de Chocolates /13

Recta de Regresión

¿Cómo se interpreta?

$$\text{Densidad Media} = 3,548 - 0,01952 * \text{Temperatura}$$

$$\text{Densidad media} = 3,548 - 0,01952 (98) = 1,63 \text{ gr/CC}$$

Caso de la fabricación de Chocolates /14

Coeficiente de Correlación Lineal

En el gráfico también se aprecia un valor asociado con algo llamado coeficiente de correlación lineal. Dicho valor es -0,98. ¿Cuál es su significado?

Caso de la fabricación de Chocolates /15
Coefficiente de Correlación Lineal

Individuo $i \rightarrow (X_i, Y_i)$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\left(\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \right) \left(\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \right)}$$

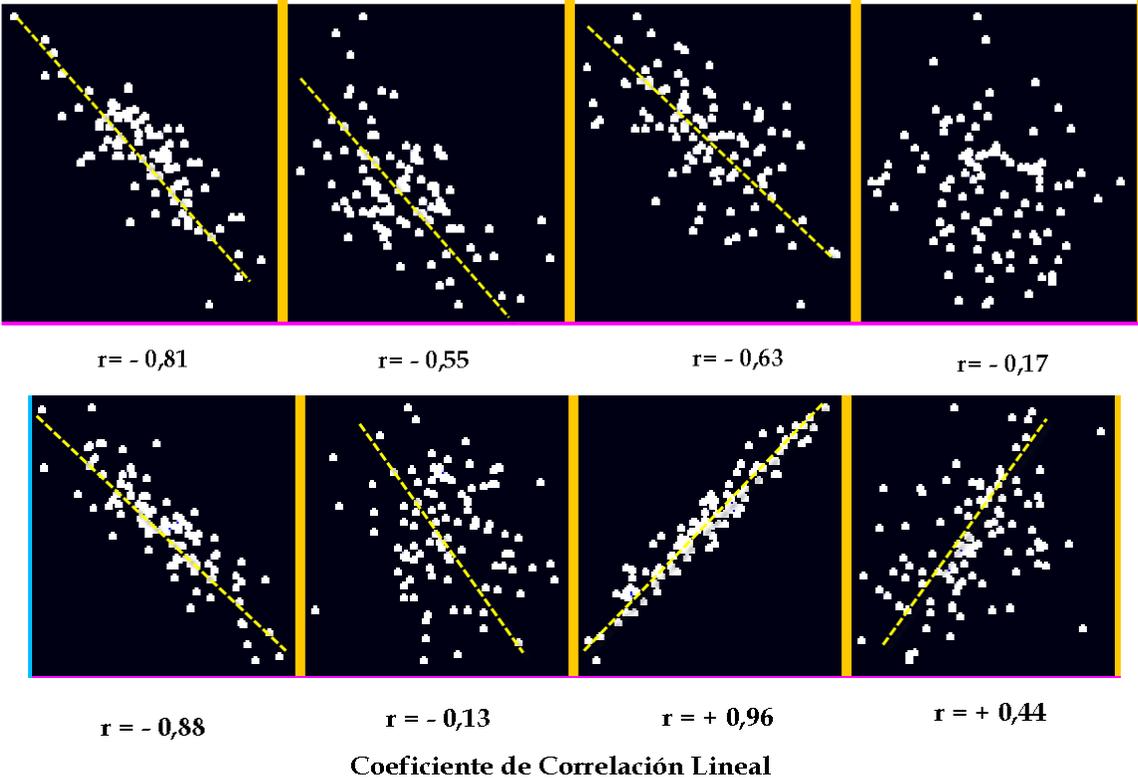
Caso de la fabricación de Chocolates /16

Coeficiente de Correlación Lineal

$$-1 \leq r \leq +1$$

Caso de la fabricación de Chocolates /17

Coeficiente de Correlación Lineal

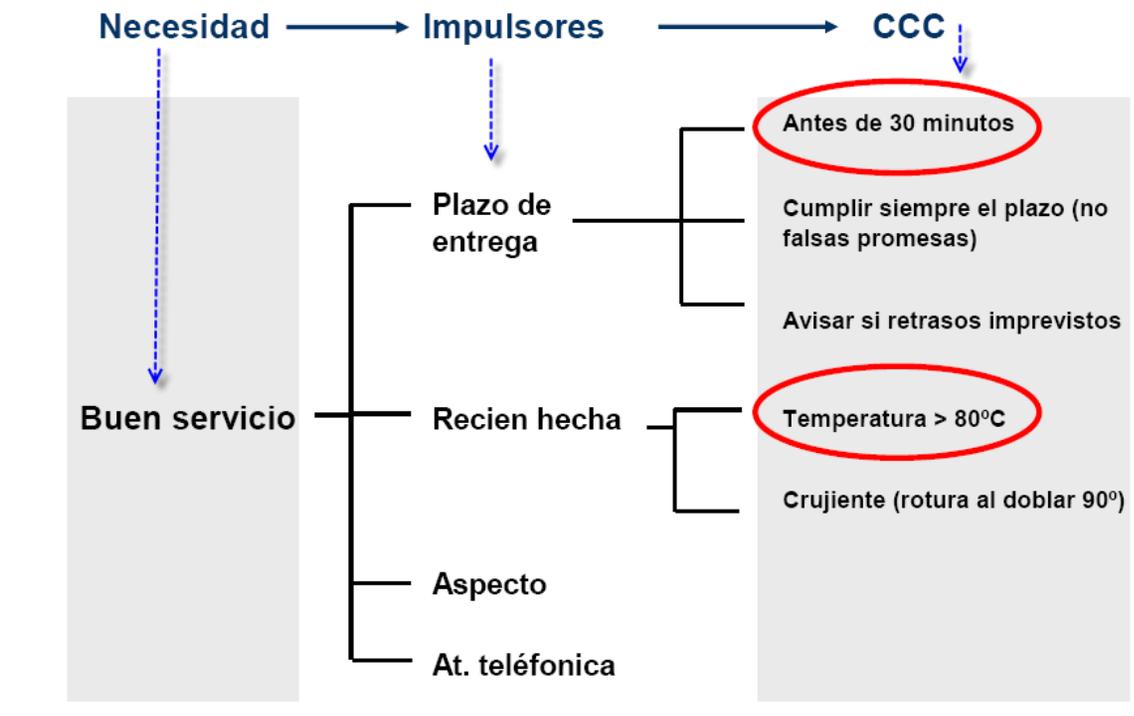


Caso Motopizza



El caso de Moto Pizza /9

Determinación de las Características Críticas para el Cliente (CCC).



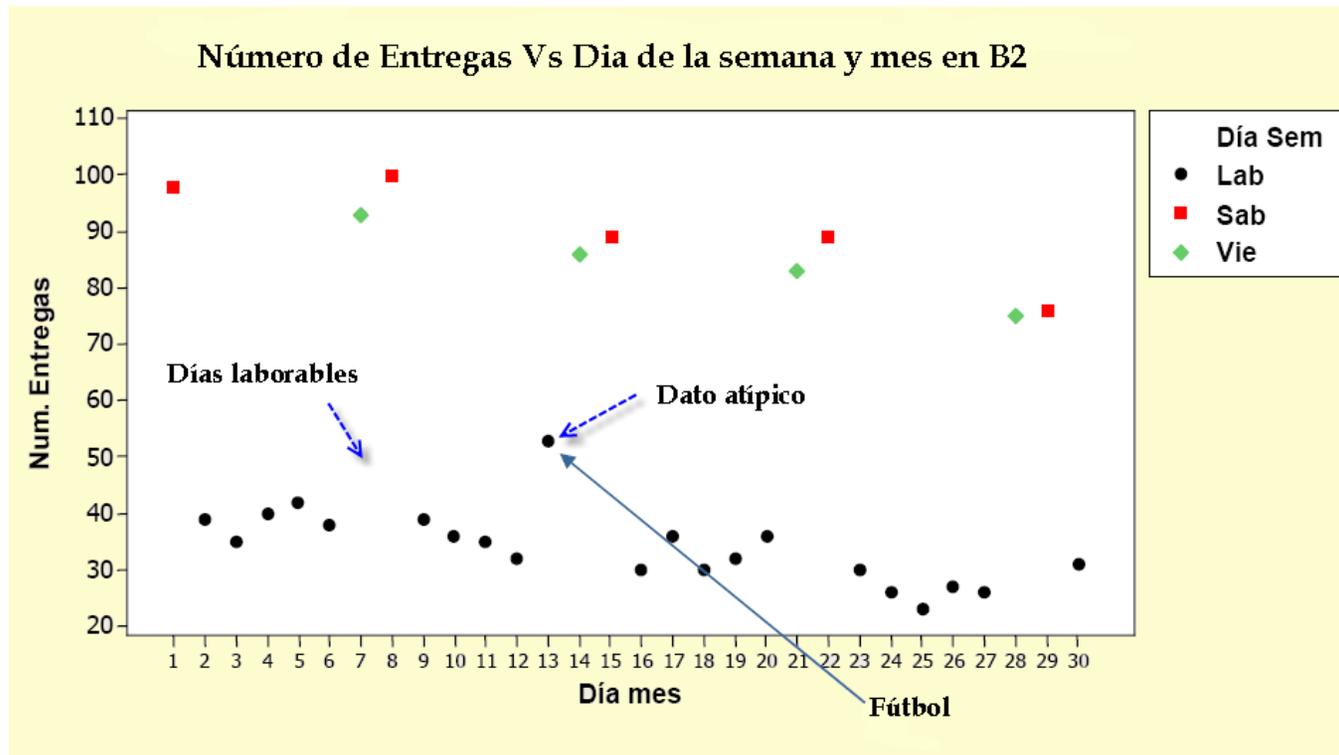
El caso de Moto Pizza /11

Preguntas a Resolver

- En realidad, ¿Cuánto se retrasan las pizzas?
- ¿A qué temperatura le están llegando las pizzas a los clientes?
- ¿Ocurre lo mismo en todos los establecimientos?
- ¿Unos días de la semana son más críticos que otros?
- ¿Hay más retrasos en algunas horas especiales del día?
- ¿Se retrasan más los pedidos más caros?
- ¿Se retrasan más unos motoristas que otros?

El caso de Moto Pizza /21

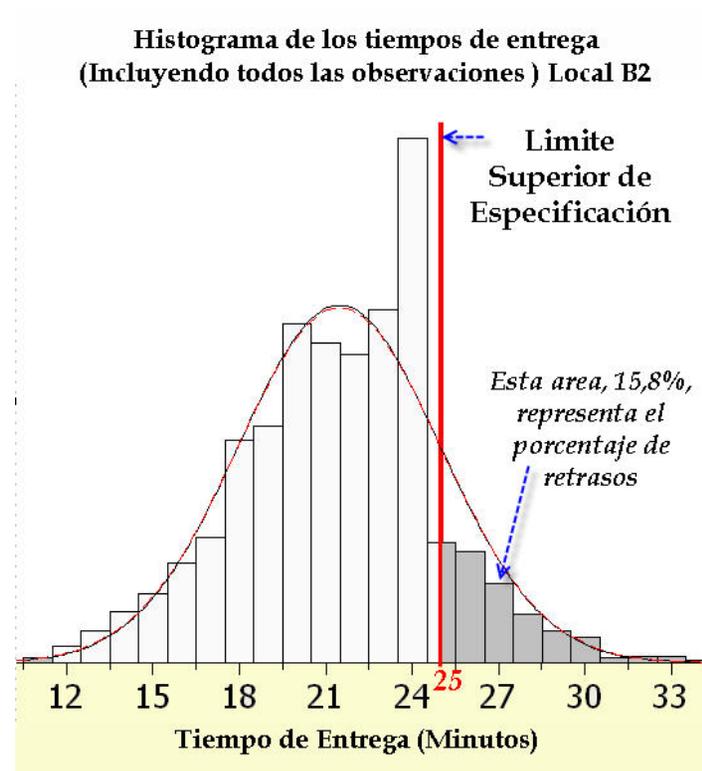
Responder Preguntas (Datos existentes)



El caso de Moto Pizza /23

Responder Preguntas (Datos existentes)

Tiempo de Entrega de los pedidos

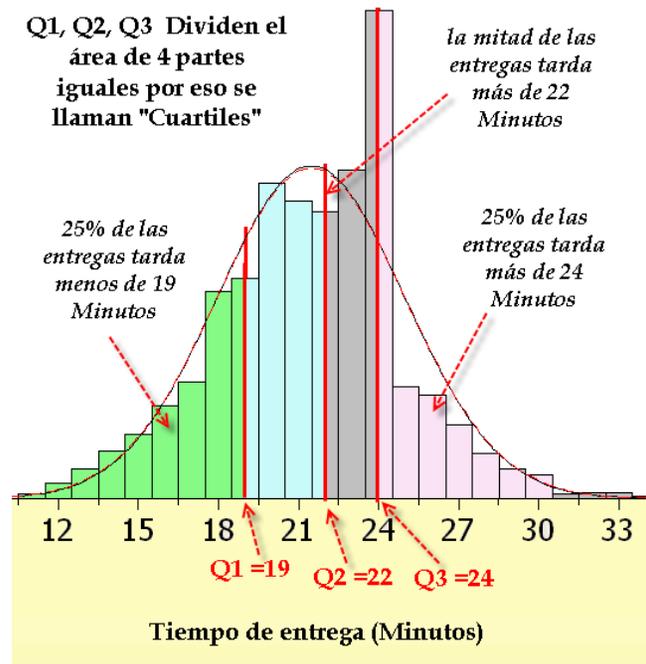


El caso de Moto Pizza /24

Responder Preguntas (Datos existentes)

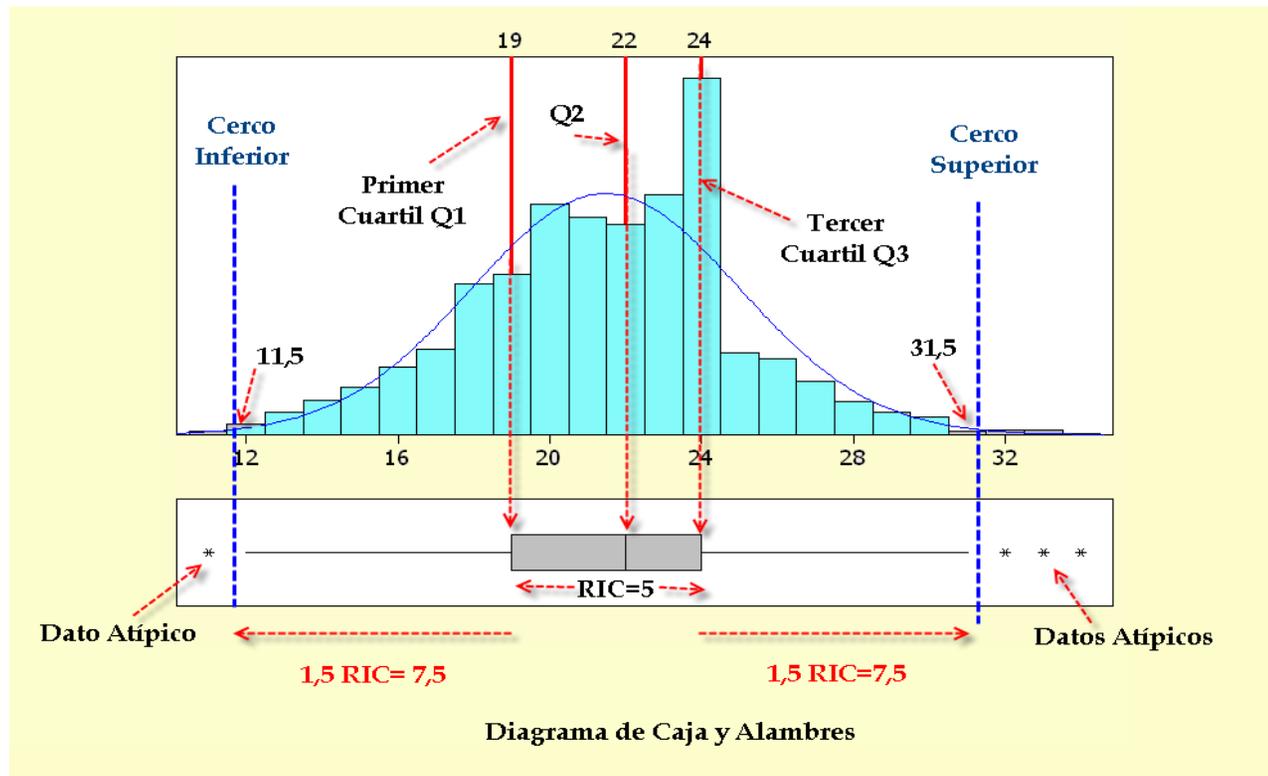
Los Cuartiles

Distribución de los Tiempos de Entrega
(Situación Global)



El caso de Moto Pizza /26

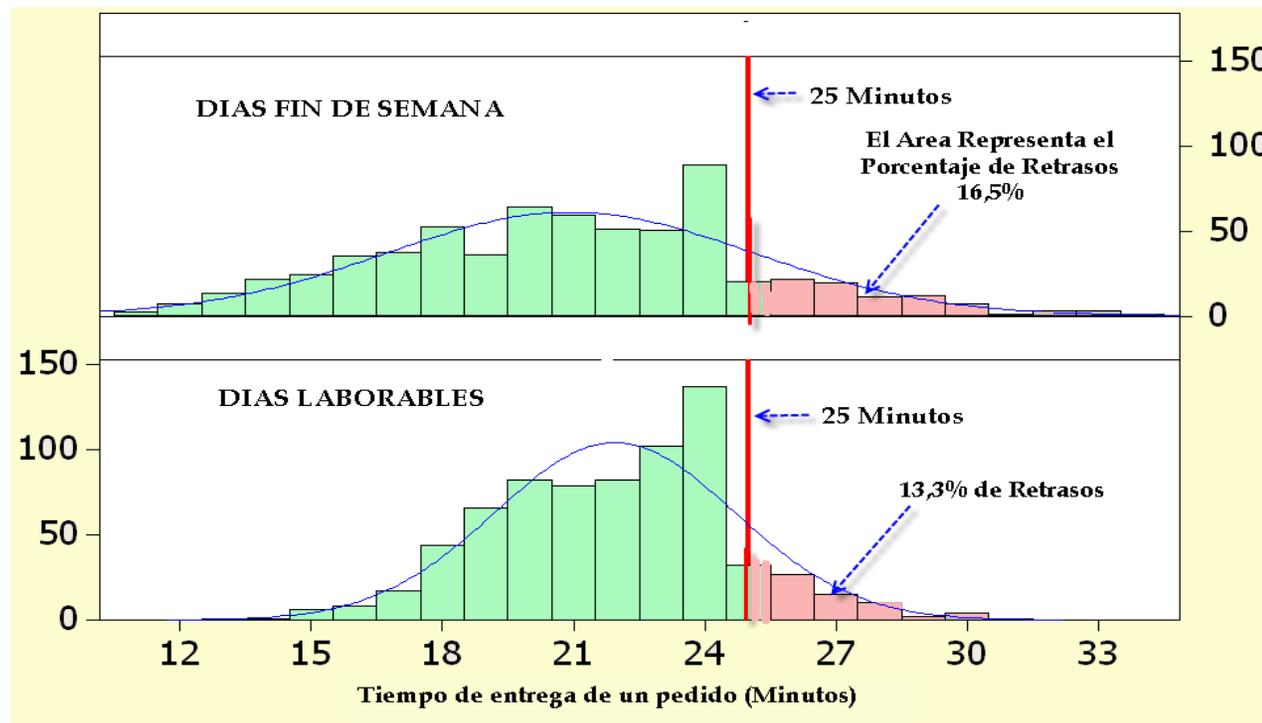
Diagrama de caja y Alambres



El caso de Moto Pizza /28

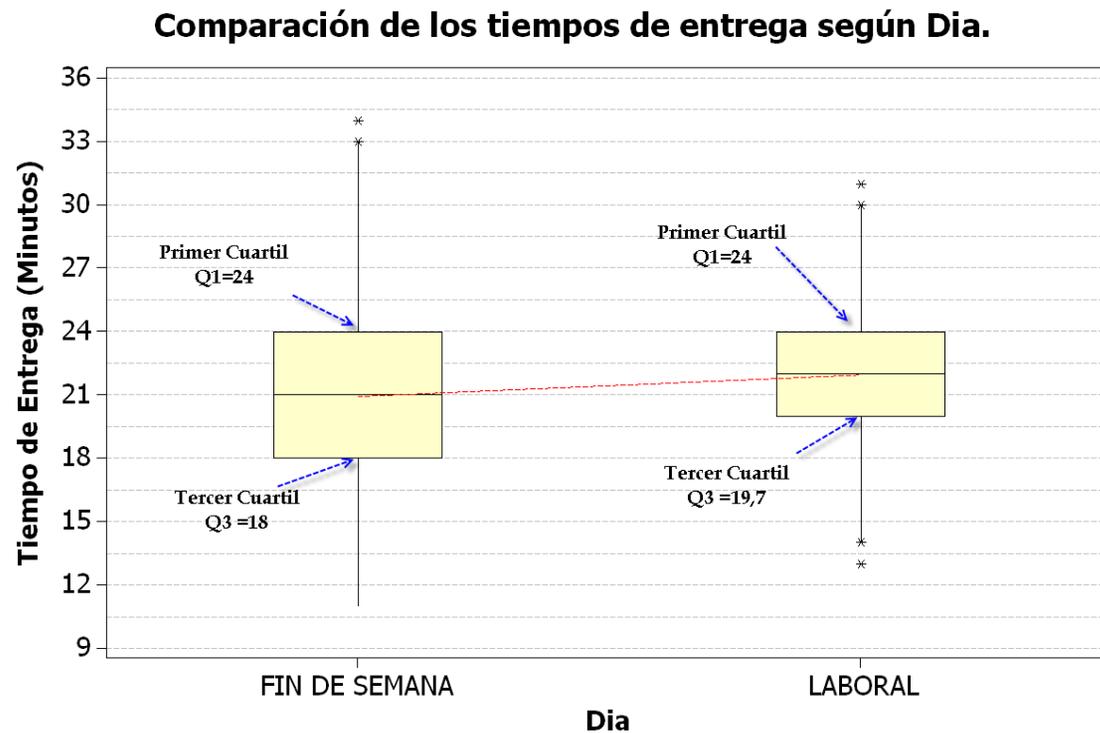
Responder Preguntas (Datos existentes)

Dias laborables Vs Fines de Semana



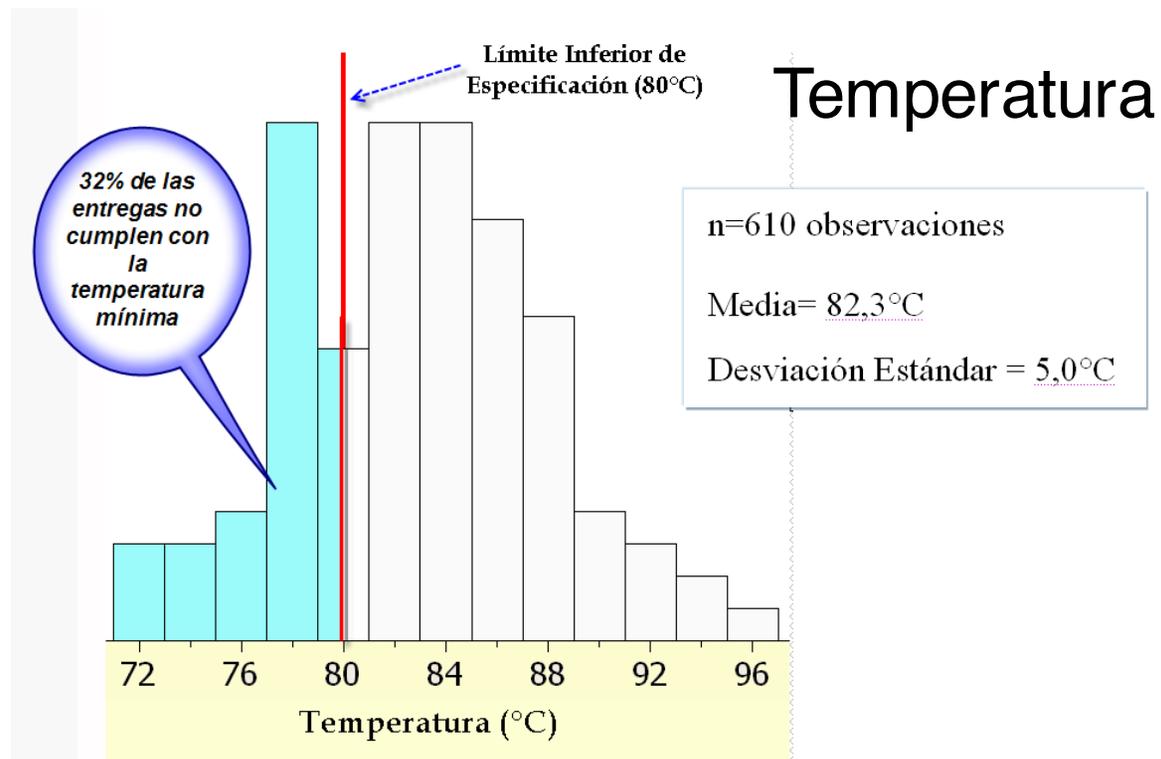
El caso de Moto Pizza /29

Responder Preguntas (Datos existentes)



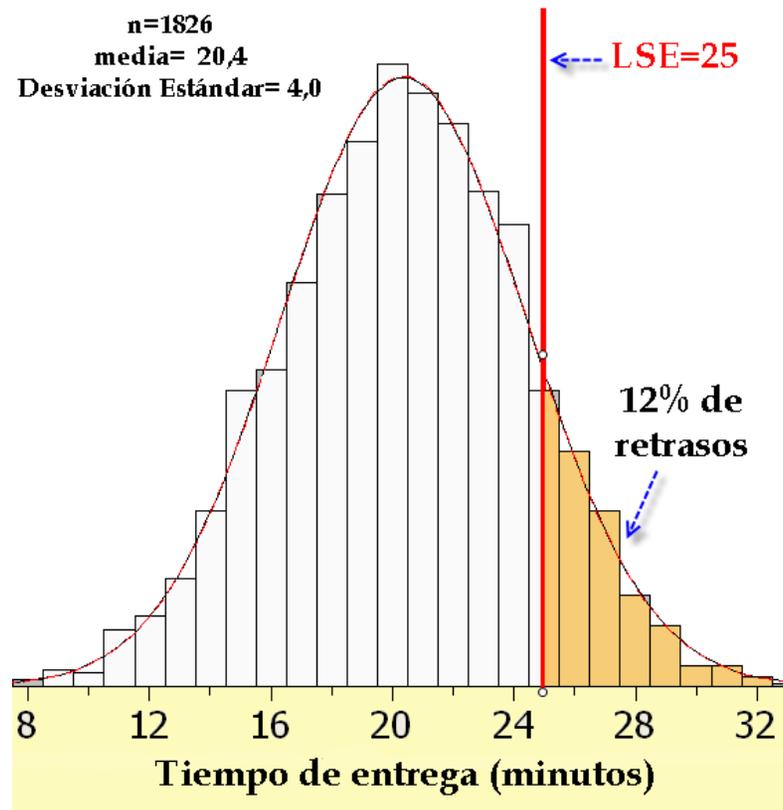
El caso de Moto Pizza /31

Responder Preguntas (Datos Nuevos)



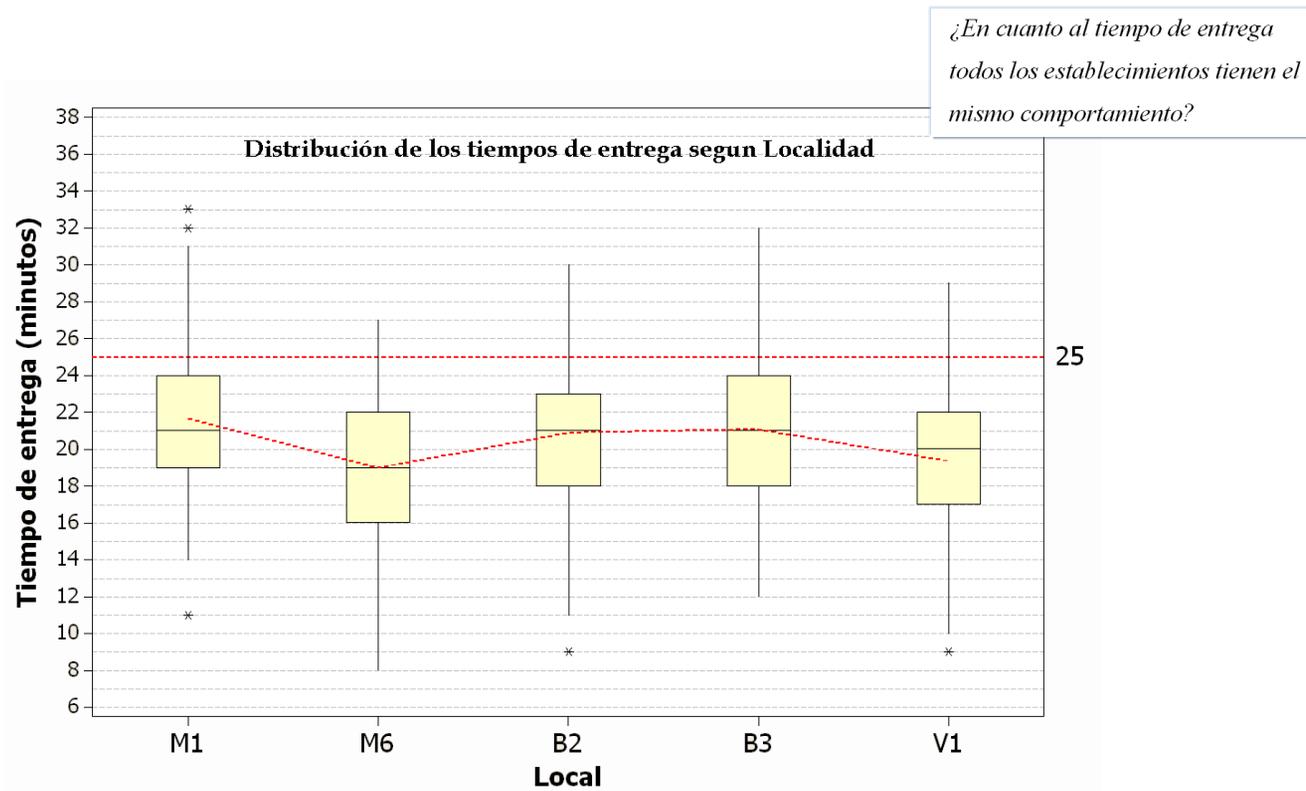
El caso de Moto Pizza /32

Tiempos de Entrega (Datos Nuevos)



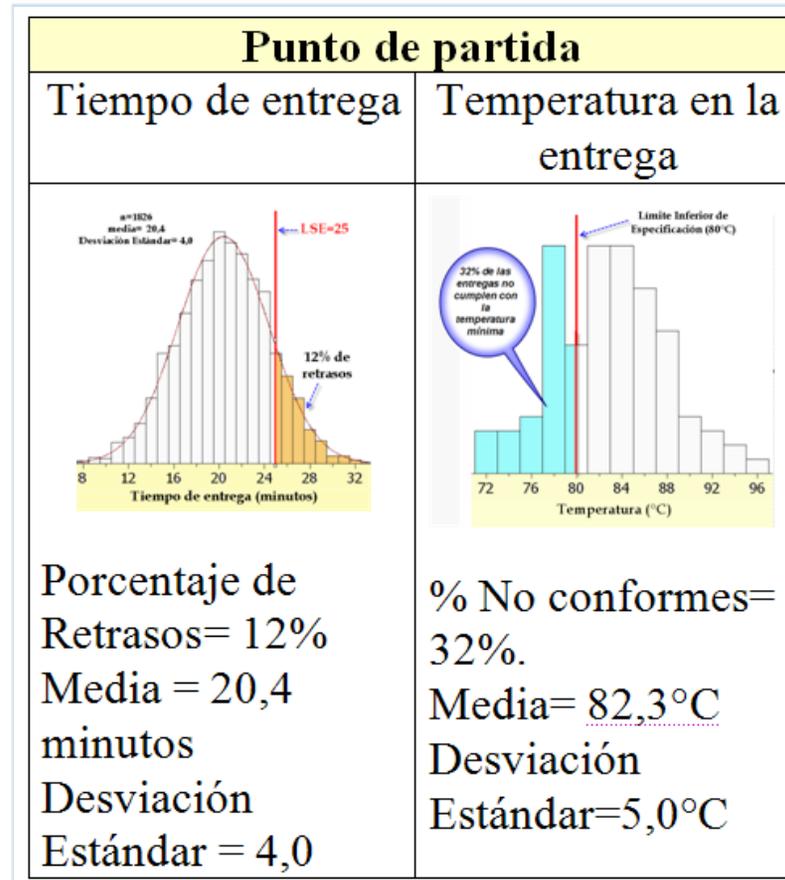
El caso de Moto Pizza /34

Tiempos de Entrega (Datos Nuevos)



El caso de Moto Pizza /40

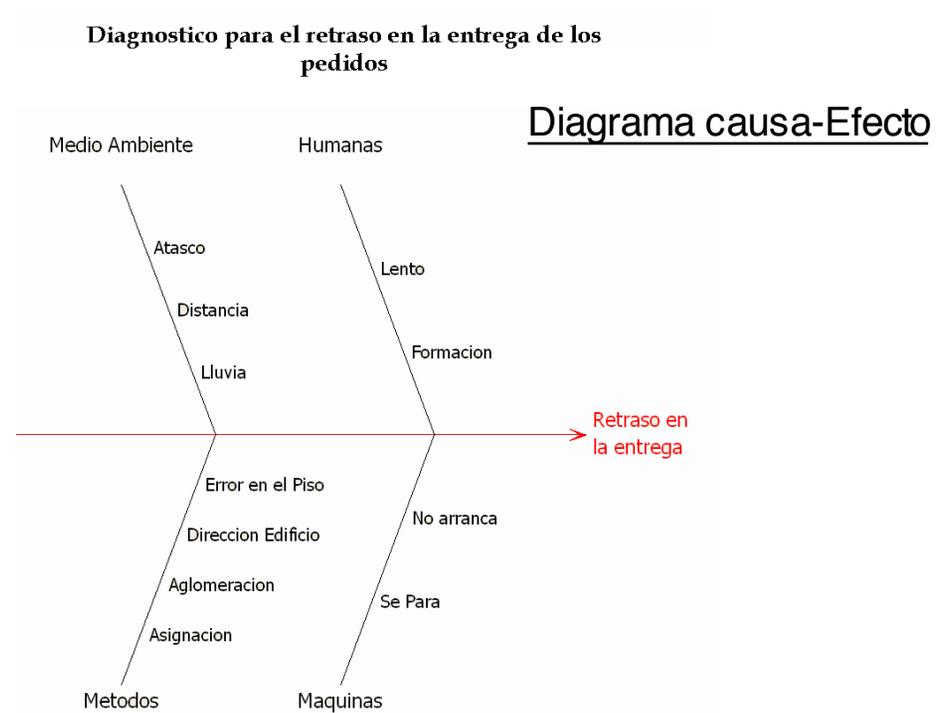
¿Que tenemos hasta Ahora?



El caso de Moto Pizza /42

Búsqueda de Causas

Brain
Storming



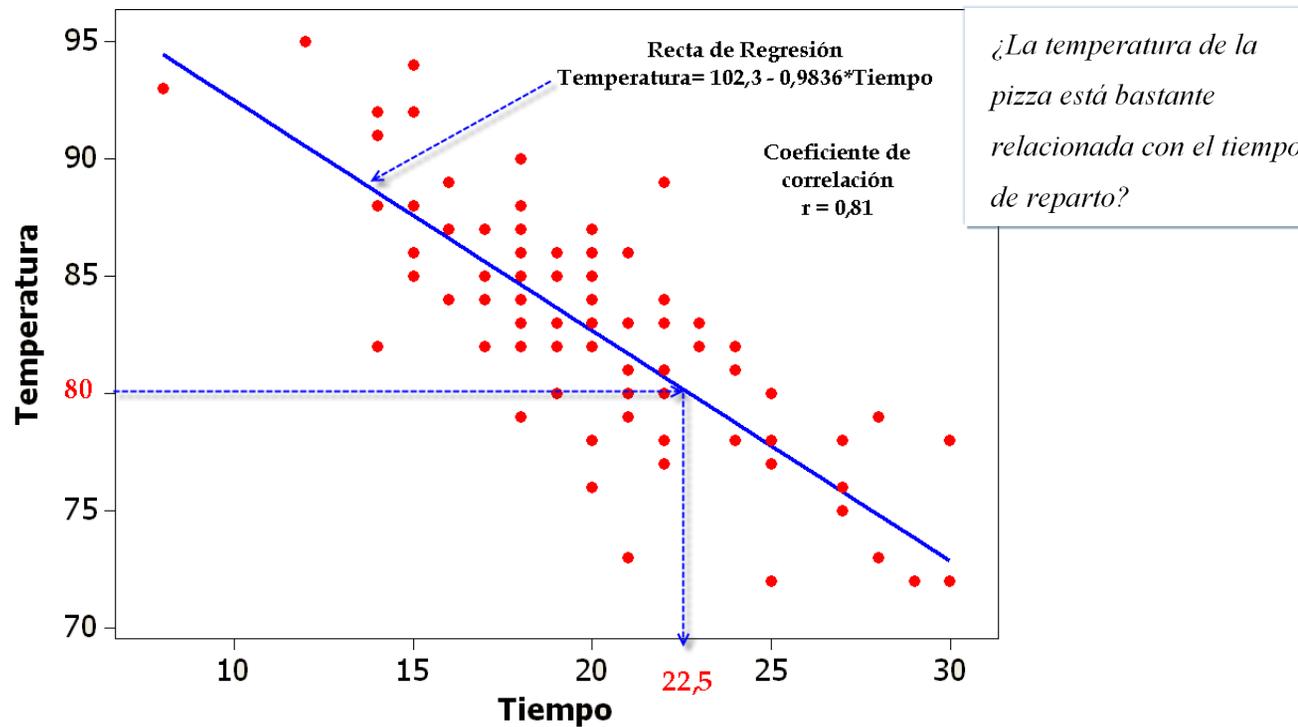
El caso de Moto Pizza /44

Busqueda de Causas

*¿La temperatura de la
pizza está bastante
relacionada con el tiempo
de reparto?*

El caso de Moto Pizza /45

Busqueda de Causas



Otras Hipótesis

*¿Existe diferencia en la
distribución de los tiempos
de entrega según
motoristas?*

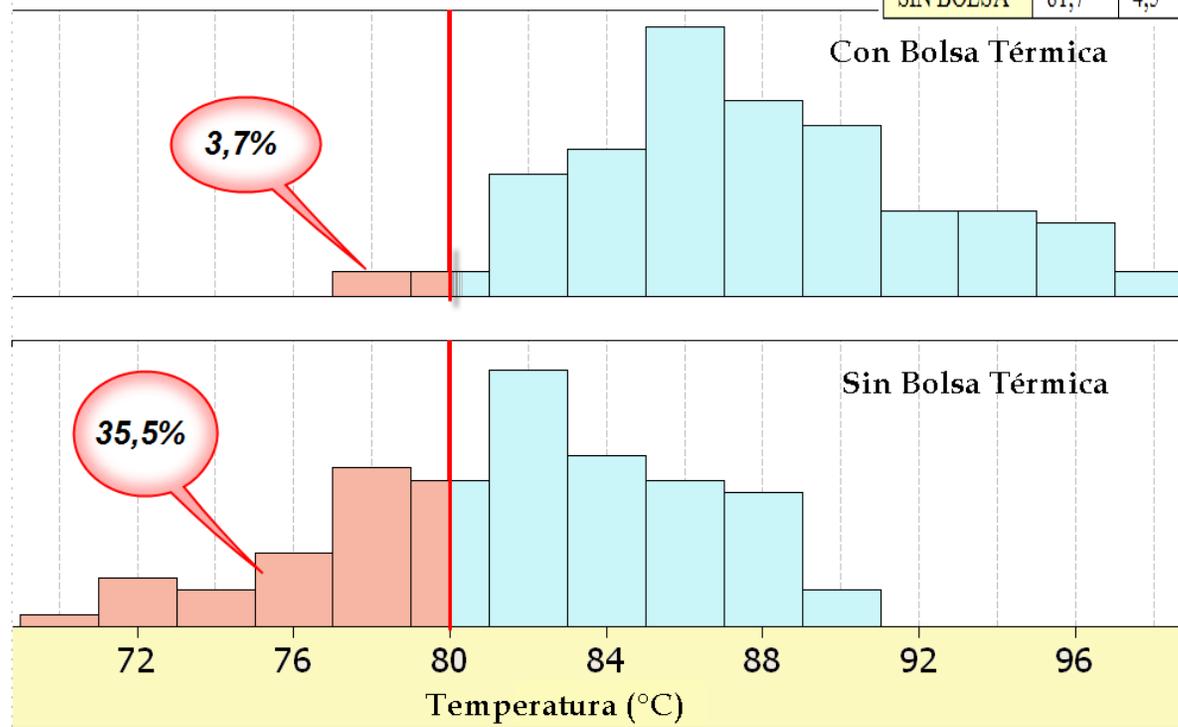
El caso de Moto Pizza /50

Estrategias para Mejorar.

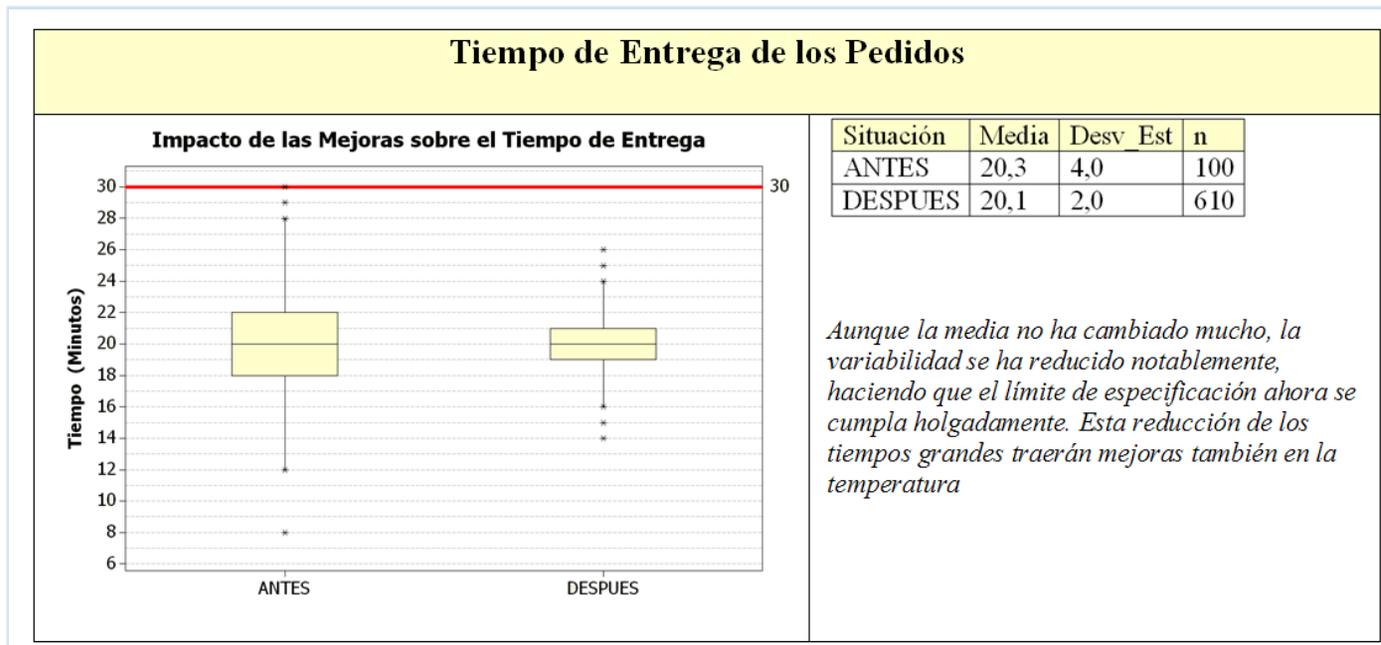
1. Definir mecanismos para la verificación de la dirección y del piso
2. Capacitar a los motoristas.
3. Aumentar el número de motoristas.
4. No recibir pedidos de la zona B, que es la más lejana.
5. Diseñar métodos para la conservación de la Temperatura. (Aislar cajas en la moto y hacer uso de bolsas plásticas).

Impacto sobre la Temperatura

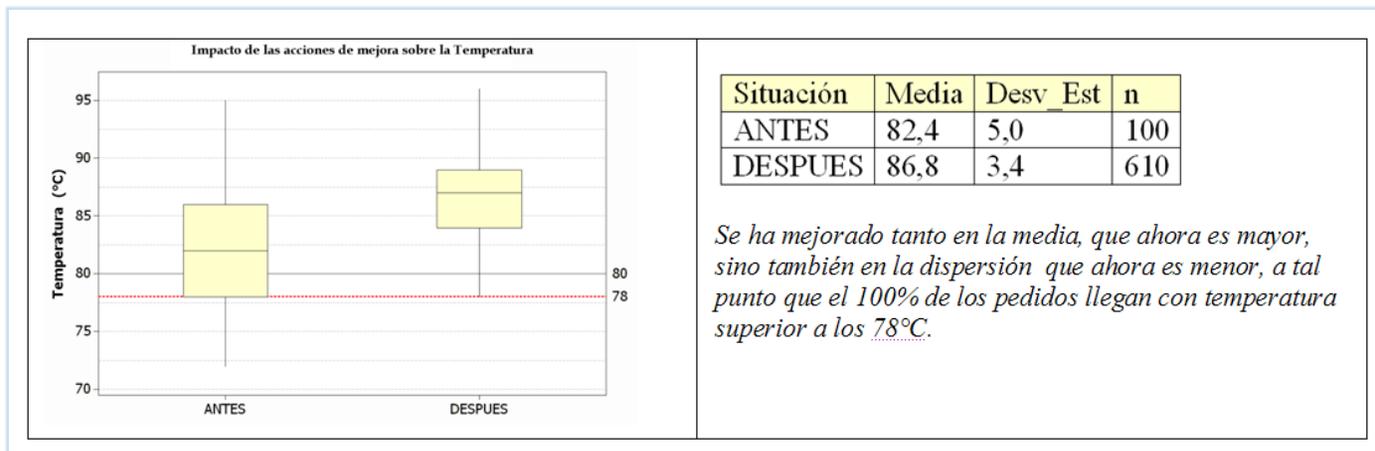
EMPAQUE	Media	Desv_Estandar	n
CON BOLSA	87,7	4,3	100
SIN BOLSA	81,7	4,5	100



Tiempo de Entrega



Temperatura





El sexo de las gaviotas.

Una investigación.

Basado en "The birds and the Bees".

STEPS. Glasgow University.

PREGUNTA 3

En tu artículo nos propones **una visión holística de los cursos introductorios a estadística. ¿Cómo recomendarías a un profesor lidiar con las exigencias académicas de su institución (muchas veces sujetos a exámenes departamentales) o impartir un porcentaje amplio del contenido del programa y esta perspectiva holística que nos mencionas?**

No demostraciones que no aporten conceptos.

Las demostraciones que convengan se dejan de tarea revisarlas en las notas que prepare el profesor o en el libro.

Reflexionar con el colectivo de profesores y directivos sobre el aprendizaje a largo plazo y decidir los mínimos conceptuales esenciales.

Coherentemente con ello, modificar la forma de evaluación. Todas las fórmulas se entregarán a los estudiantes en el examen.

PREGUNTA 4

Si en estos momentos apareciera una persona que fue tu estudiante hace 5 años ¿Qué preguntas le harías que creas que si él la responde razonablemente bien, tu te sentirías muy satisfecho?

¿Las vacas con música dan más leche?



Diseño del Estudio

¿Funcionan las bolsas de agua para espantar las moscas?



¿La Aspirina prolonga la vida útil de las flores?



Sobre los inquisidores, y una defensa (innecesaria) del licor



JULIO CÉSAR LONDOÑO

esos alimentos las
y correr a engrosar
las carnes rojas, la
el arroz, en fin, to
ahora nos advierte
de boja contienen

Seguro usted tam- puede coagular la sangre; que las aves d

Del hecho de que el 8% de los accidentes de tránsito involucra conductores achispados, deducen que "el alcohol y la gasolina no mezclan". Callan, los muy capciosos, que el 92% de los accidentes es causado por conductores sobrios, es decir, que son mucho más peligrosos éstos que aquellos.

mejoran los promedios de un curso cuan

Del hecho de que el 8% de los accidentes de tránsito involucra conductores achispados, deducen que "el alcohol y la gasolina no mezclan". Callan, los muy capciosos, que el 92% de los accidentes es causado por conductores sobrios, es decir, que son mucho más peligrosos éstos que aquellos.

Sin licor Kayyam no hubiera ordenado: *No sepas de otra senda que la de la taberna/ ni aspire a otra cosa que a vino, amor y música./ Con la copa en la mano, con el odre a la espalda/ bebe, bebe querido, y calla, calla siempre.*

Sin licor De Greiff no habría cantado: *Bebamos en las ánforas de barro doria hidromiel, en el panzudo jarro blonda cer-*

veza y en las honoro. Sin licor...
no que como t...
profundo/ vas fa...
oria del mund...
nuestros ojos hu...
le la sangre de...
¿Se imagina...
licor? Seguro alg...
rumba' de Alco...
iones donde to...
nfermedades...
mundo, y las hor...
uelva trozada, e...
e, el cobarde...
vario generose...
La campañ...

Rezar si paga (Revista “Semana” . Colombia, Julio-12--2002)

La fe da vida Doug Oman, profesor de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de California en Berkeley encontró que rezar sí paga. En su estudio participaron 6.545 adultos entre los cuales había judíos, cristianos y miembros de otras religiones occidentales y orientales, quienes fueron observados por espacio de un largo período. El investigador encontró que aquellos que participaban en servicios religiosos semanalmente tenían probabilidades de vivir más y gozar de mejor salud que quienes no rezaban nunca. Este trabajo es uno de los pocos que ha tratado de establecer la relación entre religión y salud, un vínculo que se sospechaba desde hace algún tiempo”

¿Qué estratos ingresan a la UN?

Los estudiantes de menos recursos siguen ocupando el mayor número de lugares en la lista de admitidos para iniciar sus estudios este semestre en la Universidad Nacional, según la Dirección Nacional de Admisiones.

Con el fin de garantizar la igualdad en el proceso de admisión, la Universidad Nacional viene fortaleciendo su capacidad para ejercer una función prospectiva mediante el análisis de tendencias políticas, culturales, científicas y socioeconómicas. De igual forma, para contribuir a los procesos de evaluación con mayor participación de las clases menos favorecidas, se viene entregando el cuadernillo de examen a los aspirantes una vez concluye su aplicación. Al quedar en conocimiento del público el contenido del examen se enriquecen los procesos académicos, se permite generar discusiones y se muestra el panorama de lo que la Universidad requiere en términos de formación académica de sus estudiantes. La entrega del examen a sus usuarios mejora el diálogo que debe existir entre la Universidad y los colegios de formación básica y media de todos los estratos socioeconómicos. Los cuadernillos de las distintas convocatorias tanto de pregrado como de posgrado se publican, vía web, así como un documento que resuelve algunas de las preguntas, todo ello dentro de un propósito global: mejorar los procesos académicos de los bachilleres colombianos.

Así mismo, la Universidad viene desarrollando el proceso de admisión en sus sedes y en algunos colegios de ciudades y municipios donde éstas no existen,

con el fin de facilitar el acceso de aquellos bachilleres de regiones distantes a las ciudades donde hay presencia de la Universidad. Por otro lado, mantiene vigente el programa Paes, para garantizar la participación de comunidades indígenas y colegios de municipios pobres. Para personas en situación de discapacidad se ha fortalecido el programa en la Sede Bogotá con buenos resultados que pronto podrán ser expandidos en el ámbito nacional.

Durante el proceso de admisión para el primer semestre de 2006 se presentaron 62.433 aspirantes, en su mayoría de colegios de calendario A. La inscripción se hizo de acuerdo con el estrato socioeconómico, así:

Estrato	Porcentaje de aspirantes
0, 1 y 2	48,35
3	43,34
4 y 5	7,96
6	0,34

De este porcentaje fueron admitidos 5.624 nuevos estudiantes, cuyo comportamiento de admisión según el estrato fue:

Estrato	Porcentaje de admitidos
0, 1 y 2	39,03
3	44,51
4 y 5	15
6	0,99

IDEAS DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS

CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO

CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-1



1. Fijar con cinta pegante la catapulta a la mesa.
2. Colocar un tope para garantizar el ángulo en 160° .
3. Estandarizar un procedimiento para el lanzamiento definiendo el sitio y la forma exacta de asir el mástil y Colocar la bola en la cazuela sin presionarla.

CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-2

5. mejorando el proceso de medición.
Ahora se coloca un papel carbón para que la bola deje huella al pegar sobre la mesa, eliminando una fuente más de variabilidad.



La catapulta

ANALISIS DE LOS DATOS
IN SITU

Nuevas acciones de Mejora



CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-3

RESULTADOS ANTES DE LAS MEJORAS

OPERARIO0	TRATAMIENTO	Tiros	DISTANCIA_MEDIA	DESV_EST
1	Antes	45	256,7	26,8
2	Antes	45	214,0	46,2
3	Antes	45	303,5	20,6
4	Antes	45	354,0	19,5

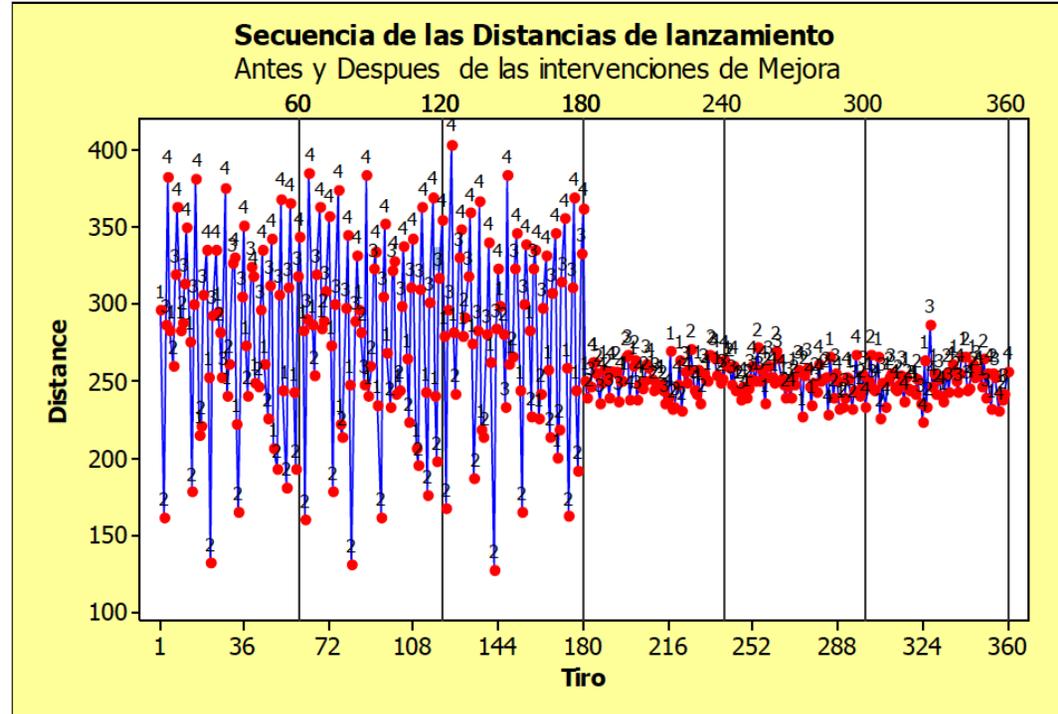
CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-3

RESULTADOS ANTES Y DESPUES DE LAS MEJORAS

OPERARIO	TRATAMIENTO	Tiros	DISTANCIA_MEDIA	DESV_EST
1	Antes	45	256,7	26,8
1	Después	45	250,9	10,3
2	Antes	45	214,0	46,2
2	Después	45	249,8	11,9
3	Antes	45	303,5	20,6
3	Después	45	249,5	10,4
4	Antes	45	354,0	19,5
4	Después	45	248,8	10,0

CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-3

RESULTADOS ANTES Y DESPUES DE LAS MEJORAS



Validez en la Búsqueda del Conocimiento

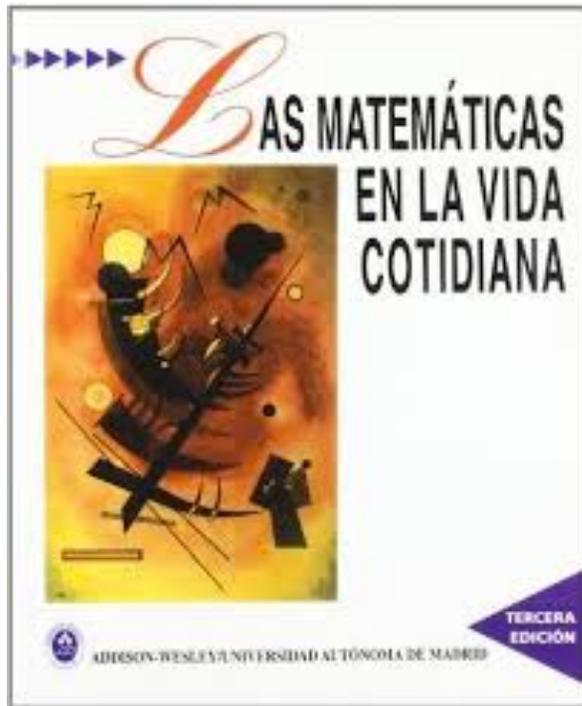
Validez en la Búsqueda del Conocimiento



La Propuesta es discutir el concepto de Validez de un Proceso de Búsqueda del Conocimiento ...

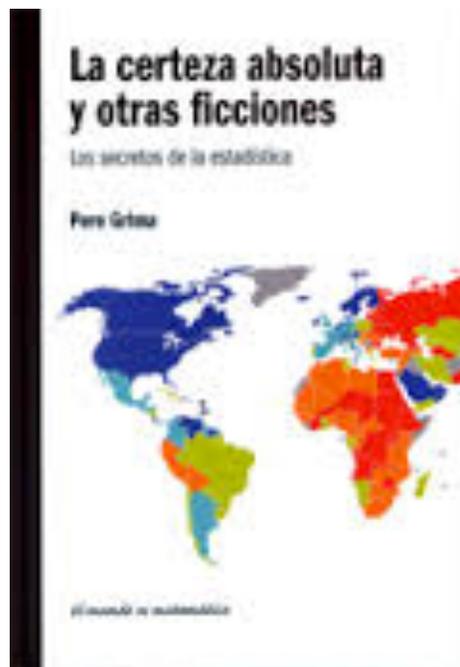
A lo largo de todo el curso ... no solo como un capítulo ..





Los capítulos que se refieren a Estadística y Probabilidad

Capítulo 5
La Producción de Datos.



Capítulo 1. Estadística descriptiva: cómo sacar la información relevante de una maraña de datos	11
Capítulo 2. Cálculo de probabilidades: criterios para movernos en un mundo de incertidumbre	43
Capítulo 3. Conocer el todo mirando una parte	75
Capítulo 4. Cómo razonamos para tomar decisiones (eso que llamamos «contraste de hipótesis»)	101
Capítulo 5. ¿Es mejor? ¿Es más eficaz? Cómo diseñar pruebas para responder a estas preguntas	117

¿Las vacas con música dan más leche?



Diseño del Estudio

¿Las vacas con música dan más leche?



Diseño del Estudio

IDEAS DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS

CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO

CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-1



1. Fijar con cinta pegante la catapulta a la mesa.
2. Colocar un tope para garantizar el ángulo en 160° .
3. Estandarizar un procedimiento para el lanzamiento definiendo el sitio y la forma exacta de asir el mástil y Colocar la bola en la cazuela sin presionarla.

CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-2

5. mejorando el proceso de medición.
Ahora se coloca un papel carbón para que la bola deje huella al pegar sobre la mesa, eliminando una fuente más de variabilidad.



CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-3

RESULTADOS ANTES DE LAS MEJORAS

OPERARIO	TRATAMIENTO	Tiros	DISTANCIA_MEDIA	DESV_EST
1	Antes	45	256,7	26,8
2	Antes	45	214,0	46,2
3	Antes	45	303,5	20,6
4	Antes	45	354,0	19,5

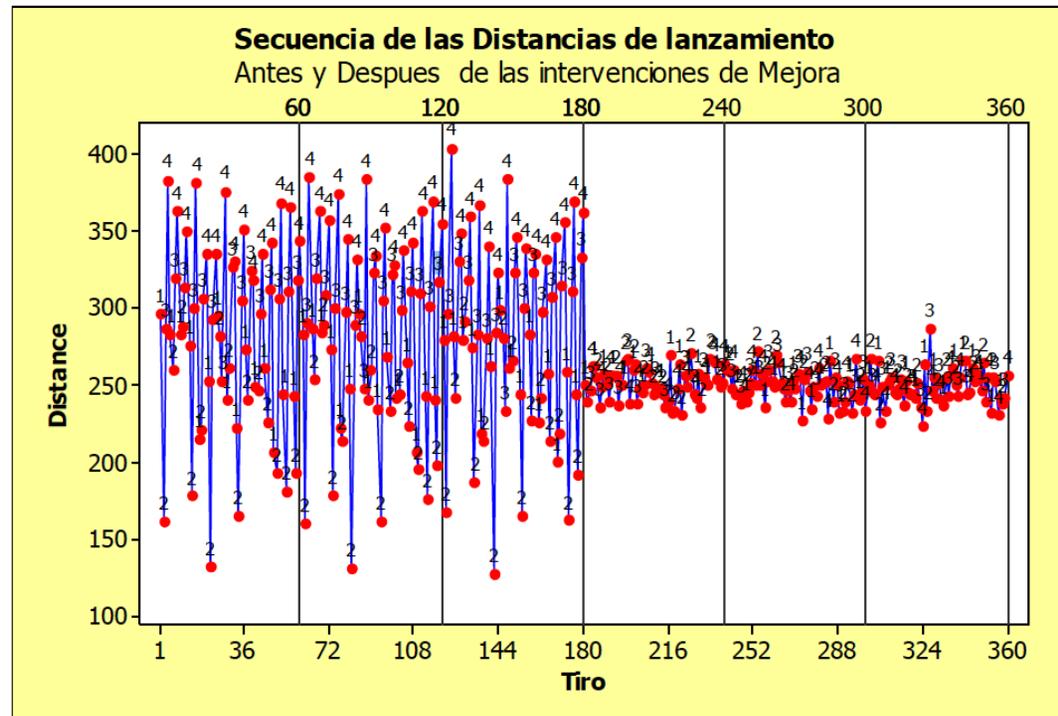
CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-3

RESULTADOS ANTES Y DESPUES DE LAS MEJORAS

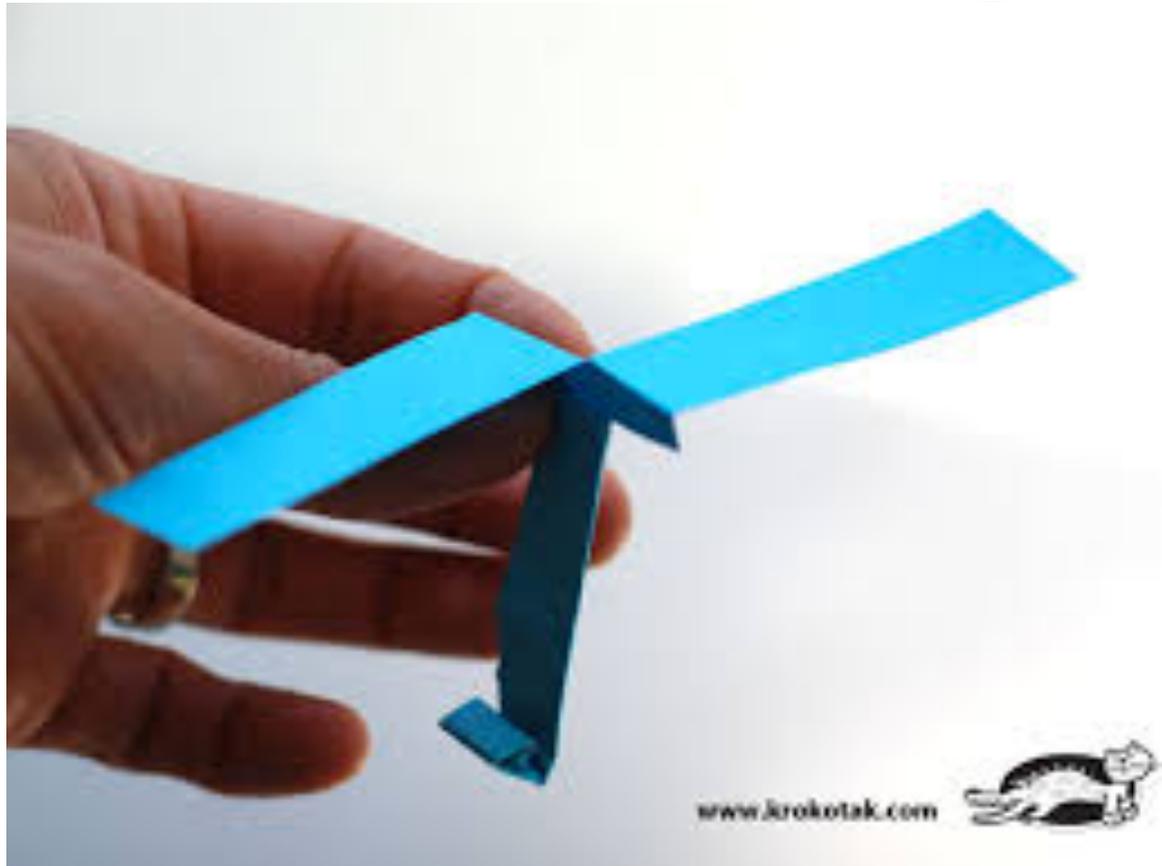
OPERARIO	TRATAMIENTO	Tiros	DISTANCIA_MEDIA	DESV_EST
1	Antes	45	256,7	26,8
1	Después	45	250,9	10,3
2	Antes	45	214,0	46,2
2	Después	45	249,8	11,9
3	Antes	45	303,5	20,6
3	Después	45	249,5	10,4
4	Antes	45	354,0	19,5
4	Después	45	248,8	10,0

CATAPULTA Y PENSAMIENTO ESTADISTICO-3

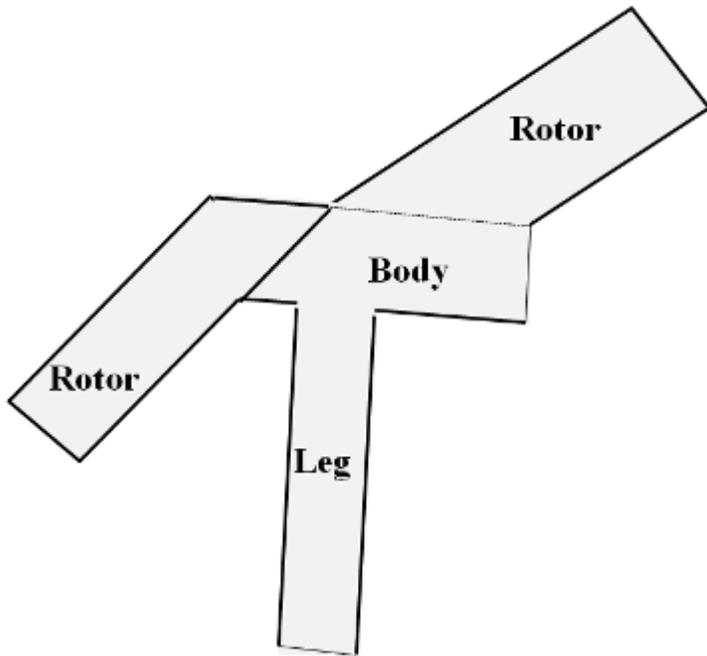
RESULTADOS ANTES Y DESPUES DE LAS MEJORAS



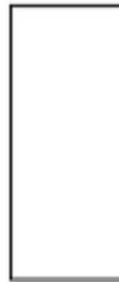
El Helicóptero de George Box



El Helicóptero de papel



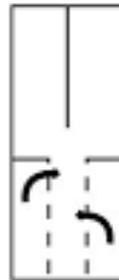
1) Take a piece of paper as shown here.



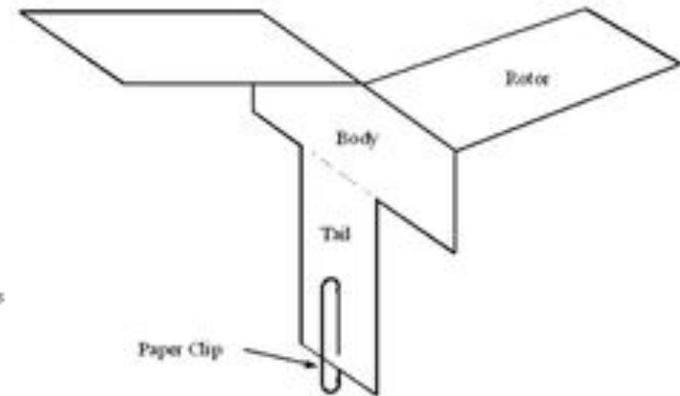
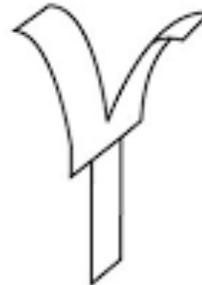
2) Make three cuts as shown below.



3) Fold the paper as shown below.



4) Fold the helicopter blades on opposite sides.



www.browndog.com

Copyright Vale Farrar Kelley 2005

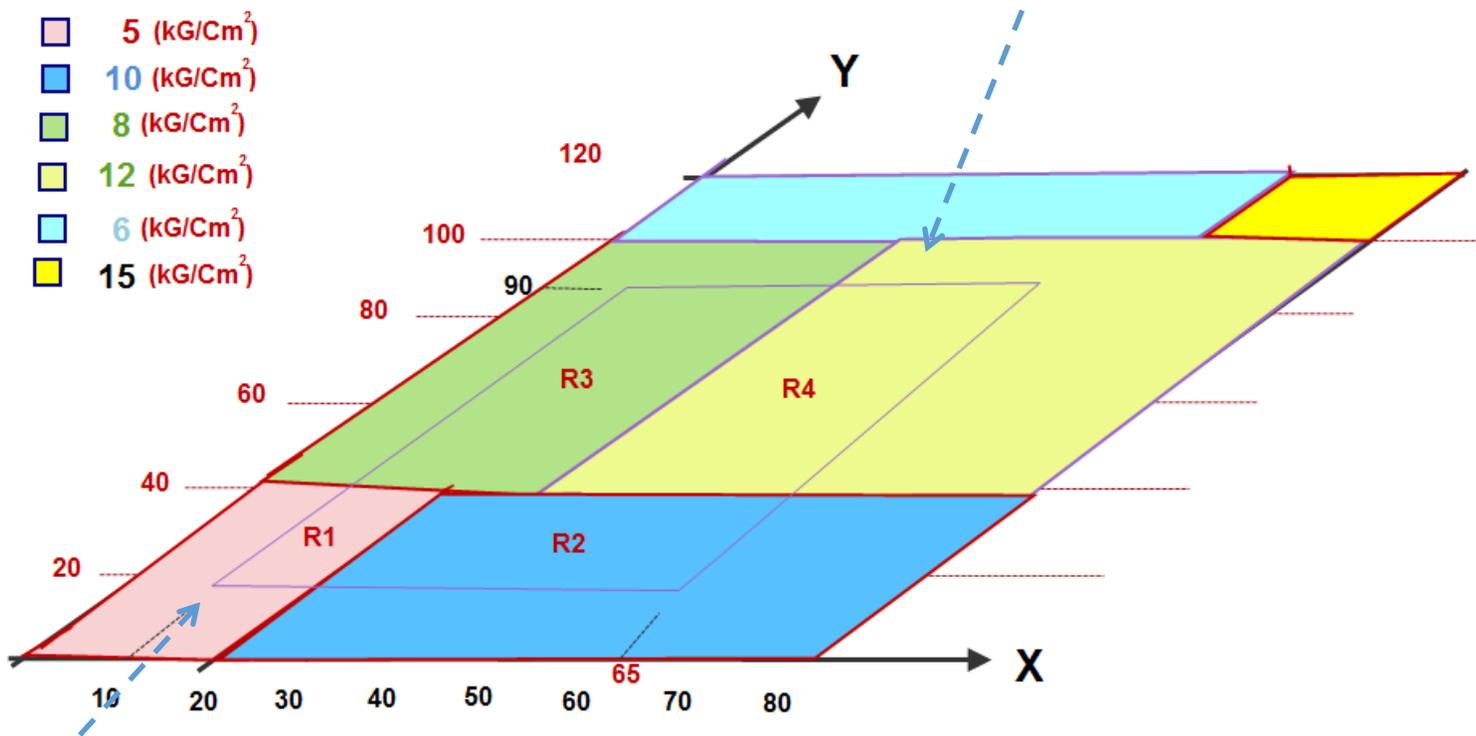
Distribución conjunta de frecuencias

Preliminares

DENSIDAD (kg/Cm²)

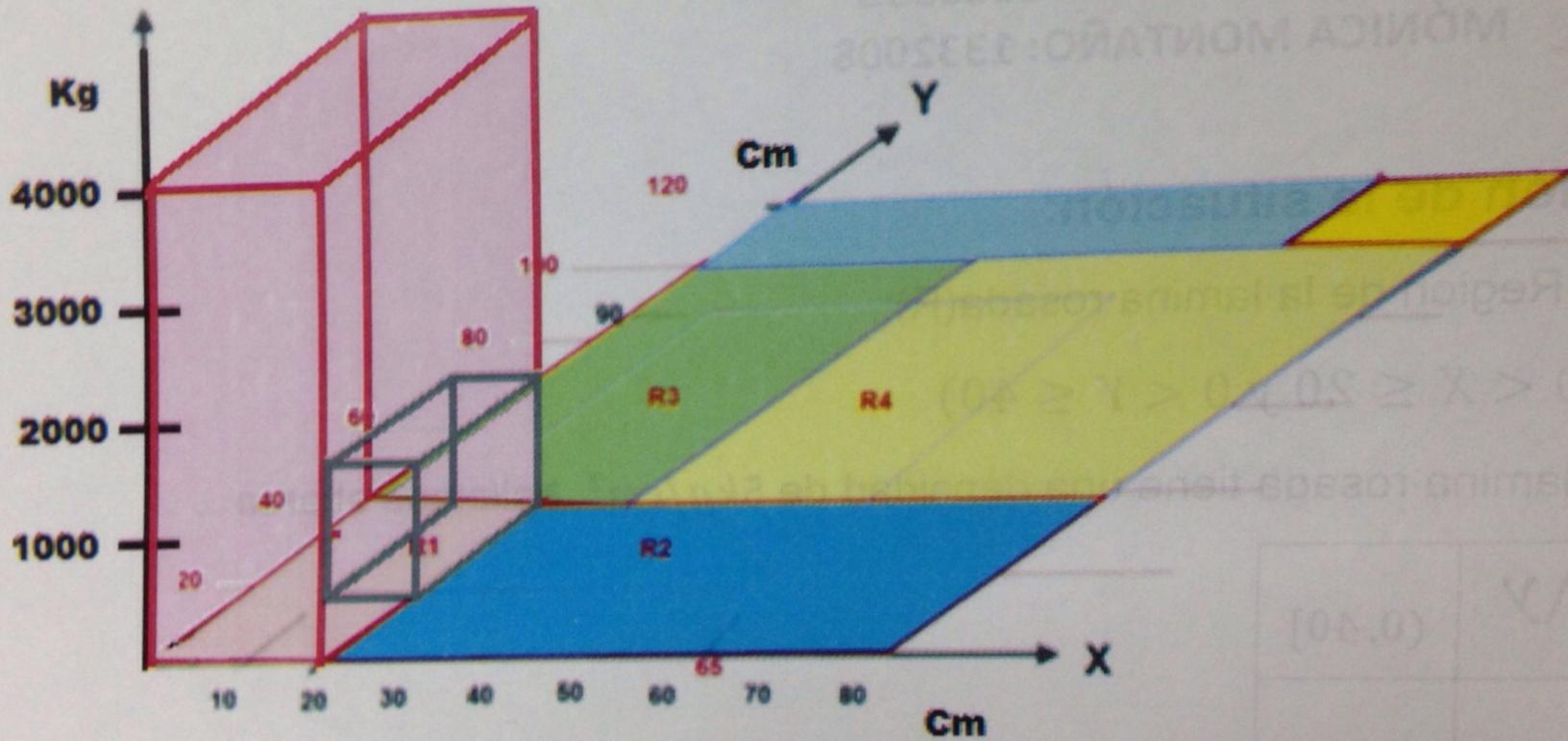
- 5 (kg/Cm²)
- 10 (kg/Cm²)
- 8 (kg/Cm²)
- 12 (kg/Cm²)
- 6 (kg/Cm²)
- 15 (kg/Cm²)

¿Cuánto pesa el área de lámina comprendida entre $10 < X < 65$ y $20 < Y < 90$?



¿Cuánto pesa el área rosada?

¿Cuánto pesa el área rosada R1?



a) $P(R1) = \frac{P(R1 \cap R)}{P(R)} = \frac{1000}{4000} = 0.25 = 25\%$

↑

La siguiente pregunta es bonificación, si no la responde bien, no pierde nada, pero si la responde razonablemente bien, se le suma 0,3 a su calificación total del examen.

x 0,3
c) ¿Es razonable pensar, que si un estudiante del Estrato 1 saca un puntaje de 42 y uno del Estrato 6, saca 59, dicha diferencia pueda ser por pura chiripa, es decir atribuible al azar? Responda usando criterios estadísticos.

para saber esto utilizaremos el principio de Chebyshev con un $k=3$
para que me atrape ^{el menos} el 90% de los datos.

$$P_{est1} : [34,5 \leq 42 \leq 49,5] \geq 0,90$$

es decir que ^{el menos} el 90% de las personas del estrato 1 sacaron entre 34,5 y 49,5 puntos, por eso el 42 no es debido al azar sino que en ese intervalo se encontraba la mayor parte de los individuos

$$P_{est6} : [47 \leq 59 \leq 71] \geq 0,90$$

es decir que el 90% de las personas del estrato 6 siempre saca entre 47 y 71 puntos, por eso el 59 no es debido al azar, sino debido al comportamiento de las muestras

podemos decir que de otra manera existe una probabilidad de que de cada 10 personas 9 caeran en los intervalos definidos
es decir que el 42 y 59 no son resultados generados por el azar sino por la probabilidad y el comportamiento de cada uno