



**UNIREMINGTON**<sup>®</sup>  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON  
RES. 2661 MEN JUNIO 21 DE 1996

# MÉTODOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

CONTADURÍA PÚBLICA



© **Corporación Universitaria  
Remington**  
**Cuarta edición**  
2018

**Métodos Cualitativos Y Cuantitativos Para La Toma De  
Decisiones**  
**Jhon Jairo Hernández Ortiz**  
**Facultad de Ciencias Empresariales**

Editorial Uniremington  
Medellín, Colombia  
Derechos Reservados ©2011

Primera edición: 2011  
Segunda edición: 2012  
Tercera edición: 2015  
Cuarta edición: 2018

**Responsables**

**Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño**  
Decano de la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería  
[jsepulveda@uniremington.edu.co](mailto:jsepulveda@uniremington.edu.co)

**Francisco Javier Álvarez Gómez**  
Coordinador CUR-Virtual  
[falvarez@uniremington.edu.co](mailto:falvarez@uniremington.edu.co)

**Edición y Montaje**

Vicerrectoría de Educación a Distancia y Virtual  
Equipo de diseño gráfico

[www.uniremington.edu.co](http://www.uniremington.edu.co)  
[virtual@uniremington.edu.co](mailto:virtual@uniremington.edu.co)

Derechos reservados: El módulo de estudio del curso de **MÉTODOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES** es propiedad de la Corporación Universitaria Remington; las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes que se relacionan en los derechos de autor y las citas en la bibliografía. El contenido del módulo está protegido por las leyes de derechos de autor que rigen al país. Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales. El autor(es) certificó (de manera verbal o escrita) No haber incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario eximió de toda responsabilidad a la Corporación Universitaria Remington y se declaró como el único responsable.



Esta obra es publicada bajo la licencia Creative Commons.  
Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.5 Colombia

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>1 UNIDAD 1 MÉTODO CUALITATIVO</b>	<b>7</b>
1.1.1 RELACIÓN DE CONCEPTOS	7
1.1.2 OBJETIVO GENERAL	8
1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
<b>1.2 TEMA 1 MÉTODOS CUALITATIVOS</b>	<b>8</b>
1.2.1 LLUVIA DE IDEAS O BRAINSTORMING	8
1.2.2 SINÉCTICA O DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CREATIVO	13
<b>1.3 TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO</b>	<b>20</b>
<b>1.4 CONDICIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO</b>	<b>27</b>
1.4.1 TIEMPOS PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO	27
1.4.2 LIDERAZGO PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO	29
1.4.3 ACCIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO	30
1.4.4 CRÍTICA PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO	30
1.4.5 METODO DELPHI	37
1.4.6 MÉTODO DE LA PECERA	45
1.4.7 TÉCNICA DE LA INTERACCIÓN DIDÁCTICA	53
1.4.8 LA NEGOCIACIÓN COLECTIVA	53
1.4.9 METODOLOGÍA ZOPP	54
1.4.10 TALLER DE ENTRENAMIENTO	56
<b>2 UNIDAD 2 MÉTODOS CUANTITATIVOS</b>	<b>57</b>
2.1.1 Mapa Conceptual	57
2.1.2 RELACIÓN DE CONCEPTOS	57
2.1.3 OBJETIVO GENERAL	58
2.1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	58
<b>2.2 TEMA 1 TEORÍA DE DECISIONES</b>	<b>59</b>
2.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	59
2.2.2 CONCEPTOS DE TEORÍA DE DECISIONES	59
<b>2.3 TEMA 2 MODELOS DE CRITERIOS DE TOMA DE DECISIONES</b>	<b>60</b>
2.3.1 EJERCICIO DE APRENDIZAJE	64
2.3.2 TALLER DE ENTRENAMIENTO	73
<b>2.4 PRONÓSTICOS</b>	<b>75</b>
2.4.1 OBJETIVO GENERAL	75
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	75
2.4.3 CONCEPTOS DE PRONOSTICOS	75
2.4.4 MODELOS DE PRONÓSTICOS	76
2.4.5 EJERCICIO DE APRENDIZAJE	76
2.4.6 EJERCICIO DE APRENDIZAJE	77

2.4.7	TALLER DE ENTRENAMIENTO	78
<b>2.5</b>	<b>MODELOS DE INVENTARIOS Y RUTA CRÍTICA</b>	<b>81</b>
2.5.1	OBJETIVO GENERAL	81
2.5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	81
2.5.3	MODELOS DE INVENTARIO	81
2.5.4	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	83
2.5.5	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	85
2.5.6	RUTA CRÍTICA CPM Y PERT	89
2.5.7	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	89
2.5.8	TALLER DE ENTRENAMIENTO	91
<b>2.6</b>	<b>CONCEPTOS DE MODELOS DE SIMULACION Y CADENA DE MARKOV</b>	<b>93</b>
2.6.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	93
2.6.2	PRUEBA INICIAL	93
2.6.3	CONCEPTOS DE MODELOS DE SIMULACIÓN	95
2.6.4	CADENA DE MARKOV	99
2.6.5	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	100
2.6.6	TALLER DE ENTRENAMIENTO	102
<b>2.7</b>	<b>REGRESION LINEAL SIMPLE Y PRONÓSTICOS</b>	<b>103</b>
2.7.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	103
2.7.2	PRUEBA INICIAL	104
2.7.3	REGRESIÓN LINEAL SIMPLE	105
2.7.4	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	105
2.7.5	ECUACIÓN LINEAL	107
2.7.6	EJERCICIO DE APRENDIZAJE (RETOMANDO EL EJERCICIO 1)	109
2.7.7	EJERCICIO DE APRENDIZAJE (RETOMANDO EL EJEMPLO1)	110
2.7.8	EJERCICIO DE APRENDIZAJE (RETOMANDO EL EJERCICIO 1)	112
2.7.9	EJERCICIO DE APRENDIZAJE (RETOMANDO EL EJERCICIO 1)	115
2.7.10	PRONÓSTICOS	116
2.7.11	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	117
2.7.12	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	118
2.7.13	TALLER DE ENTRENAMIENTOS	118
<b>2.8</b>	<b>TEORIA DE COLAS</b>	<b>124</b>
2.8.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	124
2.8.2	PRUEBA INICIAL	124
2.8.3	CONCEPTOS DE TEORÍA DE COLAS Y MODELOS DE TEORÍA DE COLAS	125
2.8.4	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	127
2.8.5	SISTEMA DE LÍNEA DE ESPERA CON DOS SERVIDORES	128
2.8.6	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	129
2.8.7	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	131
2.8.8	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	133
2.8.9	MODELOS DE INVENTARIOS	135
2.8.10	EJERCICIO DE APRENDIZAJE	135
2.8.11	TALLER DE ENTRENAMIENTO	138
<b>3</b>	<b>PISTAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>145</b>

4	GLOSARIO	149
5	BIBLIOGRAFÍA	151

## PROPÓSITO GENERAL

### MÉTODOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Tradicionalmente han existido dos formas de investigación y evaluación: **la cuantitativa y la cualitativa**. Estas se han aplicado en la gestión de las empresas para dar respuesta a diferentes retos y circunstancias.

Cualquier enfoque para la evaluación de riesgos en los procesos de las empresas es útil si el método elegido en más de una ocasión, permite la obtención de resultados consistentes, válidos y comparables. Lo primordial durante la evaluación está relacionado con la definición y aplicación de criterios propios para cada organización, lo que define su aversión al riesgo y una correcta valoración (cualitativa o cuantitativa) asignada a cada riesgo. Posteriormente, una adecuada selección de opciones de tratamiento.

Además, resulta igualmente importante conocer distintos factores o amenaza que puede afectar a la información (sobre todo conocer escenarios que realmente podrían presentarse), lo que se traduce en mayor eficiencia y la obtención de resultados realistas. Si los esfuerzos dedicados a la evaluación permiten llevar a cabo una combinación de enfoques, esta actividad incrementa las probabilidades de aumentar la validez y precisión en los resultados en las evaluaciones de riesgos.

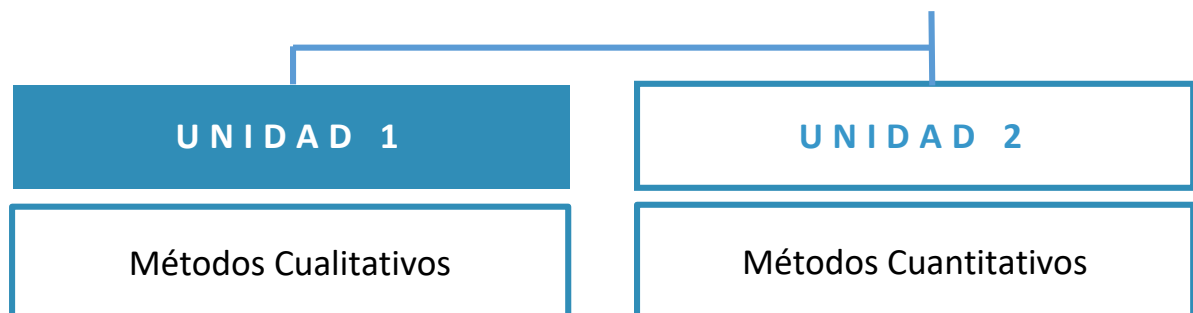
## MÉTODOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

### OBJETIVO GENERAL

Manejar adecuadamente la información, recogida a través de los métodos cualitativos y cuantitativos, para la solución de los problemas que se presenten en el desarrollo de un proceso.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer las diferentes formas en que puede realizarse un análisis cualitativo.
- Reconocer las diferentes formas en que puede realizarse un análisis cuantitativo.



## 1 UNIDAD 1 MÉTODO CUALITATIVO

- **Video:** *Métodos cuantitativos y cualitativos Metodología*
- "Ver Video": <https://www.youtube.com/watch?v=Bk1QgFRZUS4>
- **Video:** *Métodos Cualitativos de Investigación para mercadotecnia, ITESM.*
- "Ver Video": <https://www.youtube.com/watch?v=7ASm9RjrUAo>

### 1.1.1 RELACIÓN DE CONCEPTOS



- **Cualitativo:** *adjetivo*, de la cualidad o relacionado con ella.
- **Sinéctica:** La palabra "sinéctica" es un neologismo que surge en forma adaptada al español de la correspondiente inglesa "synectics", que expresa un concepto del inventor y psicólogo William J. J. Gordon. Le vino a la mente mientras trabajaba con el Grupo de Diseño de Inventos de la firma Arthur D.
- **Consenso:** Acuerdo o conformidad en algo de todas las personas que pertenecen a una colectividad.
- **Dinámica:** Conjunto de hechos o fuerzas que actúan con un fin determinado.
- **Interacción:** Acción, relación o influencia recíproca entre dos o más personas o cosas.
- **Lluvia de ideas**, también denominada tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado.

### 1.1.2 OBJETIVO GENERAL

Reconocer las diferentes formas en que puede realizarse un análisis cualitativo.

### 1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar en forma detallada y la utilidad de cada uno de las siguientes técnicas:

- Lluvia de ideas.
- Sinéctica
- Decisiones por consenso
- Técnica Delphi
- La pecera
- Interacción Didáctica
- Negociación Colectiva
- Metodología Zoop.

## 1.2 TEMA 1 MÉTODOS CUALITATIVOS

Hoy en día existe una gran variedad de técnicas que han sido desarrolladas con el objetivo de explotar el potencial creativo de un equipo de trabajo, a fin de obtener un mayor y mejor desempeño del mismo. Con procedimientos distintos, algunas son más efectivas que otras, entre ellas tenemos las siguientes:

### 1.2.1 LLUVIA DE IDEAS O BRAINSTORMING

Hoy en día existe una gran variedad de técnicas que han sido desarrolladas con el objetivo de **explotar el potencial creativo de un equipo de trabajo**, a fin de obtener **un mayor y mejor** desempeño del mismo. Con procedimientos distintos, algunas son más efectivas que otras, y en esta ocasión hablaremos acerca de una herramienta muy particular conocida como “**lluvia de ideas**”.

## ¿QUÉ ES UNA LLUVIA DE IDEAS?

Es conocida como **brainstorming\*** o tormenta de ideas, es una herramienta aplicada al trabajo en equipo, cuyo objetivo es facilitar la obtención de ideas originales en función de un tema determinado, mediante la exposición libre de los conceptos o propuestas de cada uno de los integrantes.

**\*Alex Faickney Osborn** (24 de mayo de 1888 – 5 de mayo de 1966) fue un publicista, que a partir de su observación de la práctica cotidiana se convirtió en un teórico de la creatividad. Inventó el **Brainstorming**, tormenta de ideas, también llamada lluvia de ideas, y el método de **Solución Creativa de Problemas (CPS)**.

Es probablemente la **técnica** más antigua y más conocida, al menos de nombre. Su creador, **Alex Osborn**, lo describió en su libro **Applied Imagination**, publicado el 1954, aun cuando él ya lo venía utilizando desde el 1939.

La lluvia de ideas es una herramienta que:

Genera la mayor cantidad de **ideas** posibles en un periodo de tiempo determinado. En este método, los participantes son invitados a pensar **ideas** rápidamente alrededor de una pregunta, problema u oportunidad.

Facilita el surgimiento de nuevas **ideas** sobre un tema o problema determinado como herramienta de trabajo grupal que es.

Es una técnica de grupo **para** generar **ideas** originales en un ambiente relajado.

Es una técnica de pensamiento creativo utilizada para estimular la producción de un elevado número de **ideas**, por parte de un grupo, acerca de un problema y de sus soluciones o, en general, sobre un tema que requiere de **ideas** originales.

Es una técnica basada en la exposición de manera informal y libre de todas las **ideas** en torno a un tema o problema planteado que ayuda a **estimular la creatividad**.

## ¿CUÁNDO Y CÓMO SE UTILIZA?

Una lluvia de ideas se utiliza cuando existe la necesidad de:

- Dar rienda suelta a la creatividad de un equipo de trabajo,
- Producir una gran cantidad de ideas,

- Lograr una mayor integración de los miembros del equipo en el proceso de trabajo,
- Captar posibles oportunidades de mejora.
- Desarrollar, y ejercitar la imaginación creadora y la búsqueda de soluciones a problema,
- Impulsar el comportamiento autónomo, original y libre,
- Enseñar a los participantes a no emitir juicios hasta que se haya generado un máximo de ideas, y a escuchar positivamente las ideas de los demás, evitando **los comentarios negativos** que pueden frustrar el proceso creativo.

### CÓMO HACER UNA LLUVIA DE IDEAS.

Los **objetivos** que se persiguen con una lluvia de ideas, son:

- **Clarificar** al máximo la situación planteada al grupo.
- **Asegurar** la riqueza del proceso y, al mismo tiempo, conseguir que todos participen y evitar la reiteración en las aportaciones.
- **Posibilitar** que surjan todas las alternativas posibles, aunque en un primer momento algunas de ellas puedan parecer poco viables.
- **Generar** el máximo número de alternativas posibles, visibles para todos los miembros del grupo.
- **Lograr** un documento que sirva de base para evaluar diferentes alternativas viables para dar solución al problema planteado.

A continuación, se determinan los **pasos** a seguir en este proceso: lo primero que se debe realizar antes de la lluvia de ideas, es **el diagnóstico** de la situación que se solucionará.

1. El primer paso es hallar un espacio de tiempo para que el equipo pueda reunirse y exponer sus ideas cómodamente y sin interrupciones.
2. El grupo de trabajo podrá disponerse en un salón de conferencias o en el sitio de su preferencia, donde deberá haber un ambiente relajado que facilite el flujo de ideas.

3. **Defina el grupo de trabajo (y al facilitador).** No existe un número establecido de personas para la formación del grupo, sin embargo, se recomienda que sea superior a 5 y que no tenga más de 10 personas. En cualquier caso, es importante buscar personas de actitud abierta, flexibles y tolerantes al cambio. Es necesario que un facilitador experimentado dinamice al grupo.
4. **Defina la cuestión, situación o problema.** Concrete cuál es el motivo para llevar a cabo la dinámica, para que suponga un punto de partida claro.
  - 4.1. Se presenta el problema que se va a tratar. Los problemas tienen que ser reales y conocidos previamente ya que el objetivo no es estudiar y analizar problemas sino producir ideas para su solución.
  - 4.2. Se presentan **los objetivos** y **reglas** de la técnica al grupo: tienen que aportar libremente, durante un tiempo determinado, todas las ideas y sugerencias que se les ocurran sin analizar si son válidas, correctas, posibles o adecuadas, y sin miedo al ridículo.

El facilitador presenta el tema central de la sesión y estipula un tiempo límite para el desarrollo de las ideas. Puedes utilizar un **mapa mental** para organizar tu *brainstorming* o lluvia de ideas.

5. Pasado el tiempo, cada integrante expone sus propuestas y el facilitador toma nota de cada una de ellas.
  - 5.1. El grupo durante un periodo de tiempo entre 20 y 30 minutos genera ideas libremente.
  - 5.2. El formador hace de coordinador y estimula la producción de ideas, y el propio formador o un ayudante toma nota de las ideas en una lista visible; esto sirve de refuerzo y motivación para la participación de todos.
6. Se establecen los criterios que ayudarán a elegir las mejores ideas y se procede a evaluarlas conforme a los mismos.
7. Se presenta una lista con las ideas aprobadas y en consenso se procede a elegir la más favorable.
8. Luego se establece el procedimiento a seguir para ejecutar la propuesta elegida.
9. **Establezca las normas (¡no me juzgue, por favor!).** Las instrucciones son vitales para esta técnica: nunca juzgar las aportaciones de los miembros (sobre todo) y ser espontáneo, además de dejar que las ideas fluyan y se retroalimenten de las de los otros miembros.

**10. Inicie la lluvia de ideas.** El problema o situación a resolver estará escrito en un lugar visible para todos (un panel), preferentemente en el mismo lugar donde se irán colocando las propuestas de los participantes. Para éstas, facilite post-its o tarjetas y dé unos 10 minutos para que todos puedan reflexionar e ir anotando. Posteriormente, se comparten las ideas, que se van presentando en el panel, por turnos, a la vista de todos.

*En este momento se permite que cualquiera pueda aportar, de forma libre y espontánea, a partir de la idea de un compañero.*

**11. Cierre la dinámica.** Cuando los participantes no presenten más ideas, se da por concluida la dinámica. Se enunciarán las ideas al grupo, explicando aquellas que puedan ofrecer dudas, se eliminarán aquéllas que sean reiterativas y, durante ese proceso, se irán agrupando según un criterio contrastado.

**12.** Posteriormente a **la dinámica**, el facilitador recoge todas las ideas ya filtradas y agrupadas según diferentes categorías, en base al criterio utilizado.

**12.1.** Se redactan y clasifican las ideas surgidas. A continuación, se fijan los criterios para seleccionar las ideas mejores y se valora cada idea de acuerdo con los criterios establecidos.

**12.2.** Se eliminan las ideas no válidas y, a partir de una lista breve de ideas válidas, el grupo elige la mejor solución.

**13.** El grupo fija los pasos necesarios para llevar a la práctica la solución elegida, esto es se define el plan de acción para obtener la solución deseada a la situación analizada.

### **BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA LLUVIA DE IDEAS**

Algunas de las ventajas que ofrece la aplicación de esta herramienta son:

- La obtención de **una amplia gama de ideas** en un menor tiempo.
- El **estímulo de la creatividad** de los participantes del equipo de trabajo.
- La **eliminación de bloqueos** (desbloquea el grupo) por parte del equipo frente a un contenido determinado.

- La obtención de diversas soluciones o mayor número de alternativas de solución posibles sobre un mismo problema.

#### INCONVENIENTES

Puede favorecer la dispersión, la confusión y el desorden.

#### RECOMENDACIONES

No tratar problemas de una única solución ni muchos problemas a la vez.

En el ámbito de la formación se utiliza en áreas de conocimiento como la comercialización, la investigación de mercados, los recursos humanos, la calidad total y la organización de empresas, en aquellos aspectos que necesitan soluciones imaginativas, no ajustadas.

### 1.2.2 SINÉCTICA O DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CREATIVO

La palabra Sinéctica es un neologismo de raíz griega, que significa la unión de elementos distintos y aparentemente irrelevantes. Comenzó a formar parte del vocabulario de los especialistas en creatividad, cuando William Gordon, en el año 1961, publicó el libro Synectics.

La sinéctica es el método más complejo para investigar y estimular la creatividad. Su base metodológica es el uso de las analogías, desde las más simples y concretas hasta las más fantásticas. Hay distintos métodos, de creciente complejidad, desde los más simples hasta la sinéctica. Las experiencias se hacen preferentemente en grupos y sobre la base de dos momentos bien caracterizados:

- Conocer muy bien el tema a investigar y, luego,
- Independizarse de la lógica limitadora y extender el pensamiento o las imágenes hasta lo máximo posible.

La clave es **desbloquear**.

Esto significa atravesar velos y corazas implantados en nuestra educación familiar y oficial; llegar a recibir **sin interferencias** todo lo que nos dicta nuestro **mundo interior**.

Pensar **creativamente** es confiar las respuestas a **un área no consciente**; esto es **la incubación**.

A **la solución**, la respuesta que aparece en forma sorpresiva, se denomina **iluminación**.

Desarrollar estos mecanismos permite **la búsqueda de salidas** para nuestros interrogantes en manos de capacidades más inteligentes que nosotros mismos.

El método de la **Sinéctica** fue ideado por William Gordon, consiste en **generar analogías** mediante **distintas técnicas**. Las analogías pueden ser:

- ***Directas,***
- ***Personales,***
- ***Contrarias,***
- ***Simbólicas o***
- ***Fantásticas.***

Y se definen de la siguiente manera:

ANALOGÍA	CARACTERÍSTICA
ANALOGÍA DIRECTA	<p>Busca <b><u>establecer comparaciones</u></b> entre cualquier tipo de <b><u>hechos</u></b>, <b><u>conocimientos</u></b> u <b><u>objetos</u></b> que se asemejen de algún modo.</p> <p>Se trata de:</p> <p><b><i>Sacar el objeto de su entorno</i></b> para poder analizarlo libremente, sin las restricciones que pone el contexto.</p>
ANALOGÍA PERSONAL	<p>Se pretende que cada persona se <b><u>identifique personalmente</u></b> con un problema y que <b><u>empatice con él</u></b>.</p> <p>La forma más simple de poner en práctica esta analogía es mediante la pregunta:</p>

	<p><b>¿Qué haría yo si fuera ...?</b></p> <p>Este planteamiento posibilita una mirada desde dentro y desde <b><u>los sentimientos más que la razón.</u></b></p>
<b>ANALOGÍA CONTRARIA</b>	<p>Propone <b><u>alejarse completamente del problema</u></b> buscando <b><u>conceptos contrarios</u></b> al mismo.</p> <p>Se hace <b><u>determinando las palabras</u></b> que <b><u>mejor lo describan</u></b> para buscar a continuación <b><u>las contrarias.</u></b> Esto sirve para <b><u>dar perspectiva</u></b> y <b><u>delimitar</u></b> el tema.</p>
<b>ANALOGÍA SIMBÓLICA</b>	<p>Se <b><u>elaboran enunciados</u></b> para <b><u>el problema</u></b> o <b><u>reto</u></b> que se tiene.</p> <p>Éstos deben ser <b><u>muy escuetos</u></b>, como un titular, pero de <b><u>un modo poético.</u></b> El procedimiento consiste en seleccionar <b><u>una palabra clave,</u></b> buscar su esencia y <b><u>experimentar con los significados descubiertos</u></b> para finalmente lograr ese titular buscado.</p>
<b>ANALOGÍA FANTÁSTICA</b>	<p>Con esta técnica <b><u>se aísla el pensamiento lógico y racional</u></b> otorgando <b><u>mayor libertad a la fantasía.</u></b></p> <p>Partiendo de <b><u>un problema</u></b> o <b><u>reto</u></b> en concreto, se da libre expresión a pensamientos, que pueden estar <b><u>desarticulados y alejados del sentido común.</u></b> Con esto se llega a <b><u>soluciones más imaginativas</u></b> que, una vez procesadas y bien articuladas, conducen a <b><u>opciones realizables.</u></b></p>

Las **cinco analogías** permiten **romper con lo habitual** y con **la tradicional manera de pensar** para dar la oportunidad de **pensar a lo grande**, de **encontrar nuevos caminos**. Las posibilidades son tantas como seamos **capaces de imaginar**.

**La Sinéctica** se puede definir como:

Acción de reunir elementos diferentes, aparentemente **poco significativos, desconectados, inconexos e irrelevantes, para evitar soluciones comunes**

La teoría se refiere a:

**La integración de diversos individuos en un grupo para el planteo y la solución de problemas.**

Esta teoría es operacional, por:

**“El uso consciente de los mecanismos psicológicos preconscientes”** en la actividad creativa humana.

*El propósito principal de **la teoría Sinéctica** es **aumentar la probabilidad de éxito** en la resolución de problemas, para lo cual es necesario conocer los mecanismos que actúan en el logro de **novedades fundamentales**.*

El **carácter fundamental** está determinado **por el grado de la generalidad de innovación; opuesto a las restricciones** que impone un campo muy limitado de aplicación, las cuales **desvalorizan la novedad**.

Lo esencial en **la sinéctica** es:

- **Hacer conocido lo extraño, y**
- **Hacer extraño lo conocido.**

Los **postulados esenciales de la Sinéctica** son:

- **La creatividad** de las personas **puede aumentar** si se les hace comprender los **procesos psicológicos subyacentes**.
- En el proceso creativo **el componente emocional** es más importante **que el intelectual**, y **el irracional** más importante que **el racional**.
- Los elementos **emocionales** e **irracionales** son los que deben ser **comprendidos** para **aumentar las posibilidades de éxito** en el proceso creativo.

Las **Premisas de la Sinéctica** son las siguientes:

- **El proceso creativo:**
  - ✓ **Puede ser descrito de manera concreta,**
  - ✓ **Es inteligible (evidente), y**
  - ✓ **Entrenable.**

➤ El fenómeno cultural de invención:

- ✓ *Es análogo en arte y ciencia,*
- ✓ *Caracterizado por los mismos procesos psíquicos.*

➤ El proceso creativo:

- ✓ Es análogo en el individuo y en el grupo, mientras que
- ✓ Sus hipótesis son complementarias:

- a) La eficiencia creativa: Puede ser un aumentada y mejorada notablemente si se entiende el proceso psicológico y operativo.
- b) En el proceso creativo el componente emocional es más importante que el intelectual y el irracional más importante que el racional.
- c) Son los elementos emocionales irracionales los que pueden y deben ser entendidos con el fin de aumentar la probabilidad de éxito en la resolución de problemas.

Nota: La práctica de la Sinéctica comienza por la conformación de grupos, lo cual se realiza en tres fases:

- *Selección de personal,*
- *Entrenamiento, e*
- *Integración dentro del ambiente de la Institución, empresa u organismo que desea aplicar el método.*

Las fases técnicas – Prácticas del Proceso sinéctico son las siguientes:

FASE TÉCNICA	CARACTERÍSTICA
EL PROBLEMA CÓMO APARECE:	Planteado <u>a los creativos</u> o <u>por los creativos</u> .

<b>HACER EXTRAÑO LO FAMILIAR:</b>	Análisis para revelar <u>componentes</u> y <u>factores</u> .
<b>EL PROBLEMA ES ENTENDIDO COMO:</b>	<u>Minucias</u> hasta <u>análisis detallado</u> , que completa <u>la maduración del problema</u> cómo aparece.
<b>MECANISMOS OPERACIONALES:</b>	<u>Analogías metafóricas</u> y relativas al problema como es entendido.
<b>HACER EXTRAÑO LO FAMILIAR:</b>	Se pasa a percibir el problema como <u>ajeno a nosotros</u> .
<b>ESTADOS PSICOLÓGICOS:</b>	<u>La actividad mental</u> hacia el problema alcanza los estados de <u>inclusión</u> , <u>postergación</u> , <u>especulación</u> y <u>lugar común</u> que la teoría Sinéctica describe como el <u>clima psicológico</u> más propicio para <u>la innovación</u> .
<b>INTEGRACIÓN DE ESTADOS CON EL PROBLEMA:</b>	Alcanzados los estados, se compara conceptualmente <u>la analogía más aproximada con el problema</u> como es entendido, que <u>es liberado</u> así de su rigidez.
<b>PUNTO DE VISTA INNOVADOR:</b>	Obtenido como consecuencia de la <u>integradora comparación</u> anterior, con <u>sentido técnico</u> .
<b>SOLUCIÓN O META DE LA INVESTIGACIÓN:</b>	<u>Punto de Vista</u> , es llevado a la práctica para su <u>ensayo</u> , o bien es objeto de <u>investigación ulterior</u> .

Este intento de estimular los mecanismos innovadores, previamente identificados, es un avance sobre la posición, cercana al azar, la cual espera obtener mayor rendimiento creativo con más gente o más tiempo dedicados a tratar de innovar, mientras exalta la figura del individuo genial dotado de creatividad intransferible. La organización de sesiones sistemáticas de sacudimiento de cerebros, orientado por los mecanismos sinécticos, es más efectiva que el sistema original en que no se orienta ni se entrena en los procesos analógicos y sinérgicos por interacción en el grupo.

<https://freidercreativo.wordpress.com/tecnicas-generacion-de-ideas-2/sinectica/>

Podemos concluir que la sinéctica nos permite:

**1) ESTUDIAR A FONDO EL PROBLEMA.**

Los miembros del grupo deben familiarizarse totalmente con la naturaleza y las limitaciones del problema antes de sugerir una solución.

**2) EL LÍDER SOLUCIONA UNA PARTE CLAVE DEL PROBLEMA,**

La cual se utiliza como un segmento para ser analizado.

**3) LOS MIEMBROS DEL GRUPO,**

Emplean diferentes medios para aportar ideas sobre el segmento seleccionado.

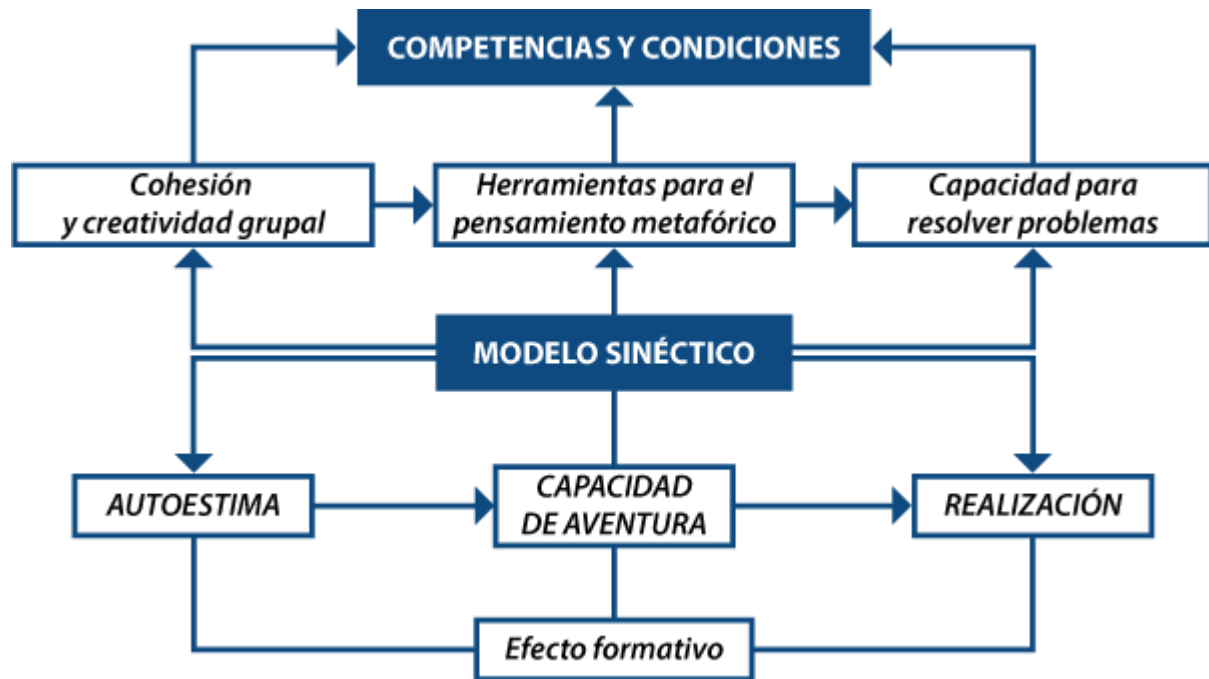
**4) Debe existir en el grupo, por lo menos un experto que evalúe la viabilidad de las ideas y descarte las que no son viables.**

La sinéctica tiene como:

**ASPECTOS POSITIVOS** que es posible evaluar un problema mucho más complejo, debido a que el problema se aborda por segmentos.

**LA PARTE NEGATIVA** es que el grupo requiere entrenamiento para utilizar medios como analogías simbólicas.

Esquemáticamente podríamos representar el modelo Sinéctico de la siguiente manera:



Ref. Gordon William J.J. (1963): *Sinéctica. El desarrollo de la capacidad creadora*: México, D.F. Ed. Herrero hermanos sucesores.

<https://es.slideshare.net/adelgado/la-sinectica>

### 1.3 TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO

La **decisión por consenso** es un proceso de decisión que busca:

No solamente el **acuerdo de la mayoría** de los participantes, sino también persigue el objetivo de **resolver** o **atenuar** las objeciones de **la minoría** para alcanzar **la decisión más satisfactoria**.

A la vez **consenso** significa:

- a) *un acuerdo general,*
- b) *un proceso para alcanzar dicho acuerdo.*

La **toma de decisión** por **consenso** trata fundamentalmente del **proceso**.

La calidad de un **producto o servicio** (valorada como satisfacción de los requisitos de los clientes) depende de:

**La calidad de las acciones orientadas a su realización;**  
y ésta a su vez depende de **La calidad de las decisiones que las originan.**

De allí se deriva la **enorme importancia** de **la toma de decisiones** en toda administración.

Los procesos de **toma de decisión** juegan un rol fundamental en todo el transcurso de esos procesos cíclicos, y definen **la tendencia ascendente** o **descendente** de su desenvolvimiento a través del tiempo. Ese ciclo es lo que se intenta graficar en el siguiente diagrama:

### CONSENSO

Todos los miembros del grupo **aceptan y apoyan la misma decisión**. No quiere esto decir que todos estén de acuerdo en la totalidad de los puntos, sino que existe **un criterio general unificado**, a modo de común denominador.

Para llegar al consenso se deben:

- Considerar todos los aspectos del problema.
- Analizar las objeciones a las diversas alternativas de solución.
- Aprovechar las diferencias de opinión bien intencionadas para:

- ✓ **Obtener información adicional**
- ✓ **Aclarar dudas**
- ✓ **Obligar al grupo a buscar mejores soluciones**

La toma de decisiones por consenso es **más difícil y requiere más tiempo**, pero permite obtener decisiones de mucha mejor calidad que otros procedimientos, como la **votación**.

Como debe actuar el coordinador:

**El coordinador** es responsable de:

- La calidad del procedimiento y de sus resultados,
- El aprovechamiento del tiempo, y
- Del mantenimiento del ambiente cordial y de colaboración necesario

Además, debe:

- Exponer con claridad los temas a analizar, para su correcta discusión.
- Escuchar realmente a los demás.
- Desconfiar de los acuerdos fáciles y rápidos, pues suelen basarse en supuestos erróneos.
- Evitar la discusión vana y la competencia. Fomentar la colaboración.
- No permitir votaciones, que dividen al grupo en "ganadores" y "perdedores" y llevan a pensar que solo hay dos soluciones posibles, sin profundizar el análisis.

[http://www.eumed.net/libros\\_gratis/2008a/362/La%20toma%20de%20decisiones%20por%20consenso.htm](http://www.eumed.net/libros_gratis/2008a/362/La%20toma%20de%20decisiones%20por%20consenso.htm)

#### PROPÓSITO DE LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO

El verdadero consenso implica:

«Satisfacer las necesidades de todos».

La toma de decisión por consenso intenta **denigrar el papel de facciones o partidos** y **promover la expresión de voces individuales**.

También aumenta la probabilidad de **soluciones imprevistas** o **creativas** al yuxtaponer ideas disímiles, pues busca **minimizar la objeción**; es muy popular en organizaciones voluntarias, donde las decisiones se llevan a cabo cuando generalmente existe una aprobación amplia.

Este método es deseable cuando es **improbable forzar el cumplimiento de la decisión**, igual como si cada participante **adoptara** independientemente una misma **decisión unánime**.

También se encuentra la toma de decisión por consenso en grupos donde los participantes tienen **diferentes áreas de conocimiento**, pero trabajan para **una meta común**.

Por ejemplo, equipos de diseño de proyectos de alta tecnología los cuales deben integrar opiniones de diferentes personas con diferentes áreas de conocimiento.

Las **opiniones minoritarias** deben tomarse en consideración a diferencia de circunstancia donde **la mayoría** puede tomar **la acción** y **obligar la decisión sin ninguna consulta adicional con los votantes minoritarios**.

A menudo se piensa que para alcanzar el consenso requiere **más tiempo** y **esfuerzo**. Por ello:

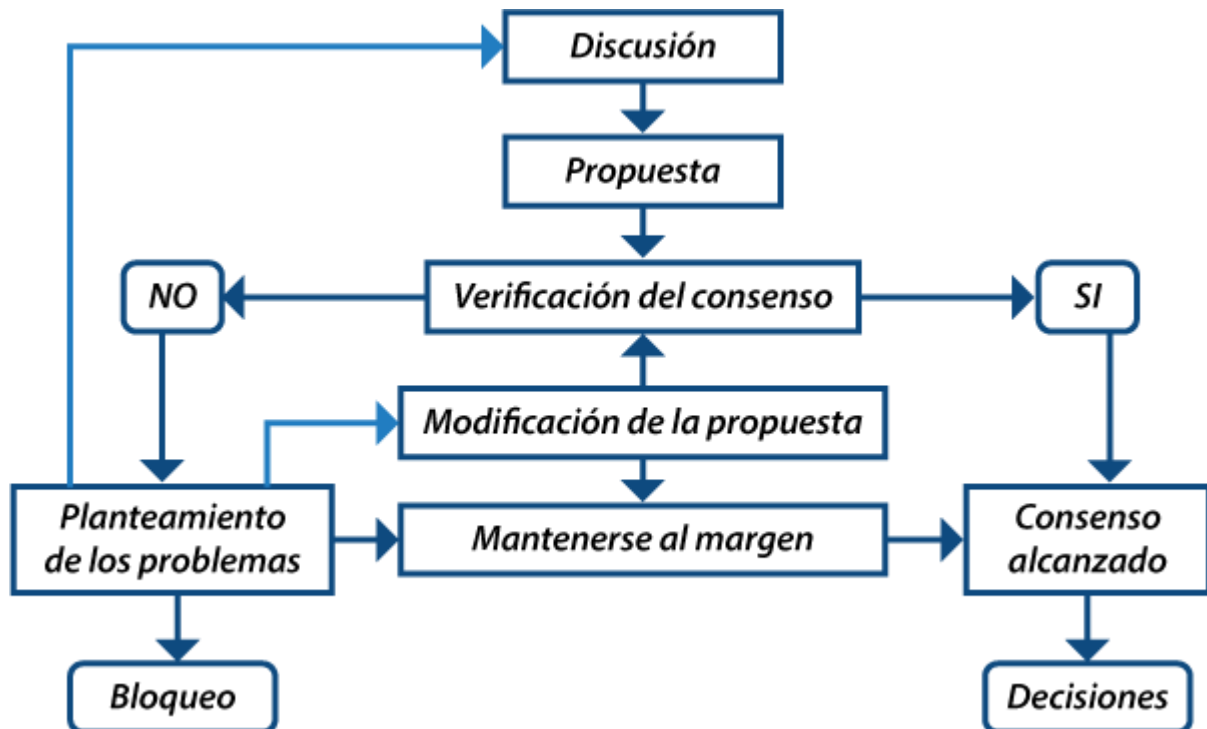
Algunos grupos reservan **el método de decisión por consenso** para decisiones particularmente **complejas, arriesgadas o importantes**.

Sin embargo, existen muchos ejemplos de grupos que emplean la toma de decisión por consenso de forma que les permite considerar tanto **las opiniones minoritarias** como tomar decisiones de **una manera eficiente** y a **tiempo**.

*La promesa de la toma de decisión por consenso.*

### PRINCIPIOS DEL MÉTODO DE DECISIÓN POR CONSENSO

A continuación, se presenta un esquema con el flujo de una decisión por consenso:



*Cuadro de flujo de una decisión por consenso.*

Más que **una lista de alternativas conocidas, debate en corto tiempo, voto, y aceptación o rechazo** por algún porcentaje de mayoría (por ejemplo, más del 50% o 2/3 partes), un **proceso de decisión por consenso** implica:

- **Identificar y discutir las inquietudes,**
- **Generar nuevas alternativas,**

- *Combinar elementos de múltiples alternativas, y*
- *Confirmar que las personas entienden una propuesta o un argumento.*

Esta forma otorga poder a:

- *Las minorías,*
- *Aquellos con objeciones difíciles de plantear, y*
- *Aquellos que son menos diestros en el debate.*

Por lo tanto, la toma de decisión por consenso puede verse como una raíz de la democracia.

- Los métodos de consenso pueden ser apropiados cuando:
  - ✓ El riesgo personal (o emocional) de los miembros es alto,
  - ✓ La confianza es baja, y
  - ✓ Se dispone tiempo para una discusión prolongada.
- El consenso puede usarse para remediar patrones de toma de decisión basados en costumbres, subordinación o descuido.

Al igual que cualquier toma de decisión grupal, la toma de decisión por consenso puede **quitar poder** a aquellos que **no están presentes en** el foro de debate, pues no se puede esperar que aporten algo a las nuevas medidas que se proponen.

**Por lo tanto, la mayoría de los sistemas de toma de decisión por consenso ponen énfasis especial en la participación.**

Hay tres aspectos clave que tienden a definir un tipo particular de toma de decisión por consenso:

- 1) El grado de **acuerdo** o **unanimidad** requerido;
- 2) El **tiempo de presentación** incluyendo la división del tiempo entre **asuntos urgentes** vs. **Asuntos importantes**.

- 3) **La inmediatez de la acción** incluyendo el seguimiento que surge de disidentes, y **el reclamo a las propuestas** de la mayoría que toma acción preferente sobre **las objeciones minoritarias**.

### ¿QUE PUEDE OCURRIR SI EL CONSENSO NO ES UNÁNIME?

El proceso de **toma de decisión por consenso** alienta y expone las **discrepancias** con rapidez, **maximizando** la oportunidad de acomodar las **opiniones de las minorías**.

- A menudo se le asigna un papel al **disidente**,
- Después de tomada la decisión, la **minoría disidente** puede tener un papel en **el seguimiento de la decisión**.

Se considera, en muchos grupos, que la **decisión unánime** es una señal de:

- ***Acuerdo,***
- ***Solidaridad, y***
- ***Unión.***

Pero, existe la evidencia que **las decisiones unánimes** pueden ser una señal de:

- ***Coerción,***
- ***Temor,***
- ***Poder persuasivo o elocuencia,***
- ***Inhabilidad para comprender las alternativas, o***
- ***Simple impaciencia con el proceso de debate.***

Cuando existe **preocupación** sobre los aspectos de **unanimidad**, se pueden tomar **algunas alternativas**, tales como:

ALTERNATIVA	CARACTERÍSTICA
<p style="text-align: center;"><b>UNANIMIDAD MENOS UNO (O U-1)</b></p>	<p>Requiere que todos los delegados <b>menos uno</b> para apoyar la decisión.</p> <p><b>El individuo disidente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No puede bloquear la decisión, aunque pueda prolongar el debate (por ejemplo, por <b>un obstruccionista</b>).</li> <li>✓ Puede ser el continuo <b>monitor</b> de <b>las implicaciones</b> de la decisión, y</li> <li>✓ Sus <b>opiniones</b> de los resultados de la decisión <b>pueden solicitarse</b> en un tiempo futuro.</li> </ul> <p>Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los apostadores de mercado se apoyan en <b>el aporte de estos disidentes solitarios</b>.</li> <li>✓ La <b>predicción de ganancias</b> de un <b>disidente solitario</b> puede probar <b>ser mejor</b> que la predicción de la mayoría.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Esto disciplina la singularidad del mercado.</p>
<p style="text-align: center;"><b>UNANIMIDAD MENOS DOS (O U-2),</b></p>	<p>No permite que <b>dos delegados individuales</b> puedan bloquear la decisión, pero <b>tiende a encubrir</b> más fácilmente el debate de un sólo disidente.</p> <p>El par de disidentes puede presentar opiniones alternas de lo que <b>está mal</b> en la decisión en consideración. Al enfocarse en un <b>par disidente</b> y ubicar menos tiempo a lobos solitarios o «<b>sectarios de consenso</b>», un <b>sistema U-2</b> tiende a formar <b>relaciones más fuertes</b> entre aquellos que se encuentran a sí mismo «<b>solos o en una isla</b>». Al par de delegados se le puede encargar que encuentre <b>una base común</b> para convencer a un tercero que se les una en un «<b>bloque disidente</b>».</p> <p>Si el par <b>es incapaz</b>, en un tiempo determinado, de <b>convencer a un tercero</b> para que se les una, se considera que sus <b>argumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No son convincentes,</li> <li>✓ Inmaduros, o</li> <li>✓ De interés personal.</li> </ul>

	<p>Si dos personas <u>disienten</u> contra alguna <u>medida común</u>:</p> <p>Es <u>más común</u> que la discusión entre ellos pueda extenderse a <u>terceras partes</u> fácilmente, ya que la medida está <u>hablada e ilustrada</u>.</p>
<p>UNANIMIDAD MENOS TRES (O U-3),</p>	<p>El sistema reconoce la habilidad de <u>tres o más delegados</u> para bloquear una decisión.</p> <p>Por eso, <u>U-3</u>, y <u>un menor grado de unanimidad</u>, son usualmente opacados con <u>medidas estadísticas</u> de acuerdo, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 80%,</li> <li>✓ Media más una sigma,</li> <li>✓ Dos tercios, más de la mitad (mayoría).</li> </ul> <p>Tales medidas <u>no encajan</u> con <u>la definición de consenso</u> determinada.</p>

## 1.4 CONDICIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO

### 1.4.1 TIEMPOS PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO

La calidad de las alternativas considera que sean proporcionales al tiempo empleado en juntarlas, compararlas y combinarlas.

Las decisiones a tiempo son importantes. En algunos casos, una decisión equivocada tomada a tiempo puede ser mejor que una buena decisión tomada a la larga.

Las responsabilidades, clave del facilitador, de cualquier proceso de toma de decisión, pero particularmente en la toma de decisión por consenso, incluyen:

➤ Establecer medidas para:

- Poner los asuntos en la agenda, o
- De negar tiempo en la agenda.

- Establecer **los tiempos límite** para **hacer cambios** a la **Agenda (de reunión)** (i.e. ¿puede la agenda cambiarse durante la junta?).
- Cuando hay suficiente tiempo para su debate,

- Establecer **la agenda**, y
- La presentación de los asuntos en **tiempo apropiado**.

- Asegurarse de excluir del debate los asuntos menos urgentes, pero buscando tratarlos en otro tiempo.

Para que se alcance **un equilibrio** entre **urgencia** e **importancia**, es común reservar suficiente tiempo para **asuntos que no sean urgentes**, pero no obstante importantes.

El proceso de **decisión por consenso** tiende a **acelerarse**:

- *Al aumentar la confianza sobre el curso de la junta,*
- *Combinado con fatiga,*
- *Aumento de tolerancia individual, y*
- *Costo de la disidencia.*

**Nota:** El poner en la agenda **los asuntos difíciles** primero tiende a **alargar** y a **acelerar** la junta, con el riesgo de que decisiones importantes, pero menos complejas, no sean atendidas convenientemente al final.

Las decisiones, tales como:

- *Cuándo dividir el grupo en grupos de trabajo,*
- *Cómo manejar las agendas,*
- *Cómo lidiar con cambios en las agendas, o*
- *Cómo crear grupos de trabajo desde la nada, entre otros.*

Son asuntos que requieren ubicar **tiempo del grupo en equilibrio** entre asuntos **urgentes** versus **importantes**.

**Nota:** Ningún proceso de toma de decisiones puede sobrevivir sin la atención cuidadosa de estos asuntos de procedimiento.

Se debe **prestar atención** a lidiar con el asunto de **la seguridad, equidad y proximidad** que resulta de su puesta en práctica.

### 1.4.2 LIDERAZGO PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO

Para el desarrollo de la toma de decisiones por consenso se debe considerar el asunto práctico del **proceso de facilitación**. Un **punto de vista jerárquico** donde se requiere de **un líder** o **director del proceso**.

El papel del **facilitador** en el proceso de toma de decisión por consenso es mucho más difícil que aquel del líder de un proceso de **mayoría simple**, sobre todo cuando los **miembros del grupo** tienen desconfianza unos de los otros o inconscientemente **usan técnicas de manipulación**.

Para el proponente de una cierta alternativa resulta difícil reducir objeciones a su plan al **discriminar información** o preferencias cuando hay **desconfianza**; los oponentes manipuladores encontrarán ventajoso el **exagerar sus preocupaciones** o **rehusarse a negociar**.

Por lo tanto, un proceso de consenso requiere de **la confianza** entre todos los participantes y un **hábil** y **paciente facilitador** capaz de **sintetizar** el estado de una propuesta.

Algunas organizaciones **han abandonado** la toma de decisión por consenso por mayoría simple, juzgando que no vale la pena la dificultad de construir el proceso para formalmente sopesar todos estos factores, y que estos factores pueden manejarse mejor informalmente (por ejemplo, discusión fuera de línea antes y después del debate) que pensar en un proceso de consenso en sí mismo, con el riesgo de crear un **cliché** que realmente haga la decisión.

Antes de considerar cualquier proceso de toma de decisión por consenso, un grupo debe considerar sabiamente las posibilidades para construir **suficiente confianza** entre los participantes y la voluntad de los participantes para aprender **habilidades de facilitación**, y si ésta es, o no, compatible con **la estructura operativa** de la organización.

También puede ser intrínsecamente difícil para una organización competitiva usar la decisión por consenso, ya que el consenso es un proceso **cooperativo**, no **un proceso competitivo**.

### 1.4.3 ACCIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO

La **acción** es el punto de la **decisión**; sin acción, la **decisión** es sólo una **plática**.

Los líderes han enfatizado que las órdenes no simplemente se llevan a cabo a menos que sean **personalmente monitoreadas**. Lo mismo aplica a **las decisiones grupales**.

Obviamente, la minoría opositora no va a hacer un buen trabajo si tuviera que asegurarse que el trabajo se lleve a cabo, aunque ellos puedan asegurarse que los problemas que surjan queden **bien documentados**, y que **las inconveniencias** de su implementación **sean expuestas**. Sin embargo, pueden dar pasos para asegurarse que las inconveniencias de la implementación **sean maximizadas**, para enfatizar que la **medida no fue práctica**, como se preveía desde un principio.

Un asunto fundamental en la toma de decisión por consenso es en qué **punto de vista confiar** y a **quién dar tiempo** para presentar su punto de vista.

La toma de decisión por consenso es **vulnerable a sabotajes** de todo tipo, por lo tanto, el líder tiene **la responsabilidad** en:

- *La asignación de los papeles de acción,*
- *El monitoreo (de la opinión original mayoritaria y minoritaria hasta algún tiempo futuro cuando sean debatidos los resultados de ambos grupos de predicciones), y*
- *Otro seguimiento (es decir, asegurando soporte del público después que se ha publicado una decisión tomada).*

### 1.4.4 CRÍTICA PARA LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO

Existe un número de críticas sobre la toma de decisión por consenso.

Una es que puede llevar a una situación donde un relativo **número pequeño** de personas, (una **facción**), pueda **bloquear la acción** que es deseable por la mayoría ( **Minoritarismo**).

Otra es que puede haber decisiones donde la **polarización** ocurre y no se puede alcanzar consenso.

En tales casos un grupo u organización puede llegar a un atoramiento. Los líderes **carismáticos** pueden persuadir a un grupo de miembros de adherirse a él, y si se

permite continuar, puede entonces, con el tiempo **quitar el estatuto de miembro de grupo individual**. La toma de decisión por consenso ha sido también criticada porque no hay ninguna persona responsable específicamente de las consecuencias de una decisión al distribuir entre todos los miembros del grupo la responsabilidad. La toma de decisión por consenso puede también ser lenta.

La toma de decisión por consenso puede llevar a cierta **dinámica patológica** de grupo. Por ejemplo, se puede desalentar a las personas de expresar opiniones contrarias por la preocupación que pueda romper con el consenso. Lo anterior puede llevar a una situación conocida como:

**Conformismo grupal:** cada persona de un grupo cree que cierta estrategia **es mala**, pero nadie está dispuesto a expresar esa opinión porque tiene **la impresión errónea** que los demás miembros del grupo **apoyan la estrategia**.

Finalmente, la toma de decisión por consenso **puede fallar en situaciones** donde:

- Un asunto es suficientemente **divisible**, y
- **El consenso es inalcanzable**.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Decisi%C3%B3n\\_por\\_consenso](https://es.wikipedia.org/wiki/Decisi%C3%B3n_por_consenso)

## PASOS A SEGUIR EN EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO

En el método de consenso:

- No se vota.
- Las ideas o propuestas se introducen, discuten y se revisan cuanto sea necesario antes de llegar al momento de decidir.
- Ningún asunto importante debería ser introducido, discutido y decidido en la misma reunión.
- Si no se llega al consenso, no se lleva a cabo ninguna acción.

- La intención del proceso es resolver pacíficamente todas las preocupaciones y conflictos que puedan surgir en relación con una propuesta, de manera que todo el mundo pueda apoyar la decisión.

En el proceso de Toma de decisiones por consenso, se deben seguir los siguientes pasos:

PASOS A SEGUIR	CARACTERÍSTICA
INTRODUCCIÓN	Propongo... (debe ser breve, sopesando el interés del grupo y dejándolo estar si no hay interés).
DISCUSIÓN	Escucho, pregunto, pienso, siento, doy mi opinión, investigo, entre otros. (en tanto tiempo como sea necesario, tal vez en reuniones sucesivas).
DECISIÓN	<p>Tres opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>Bloquear:</b> Me opongo a la decisión porque:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Va en contra de mis principios éticos.</li> <li>2) Va en contra de los valores y visión del grupo.</li> <li>3) Afecta a la seguridad del grupo.</li> </ol> </li> <li>b) <b>Apartarse:</b> No me opongo, pero tampoco la apoyo.</li> <li>c) <b>Consentir:</b> Puede haber algunos detalles que no me gusten, pero apoyo la decisión con todas sus consecuencias.</li> </ul>

**Nota:** Un grupo que utiliza el consenso para tomar decisiones no **debería aceptar** ningún bloqueo por **razones personales**. Es deber de la persona que bloquea explicar por qué lo hace y es deber del grupo determinar la validez del bloqueo. Una persona que bloquea continuamente en un grupo debería pensar seriamente por qué está en ese grupo.

**La pregunta final:** Antes de dar una decisión por hecha, el facilitador preguntará al grupo si **hay alguna objeción** o **preocupación** en relación con la propuesta. Si nadie tiene ninguna objeción, o si las objeciones son pequeñas y simplemente significan apartarse, entonces se **ha llegado a un consenso**.

Podemos decir, entonces que:

**Una decisión tomada por consenso** implica que todos los del grupo están contentos con la decisión tomada y la apoyan totalmente. No queda nadie en desacuerdo, pero no quiere decir, **un pleno consentimiento** de los miembros, pero si **una aceptación** y **no una oposición**. Tras una decisión tomada por consenso, **no queda nadie en desacuerdo**.

Lo anterior difiere plenamente de una decisión tomada según la mayoría se suelen crear minorías en desacuerdo.

### **Deep Democracy & Leadership**

[http://cv.uoc.edu/web/~mcooperacion/aulas/gaia\\_esp/Social/Facilitacion/TresPasosConsenso.html](http://cv.uoc.edu/web/~mcooperacion/aulas/gaia_esp/Social/Facilitacion/TresPasosConsenso.html)

<http://www.javiergarzas.com/2017/07/toma-de-decisiones-en-consenso.html>

## **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TOMA DE DECISIONES POR CONSENSO**

Tanto las decisiones individuales como las de grupo tienen **un conjunto de ventajas**. Ninguna es ideal para todo tipo de situaciones.

Revisemos **las ventajas** que tienen la toma de decisiones por consenso, por encima de las individuales.

### **VENTAJAS**

- Las decisiones en grupo proporcionan información más completa. Un grupo proporcionara gran variedad de experiencias y perspectivas al proceso de decisiones, lo que no sucede con un individuo que actúa solo.
- Los grupos también generan más alternativas. Debido a que los grupos tienen mayor cantidad y diversidad de información, pueden identificar más alternativas que un individuo por separado. Se pueden sugerir mayor cantidad de propuestas
- Esto resulta más evidente cuando los miembros del grupo representan diferentes especialidades. Además, la decisión en grupo incrementa la aceptación de solución. Muchas decisiones fracasan después de que se toma la decisión final porque la gente no acepta la solución. Se aportan diversos conocimientos, experiencias y puntos de vista.

- Sin embargo, si los que se verán afectados por cierta solución y los que contribuyen a implantarla participan en la toma de decisiones, es muy posible que acepten la decisión y que estimulen a otros para aceptarla.
- El proceso de toma de decisiones en grupo es consistente con los ideales democráticos, de ahí que las decisiones tomadas en grupos puedan percibirse y ser más legítimas que las decisiones tomadas por una persona.
- El hecho de que el que toma la decisión por separado tenga el poder necesario y de que no haya consultado a otros, puede ocasionar que se piense que la decisión se tomó autocrática y arbitrariamente.
- Se promueve que todos se involucren en la decisión final tomada
- Se asumen mejor las consecuencias de una decisión mal tomada
- Todos los niveles de la empresa están mejor informados
- La estrategia de solución es más completa
- Este proceso incrementa la legitimidad.
- **La calidad final** de las decisiones grupales tiende a ser superior que la de las decisiones puramente individuales.
- La idea de que **dos cabezas piensan mejor que una** tiene sus fundamentos: las elecciones tomadas en grupo permiten manejar más información, incorporar visiones diversas y enriquecer **cada paso** con los recursos de cada miembro del equipo.
- El **debate de ideas y puntos de vista** que suele acompañar a las decisiones grupales genera mejores alternativas (ésta es, por ejemplo, la base de la técnica creativa de la tormenta de ideas) y funciona como proceso de aprendizaje.
- La incorporación de más personas al proceso de decisión aumenta la **aceptación de los resultados y la implementación de las decisiones**.
- La apertura de quien formalmente está a cargo de las decisiones al trabajo en equipo y escucha de las opiniones de otros, muestra un **liderazgo participativo** y suele aumentar la **motivación** de los participantes.

**DESVENTAJAS**

- Existen varias desventajas en la toma de decisiones en grupo.
- Primero, se lleva mucho tiempo. Toma tiempo reunir un grupo. Además, la interacción que sucede una vez que el grupo está en su lugar es frecuentemente ineficaz.
- El resultado es que casi siempre los grupos tardan más en llegar a una solución de lo que llevaría a una persona a hacerlo por separado.
- También puede presentarse una situación en la que exista el dominio sobre la minoría.
- Los miembros de un grupo nunca son del todo iguales. Pueden diferir en nivel dentro de la organización, experiencia, conocimientos en cuanto al problema, estar influidos por otros miembros como en habilidades verbales, asertividad, entre otros. Esto crea la oportunidad para que uno o más miembros usen sus ventajas para dominar a otros en el grupo. Una minoría que domina un grupo con frecuencia tiene una desmedida influencia en la decisión final.
- Otro problema se enfoca en las presiones de conformidad. Existen presiones de tipo social con las que el grupo debe conformarse. Esto puede conducir a lo que se llama conformidad grupal.
- Se trata de una forma de conformidad en la que los miembros del grupo reprimen ideas desviadas, minoritarias o no populares con el fin de dar apariencia de conformidad.
- La conformidad grupal afecta al pensamiento crítico del grupo y por último daña la calidad de la decisión final. Por último, existe una responsabilidad ambigua. Los miembros del grupo comparten responsabilidad, pero ¿quién es el responsable del resultado final?
- En una decisión individual es claro quién es el responsable. En una decisión en grupo, la responsabilidad de cada miembro se suaviza.
- Se tiende a decidir según premisas comunes o situaciones conocidas

- Se suele seguir la opinión del líder
- Hay decisiones que requiere de preparación técnica que los empleados no tienen
- Se emplea más tiempo en informar a todos y tomar una decisión
- A veces existe presión social en el entorno laboral
- No siempre se llega a una decisión por unanimidad
- Pueden existir propósitos ocultos motivados por intereses personales.
- Las decisiones grupales suelen **tomar mucho más tiempo**, no sólo de coordinación (por ejemplo, reuniones), sino de debate y exploración de alternativas. Los intercambios pueden ser también desgastantes en términos de discusiones, roces personales y otros aspectos de relaciones.
- Las dinámicas de grupos suelen generar **presiones para la aceptación de ciertas alternativas**, por lo que en algunos grupos pueden tener más peso relativo quienes no necesariamente manejan mejor información, sino mejores herramientas de negociación o poder.
- Aun cuando todos participen abiertamente y sin agendas ocultas, en las decisiones grupales se tiende a "nivelar hacia abajo" los márgenes de riesgo, y a **buscar la aceptación del equipo** antes que el mejor resultado para el problema planteado.
- Al ser de todos, las decisiones pueden terminar siendo de nadie en particular, es decir, que puede **perderse cierto grado de responsabilidad** que es mucho más clara en las decisiones individuales.
- **Tomar decisiones en grupo puede generar mejores resultados y motivación, pero consume tiempo y esfuerzo, entre otras desventajas.**

No obstante, cuando realmente **existe un equipo la mayoría de las desventajas desaparecen** por lo que se sobreponen **las ventajas** que se obtienen con la toma de decisiones colectiva.

<https://blogret.wordpress.com/2009/06/01/ventajas-y-desventajas-de-la-toma-de-decisiones-en-grupo/>

[http://www.votacionesonline.net/toma\\_decisiones\\_grupo\\_4.php](http://www.votacionesonline.net/toma_decisiones_grupo_4.php)

<http://www.buenosnegocios.com/notas/2884-decisiones-grupales-ventajas-y-desventajas>

### 1.4.5 METODO DELPHI

El método Delphi fue concebido originalmente como **un instrumento para realizar predicciones a largo plazo**, es una metodología de **investigación multidisciplinar**, para la realización de **pronósticos** y **predicciones**. Fue desarrollado por la **Corporación Rand** al inicio de la **Guerra Fría** para investigar **el impacto de la tecnología** en la guerra.

Su nombre deriva de la traducción al idioma inglés de **“Delfos”**, la ciudad griega que albergaba el oráculo, en el Santuario de Delfos, lugar de consulta a los dioses.

Podemos definir este método como:

Una técnica de comunicación estructurada, desarrollada como un **método sistemático e interactivo de predicción**, que se basa en un panel de expertos. Es una **técnica prospectiva** utilizada para obtener información cualitativa, pero relativamente precisa, acerca del futuro.

Actualmente, este método se define como:

Un método de estructuración de un proceso de **comunicación grupal**, que permite a un grupo de individuos, como una unidad, el tratamiento de un tema de interés común.

Este método tiene como objetivo obtener **una opinión, grado de acuerdo o consenso** sobre un tema o problema planteado a un grupo de **especialistas** o **expertos**.

#### ➤ OBJETIVO DEL MÉTODO DELPHI

El objetivo de este método, es **la consecución de un consenso** basado en la discusión entre expertos mediante **un proceso interactivo**.

#### ➤ CONDICIONES DEL MÉTODO DELPHI

✓ No existen **datos históricos** con los que trabajar

- ✓ El impacto de **los factores externos** tiene **más influencia en la evolución** que el de **los internos**.
- ✓ Las consideraciones **éticas** y **morales** dominan sobre **las económicas** y **tecnológicas** en un proceso evolutivo.
- ✓ Cuando el problema no se presta para el uso de una técnica analítica precisa.
- ✓ Cuando se desea mantener **la heterogeneidad** de los participantes a fin de **asegurar la validez de los resultados**.
- ✓ Cuando el tema en estudio requiere de la participación de **individuos expertos** en **distintas áreas del conocimiento**.

### ➤ CARACTERÍSTICAS

Esta técnica se basa en:

TÉCNICA DELPHI	
ANONIMATO DE LOS INTERVINIENTES	Durante el Delphi <b>ningún experto conoce la identidad de los otros</b> que componen el grupo de debate.
REPETITIVIDAD (ITERACIÓN) Y REALIMENTACIÓN CONTROLADA.	La <b>iteración</b> se consigue al <b>presentar varias veces el mismo cuestionario</b> , lo que permite disminuir el espacio intercuartil, ya que se consigue que los expertos vayan conociendo <b>los diferentes puntos</b> y puedan ir <b>modificando su opinión</b> .
RESPUESTA DEL GRUPO EN FORMA ESTADÍSTICA	La información que se presenta a los expertos no es solo el punto de vista de la mayoría, sino <b>que se presentan todas las opiniones</b> indicando <b>el grado de acuerdo</b> que se ha obtenido.
HETEROGENEIDAD	Pueden participar <b>expertos de determinadas ramas de actividad</b> sobre las mismas bases.

➤ FASES

Este método consta de **4 fases**:

FASE	CARACTERÍSTICA
DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	<p>En esta primera fase se plantea <b>la formulación del problema</b> y <b>un objetivo general</b> que estaría compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El objetivo del estudio,</li> <li>➤ El marco espacial de referencia, y</li> <li>➤ El horizonte temporal para el estudio.</li> </ul>
SELECCIÓN DE EXPERTOS	<p>Esta fase presenta dos dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Dimensión cualitativa:</b> Se seleccionan en función del objetivo prefijado y atendiendo a: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Criterios de experiencia</li> <li>✓ Posición</li> <li>✓ Responsabilidad</li> <li>✓ Acceso a la información, y</li> <li>✓ Disponibilidad.</li> </ul> </li> <li>➤ <b>Dimensión Cuantitativa:</b> Elección del tamaño de la muestra en función de: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los recursos,</li> <li>✓ Medios, y</li> <li>✓ Tiempo disponible.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Formación del panel.</b> Se inicia <b>la fase de captación</b> que conducirá a la configuración de un panel estable. En el contacto con los expertos conviene informarles de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Objetivos del estudio</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Criterios de selección</li> <li>✓ Calendario y tiempo máximo de duración</li> <li>✓ Resultados esperados y usos potenciales</li> <li>✓ Recompensa prevista (monetaria, informe final, otros)</li> </ul>
<b>ELABORACIÓN Y LANZAMIENTO DE LOS CUESTIONARIOS.</b>	Los cuestionarios se elaboran de manera que <b>faciliten la respuesta por parte de los encuestados</b> . Las respuestas habrán de ser <b>cuantificadas</b> y <b>ponderadas</b> (año de realización de un evento, probabilidad de un acontecimiento...).
<b>EXPLOTACIÓN DE RESULTADOS</b>	<p>El objetivo de los cuestionarios sucesivos es:</p> <p><b>Disminuir la dispersión y precisar la opinión media consensuada.</b></p> <p>En el segundo envío del cuestionario, los expertos son informados de <b>los resultados de la primera consulta</b>, debiendo dar <b>una nueva respuesta</b>. Se extraen las razones de las diferencias y se realiza <b>una evaluación de ellas</b>. Si fuera necesario se realizaría una tercera oleada.</p>
<p><b>Nota:</b> Tras realizar <b>las 4 fases</b> de este método se realiza <b>un informe final</b>, el cual ayudará en la toma de decisiones sobre <b>el problema</b> u <b>objetivos</b> planteados inicialmente.</p>	

### ➤ TAREAS PREVIAS

Antes de iniciar un proceso Delphi, se realizan una serie de tareas previas, tales como:

- ✓ **Delimitar el contexto** y **el horizonte temporal** en el que se desea realizar **la previsión** sobre el tema en estudio.
- ✓ **Seleccionar el panel de expertos** y conseguir **su compromiso de colaboración**. Las personas que sean elegidas no sólo deben **ser grandes conocedores del tema** sobre el que se realiza el estudio, sino que deben **presentar una pluralidad en sus planteamientos**, en la que deben **evitar la aparición de sesgos en la información** disponible en el panel.

- ✓ **Explicar** a los expertos, en **qué consiste el método**. Con esto se pretende conseguir **la obtención de previsiones fiables**.

El organizador debe:

- ✓ Realizar **una buena elección de expertos**, y
- ✓ **Consultar** su opinión de forma **aislada y anónima**.

**Formulado y definido** el problema, se procede a:

*Elaborar un cuestionario de preguntas que puede transmitirse impreso, por correo electrónico o a través de una plataforma web (es lo idóneo) y se desarrolla por etapas sucesivas.*

La experiencia indica que **la consulta puede estar limitada a dos etapas**, a menos que el tema a evaluar sea **muy controvertido**.

- ✓ En la primera etapa se calcula **el rango intercuartílico**.
- ✓ En la segunda etapa los expertos **reciben los resultados obtenidos** en la primera etapa, por lo que pueden **razonar sus opiniones** y también **argumentar su discrepancia** con la opinión de los demás.

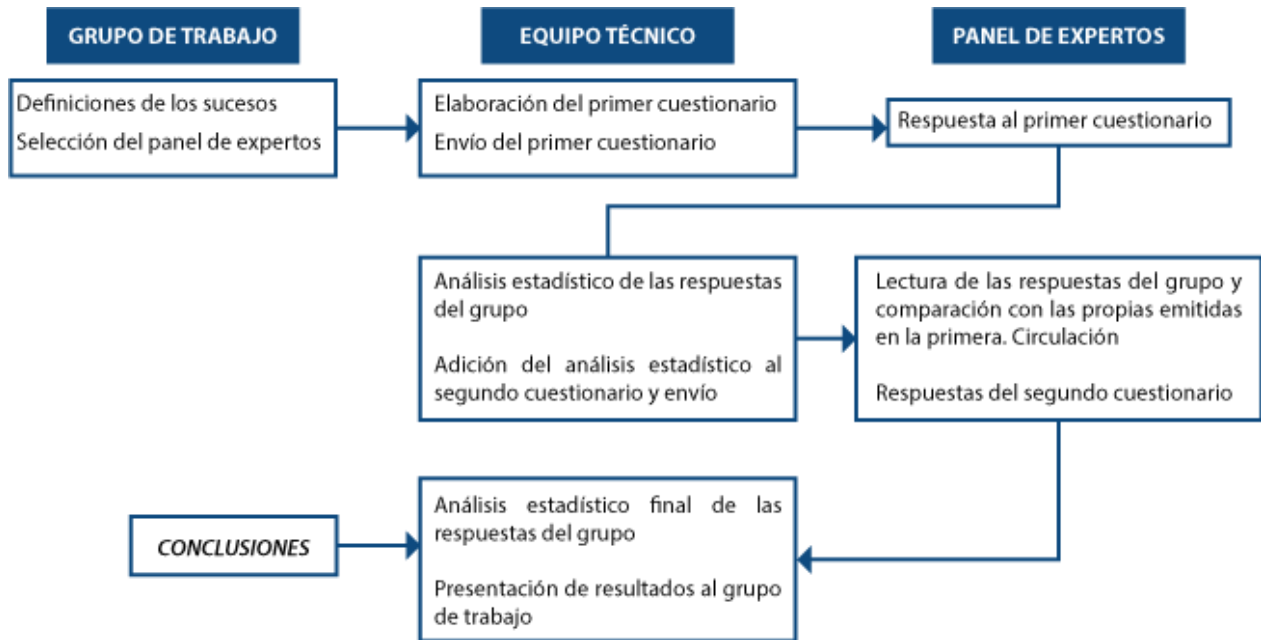
**Nota:** En esta segunda etapa, si es **la última** que se va a realizar, **deben consolidarse los resultados**.

El cuestionario debe redactarse de manera que **las respuestas puedan ser cuantificadas** y los enunciados harán referencia, por ejemplo:

- **A la Probabilidad** que ocurra un suceso,
- **A la Prioridad** que se le debe asignar a **una evaluación** u **otra actividad**,
- **A la Importancia** que tiene una acción,

Las respuestas obtenidas en **cada etapa** son sometidas a **análisis estadístico** para la **elaboración del documento** que recoge **la opinión de los expertos**.

### ➤ ILUSTRACIÓN GRÁFICA DEL MÉTODO DELPHI



Tomado de: <http://3.bp.blogspot.com/-6FLOQzX6-v4/VphMU1vECqI/AAAAAAAAAKI/UaBe1YxY-9k/s1600/diagrama%2Bdel%2Bmetodo%2BdelPHI.gif>

### ➤ PROCEDIMIENTO BÁSICO

El **procedimiento básico** para realizar un **proceso Delphi** es el siguiente:

- 1) Delimitar **el contexto** y **el horizonte temporal** en el que se desea realizar **la previsión** sobre el tema en estudio.
- 2) **Seleccionar el panel de expertos y conseguir su compromiso de colaboración.** Las personas que sean elegidas no sólo deben ser **grandes conocedores del tema** sobre el que se realiza el estudio, sino que deben presentar **una pluralidad en sus planteamientos**. Esta pluralidad debe **evitar la aparición de sesgos** en la información disponible en el panel.
- 3) **Explicar** a los expertos **en qué consiste el método**. Con esto se pretende conseguir la obtención de **previsiones fiables**, pues los expertos van a conocer en todo momento cuál es el objetivo de cada una de los procesos que requiere la metodología.

- 4) A cada miembro se le distribuye una **serie de preguntas** relacionadas con su **área de especialización**. Posteriormente se **recogen** y **evalúan** los cuestionarios.
- 5) Al día siguiente, se entrega **un nuevo cuestionario** que **muestra la respuesta de cada persona al cuestionario anterior** y también el **promedio** o **consenso general** del grupo. Este nuevo cuestionario tendrá un espacio en el cual se pide señalar la nueva opinión sobre las preguntas. Si la respuesta de un individuo **es diferente** del promedio del grupo, se le solicita **una breve explicación**.
- 6) Después del segundo cuestionario, se registra **un tercer y último conjunto de opiniones**, incluyendo **los promedios resultantes** del **segundo cuestionario** y las razones dadas por aquellos que señalaron **una respuesta diferente** del promedio.
- 7) **Registrar el último conjunto** de opiniones.

Esta técnica da como resultado

- **Un banco de datos** de las opiniones expresadas por los expertos sobre cada pregunta formulada,
- **Respuestas promedio** que expertos en el campo dan a las diferentes preguntas.

Todo esto debe finalmente, al **analizar los cuestionarios**, quien debe **tomar la decisión**, sin la interacción directa entre los miembros del grupo, para **evitar conflictos directos**.

**Nota:** Esta técnica, tiene como **desventaja**, la imposibilidad de tratar problemas que requieran más respuestas de las que puedan **categorizarse**.

#### ➤ VENTAJAS DEL MÉTODO DELPHI

- ✓ Permite obtener información de puntos de vista sobre **temas muy amplios** o **muy específicos**. Los Ejercicios Delphi son considerados "**holísticos**", cubriendo una variedad muy amplia de campos.

- ✓ El **horizonte de análisis** puede **ser variado**.
- ✓ Permite la participación de un **gran número de personas**, sin que se forme el caos.
- ✓ Ayuda a explorar de forma **sistemática** y **objetiva** problemas que requieren la **concurrencia** y **opinión cualificada**.
- ✓ **Elimina** o **aminora** los efectos negativos de las reuniones de grupo “**Cara-Cara**”.
- ✓ La **opinión subjetiva** o basada en **la experiencia** de un grupo de especialistas siempre será de **mayor calidad** en comparación con la opinión de un solo especialista, debido a **la mayor cantidad de información** que dispone un grupo.
- ✓ **Minimiza** la influencia de **los líderes de opinión**, permitiendo a cada participante, expresarse libremente.
- ✓ El **anonimato** y la **confidencialidad** que deben mantenerse, permite disentir de opiniones generalizadas y/o mantenidas en el tiempo como **verdades absolutas**. En las etapas sucesivas el participante tendrá la opción de defender su posición.
- ✓ Es un **método útil para la toma de decisiones** y su aplicación es muy amplia en cualquier ámbito.
- ✓ Permite **la participación simultánea** de expertos geográficamente **muy distantes**.
- ✓ Es un método de obtención de la opinión de expertos que cuenta con muchos años de experiencia y que ha evolucionado utilizando **los canales de comunicación más expeditos** que brindan **las nuevas tecnologías**, haciéndolo más:

- **Flexible,**
- **Cómodo, y**
- **Rápido.**

➤ **DESVENTAJAS DEL MÉTODO DELPHI**

- ✓ Su elevado costo.

- ✓ Su tiempo de ejecución (desde el período de formulación hasta la obtención de los resultados finales).
- ✓ Requiere **una masiva participación** para que los resultados tengan significado estadístico. Pero el grupo debe tener un **alto grado de correspondencia** con los temas a ser tratados en el ejercicio.
- ✓ Una **parte crítica** del método son **las preguntas** del cuestionario.
- ✓ **Sesgos** en la **elección correcta** de los participantes.
- ✓ **Elevado número de deserciones** debido al tiempo.

<http://www.eoi.es/blogs/nataliasuarez-bustamante/2012/02/11/%C2%BFque-es-el-metodo-delphi/>

<http://tecnicasparalatomadadecisiones.blogspot.com.co/2010/05/tecnicas-cualitativas.html>

### 1.4.6 MÉTODO DE LA PECERA



Tomado de:

[https://www.google.com.co/search?q=metodo+de+la+pecera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjD\\_tXlz8HaAhWE0FMKHdqqBMAQsAQIdA&biw=1366&](https://www.google.com.co/search?q=metodo+de+la+pecera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjD_tXlz8HaAhWE0FMKHdqqBMAQsAQIdA&biw=1366&)

La **pecera** es una metodología participativa que facilita **la discusión grupal** que estimula **el interés** y **fomenta la participación**, enfocándose en pequeños grupos de personas a la vez (generalmente entre 5 y 8), que sentadas en un círculo, "**La Pecera**", y permitiendo que la composición de dicho

grupo sea **fluida**, discuten acerca de algún tema particular. Esta técnica es muy interesante para organizar **debates** y **discusiones** entre muchas personas, brindando orden y sentido a la charla, el público, también sentado a su alrededor en un círculo más amplio, escucha la conversación.

Algunas veces, la discusión puede ser una “**conversación cerrada**” entre un grupo específico, pero generalmente, una o más sillas están disponibles a **los miembros de la audiencia** que quieran hacer preguntas o comentarios.

Para el desarrollo de un proceso organizado, esta metodología cuenta con **un facilitador** o **moderador**, Su trabajo es:

- *Mantener a la discusión en movimiento,*
- *Asegurar que se sigan las reglas de la pecera, y*
- *Tomar notas sobre cualquier punto interesante que surja durante la discusión.*

**Los objetivos** de la dinámica La Pecera son:

- **Posibilitar** a aquellas personas que no suelen liderar los grupos a que presenten ideas y opiniones,
- **Ejercitar** la argumentación,
- **Abordar** temas desde diferentes perspectivas.

#### ➤ **¿CÓMO SE USA LA PECERA?**

Se ubican cinco o seis sillas en un círculo en el centro de la sala, apuntando hacia el centro (es decir, armando una ronda). **Este grupo de sillas es la pecera**. Se ubican más sillas en los alrededores por fuera del círculo interno, también **apuntando al centro**.

**Cuatro** o **cinco participantes** ocupan las sillas de la pecera (es decir, exactamente **un participante menos** que la cantidad de sillas; **una silla queda libre**). Estos participantes son los peces.

El resto de los participantes se sientan en las sillas adicionales por **fuera de la pecera**. Ellos son **los observadores**.

**Un facilitador** se encuentra parado cerca de la pecera.

**Nota:** Si usted es facilitador de este método tenga en cuenta las siguientes consideraciones:

- Analice los elementos de esta técnica que resultan apropiados para el objetivo del evento.
- Obtenga la aprobación de los organizadores del evento para la implementación de este método.
- Contacte con anticipación a las personas específicas que quiere que participen en La Pecera, explíqueles cómo funciona el método y qué papel van a desempeñar en él.
- Asegúrese de contar con el espacio físico necesario:
- Algunos asientos en el círculo interior (elevados si es posible para que sean visibles a todos).
- Mesas redondas alrededor del círculo interior.
- Micrófonos si es necesario.
- Stands, **flip charts** o carteleras de papel en las paredes para escribir o graficar ideas importantes, pueden ser de gran utilidad.

**Nota:** Para iniciar, invite a los representantes a sentarse al frente, explique al grupo cómo funciona el proceso, abra la sesión con una pregunta interesante e invite a los representantes de La Pecera a comentar sobre ella.

- **CONDICIONES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PECERA**
  - ✓ Solo los peces pueden hablar, más aún, sólo pueden hablar **si hay exactamente una silla libre** en la pecera.
  - ✓ En cualquier momento, **un observador puede avanzar y sentarse en la silla libre.** Cuando esto ocurre la discusión se detiene hasta que alguno de los peces **se retire voluntariamente** y pase al área de los observadores.

- ✓ Cualquier observador **puede unirse a la discusión en cualquier momento** ocupando la silla libre. Un participante puede pasar de ser **observador** a **pez** cuantas veces quiera durante la discusión.
- ✓ También se permite que **un pez se retire al área de observadores** en cualquier momento, aunque nadie se haya sentado en la silla libre. En este caso, la discusión se detiene hasta que un observador se una voluntariamente.

### ➤ ¿Y POR QUÉ FUNCIONA?

En las presentaciones tipo "**orador versus audiencia**" y en las **discusiones grandes**, se presentan las siguientes dificultades:

- ✓ **En la primera** (orador vs. Audiencia): El orador habla mientras la audiencia lucha por no dormirse. Esto tiende a ser un mecanismo bastante ineficiente para intercambiar información.
- ✓ **En la segunda** (Discusiones grandes): Cualquier puede hablar en cualquier momento. En este caso, la tendencia es que nadie hable en ningún momento.

**El formato de la pecera** evita estos problemas de manera que **grupos grandes** puedan experimentar una discusión:

- **Viva,**
- **Intensa, y**
- **Enfocada.**

Dado que sólo **un pequeño número** de personas **tienen el privilegio de hablar** en un instante determinado, y sabiendo que **pueden ser reemplazadas en cualquier momento** cuando un observador se una al círculo, los participantes **tienden a decir lo que piensan de manera directa**, y comparten sus reacciones a los comentarios sin dudar ni con miedo a romper algún protocolo.

A la vez,

***Todos en la sala tienen oportunidades de expresarse, ya que pueden entrar a la pecera en cualquier momento.***

A menudo, el resultado es una discusión **rápida, intensa y apasionada** en la cual los asistentes participan **mucho más que en reuniones convencionales**.

Una vez que se logre una **discusión acalorada**, no es inusual que las personas se muevan dentro y fuera de la pecera con **bastante velocidad** y por espacios de **tiempo cortos**.

Todo esto resulta en:

- ✓ **Un valioso intercambio de información**, y a la vez
- ✓ Es una **experiencia personal memorable**.

#### ➤ **VARIANTES**

Una variante muy popular de este formato es que **las sillas de la pecera estén todas ocupadas**.

*Los observadores que quieran ingresar al círculo deben tocar a algún pez en el hombro, momento en el cual el participante debe abandonar la pecera.*

**NOTA:** Este cambio le resta algo de libertad al formato, ya que el abandono de la pecera deja de ser voluntario.

También pueden armarse peceras con muchos participantes (10 o 12), y todos participan de la discusión. Este formato tiende a parecerse más a una discusión grupal abierta.

Por otro lado, el facilitador puede intentar dirigir la discusión presentando una agenda de temas para que el equipo se enfoque. Sin embargo, esto le resta el aspecto auto-gestionado del formato original, y desalienta a que las personas se expresen libremente con lo que piensan en el momento.

#### ➤ **USOS**

El formato de la pecera puede resultar útil:

- ✓ Como **Base** para toda una sesión, cuando el propósito es encontrar **nuevas perspectivas** sobre un tema.
- ✓ Como **Actividad final** de un taller de aprendizaje, de manera que los participantes puedan explorar:

- ✓ **Sus impresiones sobre la experiencia**, e
- ✓ **Identifiquen cosas valiosas** que hayan aprendido.
- ✓ Como Promotor de un ambiente participativo, un espacio de aprendizaje a partir de una buena discusión.
- ✓ En una gran variedad de entornos, incluyendo talleres, conferencias, reuniones organizacionales y asambleas públicas.
- ✓ Para tratar temas complejos y compartir ideas desde distintas perspectivas.

**Nota:** Cuando las personas que se encuentran en medio de **funcionarios públicos** o **personas encargadas de tomar decisiones**, esta técnica:

- ✓ **Ayuda a dar transparencia** a ese proceso de toma de decisiones, e
- ✓ Incrementa **la confianza** y **el entendimiento** acerca de la problemática.

<https://dosideas.com/noticias/metodologias/398-la-pecera>

#### ➤ VARIACIONES DEL MÉTODO:

- ✓ **Nota clave del ponente de La Pecera**. En vez de dar entre 45 y 90 minutos a la presentación del tema, dejando poco tiempo para preguntas y para la discusión, se le da al ponente 15 minutos para presentar algún pensamiento que incentive la discusión, luego, éste se unirá al pequeño círculo de participantes de La Pecera (quienes pueden haber sido seleccionados previamente o emerger de manera espontánea de la audiencia para dar sus apreciaciones). A partir de este momento el ponente participa en la discusión, pero no la domina.
- ✓ **Pecera de panelistas, Versión 1**. Después del panel de discusión tradicional, se pide al panelista que se siente en La Pecera y hable con los demás, frente a todo el grupo, sobre su posición frente a las presentaciones de los otros.

- ✓ **Pecera de panelistas, Versión 2.** Uno de los panelistas inicia con una pregunta cuya respuesta debe dar el segundo panelista quien, al finalizar su respuesta, elabora una pregunta para el tercer panelista y así sucesivamente.
- ✓ **Pecera heterogénea.** Una persona de cada posición o perspectiva importante frente al tema es invitada a sentarse en La Pecera para formar parte de la discusión.
- ✓ **Pecera homogénea.** Las personas que comparten opiniones, experiencias, o una cultura similar son invitadas a sentarse en La Pecera. En la siguiente ronda, los representantes de un punto de vista distinto tomarán asiento en La Pecera. Si se hacen dos o más rondas por grupo, se profundizará más en el tema y se podrá obtener una mayor capacidad de respuesta.
- ✓ **Visitantes” de La Pecera.** Se ubican asientos extra en La Pecera y se invitan personas del grupo, una a la vez, para que se unan a la discusión. Para aplicar esta variación de la técnica, se debe dar un tiempo limitado para la permanencia de cada invitado en La Pecera, o establecer la regla de que cuando un nuevo “**visitante**” desee participar, el “**visitante**” que se encuentre en la Pecera deberá concluir su intervención y ceder su puesto.

#### ➤ CLAVES PARA UNA PECERA EXITOSA

- ✓ Oradores, panelistas, u otros “expertos” deben estar dispuestos a dejar que el contenido de la discusión **emerja de las preguntas y comentarios**, en vez de **intentar controlar el flujo de las ideas**.
- ✓ El tema elegido para este proceso **debe resultarle interesante** al grupo.
- ✓ El facilitador **debe entender los principios** de **las reuniones en espacio abierto** (*Open Space Technology*)

<http://www.kstoolkit.org/La+Pecera>

➤ IDEAS PARA EL MOMENTO DE REFLEXIÓN Y DEBATE

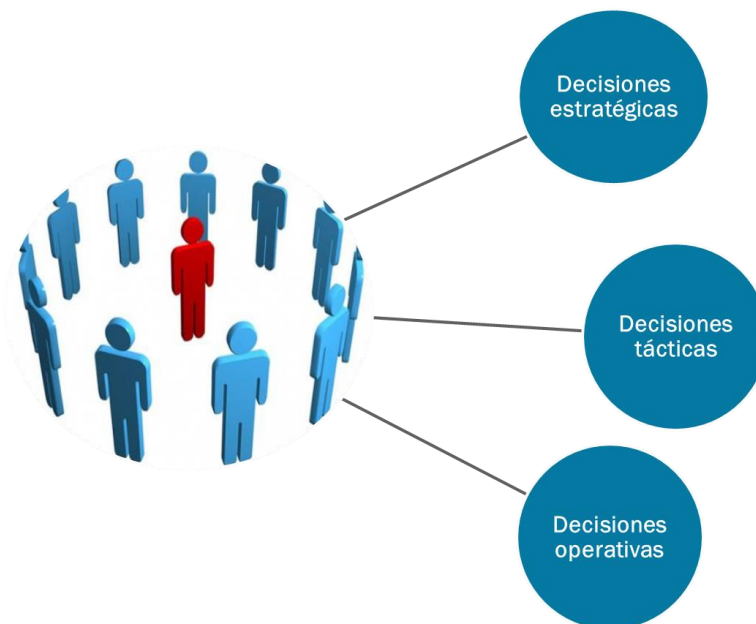
Es muy importante para este modelo realizar los siguientes cuestionamientos:

- ✓ ¿Cómo se sintieron con la actividad?
- ✓ ¿Pudieron expresar con claridad sus argumentos?
- ✓ ¿Creen que los argumentos tenían fundamentos claros y contundentes?
- ✓ ¿Cómo se sentían cuando otro expositor les demostraba que el argumento dado no era válido?
- ✓ ¿Los asesores pudieron cumplir su rol o “dejaron sólo” al que exponía?
- ✓ ¿Qué técnica utilizaban para asesorar (tomaban nota, se apoyaban en el material)?
- ✓ ¿Quién estaba debatiendo, se sentía acompañado por los asesores?

Una vez **terminada** la actividad:

*¿hubiesen trabajado en el subgrupo de otra manera? Si es que sí, ¿en qué instancia de la dinámica?*

<http://dinamicasgrupales.com.ar/dinamicas/debate-y-discusion/dinamica-la-pecera>



### 1.4.7 TÉCNICA DE LA INTERACCIÓN DIDÁCTICA

Esta técnica se utiliza cuando se requiere una decisión del tipo **se hace o no se hace**. Los factores relacionados con **la decisión final** pueden:

- ✓ Ser **supremamente complejos**, y
- ✓ Su **investigación muy amplia**, o
- ✓ Las **decisiones divididas**.

Se le asigna a **un grupo** o **persona** la tarea de:

- ✓ *Enumerar las ventajas del problema, y a otros*
- ✓ *La enumeración de todas las desventajas.*

Luego se **intercambian temas** para después discutir sobre los resultados. Algunas veces se pueden encontrar **aportes en común** que **conlleven a tomar una decisión final**.

Posteriormente, los investigadores **cambian de lado**. En una segunda reunión los participantes encuentran vacíos en sus argumentos originales. A través de este **intercambio aceptado mutuamente**, es posible presentar y utilizar la información para **solucionar el problema** y llegar a **una decisión final**.

Un **uso secundario** del concepto básico de este sistema ocurre cuando dos o más facciones están **polarizadas** en relación con cierto problema y **no es posible llegar a un acuerdo**. En este caso se solicita a cada facción que **sustente la posición contraria**. La primera reacción será que este cambio no se puede realizar, pero después de un tiempo, los participantes se dan cuenta de que **la posición contraria** tiene **algunos aspectos favorables**. Cuando los dos bandos detectan los aspectos positivos de la posición asignada, por lo general puede encontrarse **terreno común** en el que **estén de acuerdo**.

### 1.4.8 LA NEGOCIACIÓN COLECTIVA

Esta técnica generalmente es el resultado del acercamiento de los trabajadores de la gerencia de la empresa para una negociación.

Cuando los bandos opuestos se reúnen, cada uno llega con **una estrategia** a la mesa de reunión, la cual incluye:

- ✓ La lista de los beneficios que desean conseguir, y
- ✓ Una posición que sustenta cada beneficio.

Si la sustentación de las posiciones coincide, es posible llegar a un acuerdo final, en caso contrario es posible el acuerdo.

Uno de los problemas más importantes de este sistema es **la falta de confianza** de cada parte en relación con la otra. Esta desconfianza **es justificada**, ya que:

Cada parte toma **una posición diferente de la real** para dar **la impresión** de que están haciendo su **oferta final**.

Para llegar a **un acuerdo en un tiempo razonable**, se recomienda que las partes entren en **una negociación restringida**, en la cual antes de mirar las conversaciones, **se fijen límites** a las concesiones que van a negociarse. Existe un método que tiene más oportunidad de ayudar al éxito en la negociación colectiva, es conocido como **la teoría de las necesidades**. De acuerdo con esta teoría, con un mes de anticipación,

- ✓ Cada parte define los problemas que **se discutirán en la mesa de negociaciones**.
- ✓ Luego, para el problema, cada parte efectúa **tres propuestas** y explica como la aceptación de este punto satisface las necesidades de ambas partes.
- ✓ Cuando pasa una semana de **negociación** y no se ha llegado a un acuerdo, la decisión final debe ser manejada por **un árbitro imparcial**.

#### 1.4.9 METODOLOGÍA ZOPP

**Zopp** es la sigla de denominación alemana:

Ziel  
Orientierte  
Projekt  
Plaßen

Es decir:

### Planificación de proyectos orientada a objetivos

Zopp es un sistema de **procedimientos** e **instrumentos** para una planificación de proyectos orientada a objetivos.

Zopp es **el método final** de **planificación de proyectos** en la gtz.

Características o Procedimiento de planificación por **pasos sucesivos** o **Visualización** y **documentación** permanente de los pasos de planificación o Enfoque de equipo

Existen **árboles de problemas** y de **objetivos**.

➤ Para elaborar el **árbol de problemas** se debe seguir el siguiente procedimiento:

- 1) Identificar los principales problemas en la situación que está analizando
- 2) Formular en pocas palabras el problema central
- 3) Anotar las causas del problema central
- 4) Anotar los efectos provocados por el problema central
- 5) Elaborar un esquema que muestre las relaciones causa efecto en forma de un árbol de problemas
- 6) Revisar el esquema completo y verificar su validez e integridad

➤ **Árbol de objetivos:** Para elaborar el **árbol de problemas** se debe seguir el siguiente procedimiento:

- 1) Formular todas las condiciones negativas del árbol de problemas en forma de condiciones positivas que son: deseadas y realizables en la práctica.
- 2) Examinar las relaciones medias – fines establecidas para garantizar la validez e integridad del esquema.
- 3) Si es necesario:
  - ✓ **-Modificar las formulaciones**
  - ✓ **-Añadir nuevos objetivos si éstos son relevantes y necesarios para alcanzar el objetivo**

- ✓ *-Eliminar objetivos que no sean efectivos o necesarios.*

[https://iscteposcolula.files.wordpress.com/2015/10/tecnicas\\_planeacion.pdf](https://iscteposcolula.files.wordpress.com/2015/10/tecnicas_planeacion.pdf)

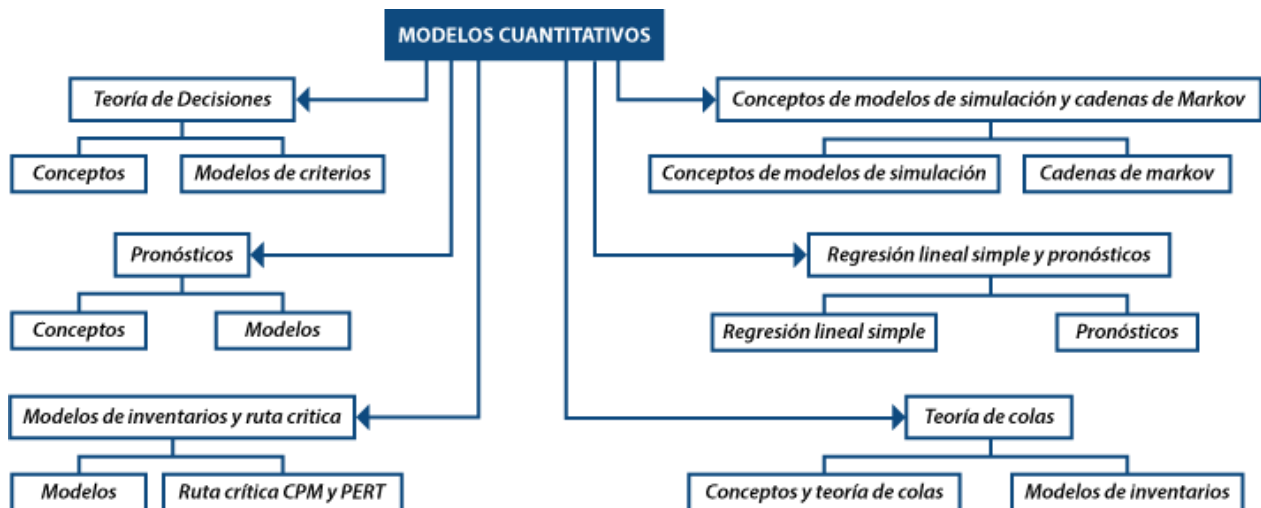
### 1.4.10 TALLER DE ENTRENAMIENTO

- Con sus propias palabras, defina cada uno de los modelos presentados en el desarrollo de la unidad, determinando las principales características de cada uno de ellos.
- ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de cada uno de los métodos presentados? en forma breve, explíquelas cada una de ellas.
- Dividir el grupo en varios subgrupos, cada uno de ellos escogerá una técnica cualitativa diferente y una temática específica (puede ser un problema que se haya presentado en alguna de las empresas donde labora un de los integrantes del grupo), para que se aplique con todo el rigor la técnica escogida, justificando debidamente cada uno de los procesos llevados a cabo.
- Enumerar las **ventajas las desventajas** de los siguientes métodos:
  - ✓ Interacción Didáctica
  - ✓ Negociación Colectiva
  - ✓ Metodología Zopp

Realice un comentario amplio, tipo ensayo de dichas ventajas y desventajas.

## 2 UNIDAD 2 MÉTODOS CUANTITATIVOS

### 2.1.1 MAPA CONCEPTUAL



### 2.1.2 RELACIÓN DE CONCEPTOS

- **Cadena de markov:** Consiste en una forma de analizar el movimiento actual del comportamiento de una variable discreta o continua con respecto al año. Es un procedimiento en cadena y se utiliza para la toma de decisiones.
- El **control de riesgo** es un procedimiento de cuantificación de los valores de pérdida o ganancia, y proporcionarlos con apropiados valores de probabilidad.
- **Modelo:** Un objeto X es un modelo del objeto Y para el observador Z, si Z puede emplear X para responder cuestiones que le interesan acerca de Y).
- **Modelos inventarios:** Son aquellos materiales o bienes ociosos que la organización conserva para su uso en algún momento en el futuro.
- **Modelos inventarios:** Son aquellos materiales o bienes ociosos que la organización conserva para su uso en algún momento en el futuro
- **Pronósticos:** es simplemente una predicción del comportamiento de una variable la cual está sujeta al presente y como va hacer en el futuro.

- **Pronósticos:** es simplemente una predicción del comportamiento de una variable la cual está sujeta al presente y cómo va hacer en el futuro.
- **Regresión lineal Simple:** El estudio de la regresión simple muestra la relación entre dos variables, una de ellas es independiente y una variable dependiente.
- **Ruta Crítica:** Es una secuencia de elementos terminales de la red con respecto a tiempo y costo.
- **Simulación:** Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema.
- **Simulación:** Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema.
- **Teoría de colas:** Es una formulación matemática para la optimización de sistemas en que interactúan dos procesos normalmente aleatorios: un proceso de llegadas de clientes y un proceso de servicio a los clientes, en los que existen fenómenos de acumulación de clientes en espera del servicio y donde existen reglas definidas (conductos) para la prestación del servicio.

La importancia de **LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA** radica en que es una herramienta de gran apoyo en la toma de decisiones académicas, laborales y empresariales gracias al mayor apoyo de la **estadística avanzada** y está en una gran relación con el análisis de **la oferta** y de **la demanda** de un producto y servicio, y de gran utilidad en el análisis del mercado en la cual se observan la tendencia de ganancia o utilidades y la pérdida.

### 2.1.3 OBJETIVO GENERAL

Analizar los modelos determinísticos estableciendo una síntesis genérica de lo que es un modelo de simulación genérica y de lo que es un modelo de simulación de una situación problemática, esta vez con todas las herramientas determinísticas, estocásticas y heurísticas.

### 2.1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la teoría de decisiones.

- Determinar los modelos pronósticos aplicados al diferente nicho de mercado.
- Realizar los diferentes tipos de modelos de inventarios y proyectos de ruta crítica CPM y PERT.
- Identificar los conceptos de modelos de simulación y en que consiste la cadena de Markov.
- Determinar si existe relación entre dos variables por medio de los modelos.
- Construir modelos de teoría de colas que permitan la toma de decisiones sobre situaciones problemáticas.

## 2.2 TEMA 1 TEORÍA DE DECISIONES

### 2.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer los diferentes conceptos de teoría de decisiones.
- Calcular los distintos parámetros de los criterios de la toma de decisiones.

### 2.2.2 CONCEPTOS DE TEORÍA DE DECISIONES

#### DEFINICIÓN DE TEORÍA DE DECISIONES

El análisis de decisión proporciona un soporte cuantitativo a los tomadores de decisiones en todas las áreas tales como ingenieros, analistas, economistas, entre otros.

#### 1) Problema Probabilístico

Problema en el cual algo o todo de la información relevante no se conoce con certeza en el momento en que se debe tomar la decisión.

#### 2) Proceso de tomar decisiones estadísticas

A diferencia de los procesos de toma de decisiones determinísticos tal como optimización lineal resuelto mediante sistema de ecuaciones, sistemas paramétricos de ecuaciones y en la

toma de decisiones bajo incertidumbre, las variables son normalmente más numerosas y por lo tanto más difíciles de medir y controlar. Sin embargo, los pasos para resolverlos son los mismos. Estos son:

- 1) Simplificar
- 2) Construir el modelo de decisión
- 3) Probar el modelo
- 4) Usando el modelo para encontrar soluciones.
- 5) El modelo puede ser usado repetidas veces para problemas similares, y además puede ser ajustado y modelado.

## 2.3 TEMA 2 MODELOS DE CRITERIOS DE TOMA DE DECISIONES

### 1) Criterios de Toma de decisiones

#### ➤ CRITERIO PESIMISTA

Este tipo de criterio se denomina maximin, es decir, lo más malo me llega a suceder a mi persona.

#### ➤ PROCEDIMIENTO

- a) Escribe el número mínimo en cada fila de acción.
- b) Elige el número máximo
- c) Se realiza esta acción

#### ➤ CRITERIO OPTIMISTA

Es un tipo de criterio agresivo, es decir, lo mejor siempre me sucede a mi persona.

#### ➤ PROCEDIMIENTO

- a) Escribe el número máximo en cada fila de acción.
- b) Elige el número máximo
- c) Se realiza esta acción

➤ **ÍNDICE DE HURWITZ**

Es un criterio ni demasiado optimista, ni demasiado pesimista

➤ **PROCEDIMIENTO**

- a) Elige un  $\infty$  entre 0 y 1
- b) Elija el beneficio más alto y más bajo para cada acción
- c) Multiplique el beneficio más alto (en el sentido de las filas) por  $\infty$  y el más bajo por  $(1 - \infty)$ .
- d) Opte por el curso de acción de la suma más alta.

➤ **MÍNIMO ARREPENTIMIENTO** (perdida de oportunidad de Savag)

Consiste en que se odia lamentaciones. En cual la decisión debe ser tal que valga la pena repetirla.

➤ **PROCEDIMIENTO**

- a) Se selecciona el valor más alto por columna
- b) Se le resta este valor por fila
- c) Se selecciona por fila el valor más alto
- d) Se toma la acción menor

➤ **TOMA DE DECISIONES BAJO RIESGO**

El riesgo implica cierto grado de incertidumbre y la habilidad para controlar plenamente los resultados o consecuencias de dichas decisiones. El proceso permite al tomador de decisiones evaluar estrategias alternativas antes de tomar cualquier decisión.

➤ **EL PROCESO DECISIÓN** se describe a continuación:

- a) El problema está definido y todas las alternativas confiables han sido consideradas. Los resultados posibles para cada alternativa son evaluativos.
- b) Los resultados son discutidos de acuerdo a su reembolso monetario o de acuerdo a la ganancia neta de activos o con respecto al tiempo
- c) Varios valores inciertos son cuantificados en términos de probabilidad.
- d) La calidad de la estrategia óptima depende de la calidad con que se juzgue.

➤ **BENEFICIO ESPERADO**

El resultado real no será igual al valor esperado. Lo que se obtiene no es lo que se espera, es decir, las grandes expectativas.

- a) Con cada acción, multiplique la probabilidad y el beneficio y luego sume: elija el número más grande y adopte esta acción.
- b) Agregue el resultado por filas.
- c) Seleccione el número más grande y tome esa acción.

➤ **LOS ESTADOS MÁS PROBABLES DE LA NATURALEZA**

- a) Tome el estado de la naturaleza que tiene la probabilidad más alta (rompa empates)
- b) En esa columna, elija la acción que tiene el mayor beneficio.

➤ **PÉRDIDA DE OPORTUNIDAD ESPERADA (POE)**

- a) Configure una matriz de beneficios de la pérdida tomando el número mayor por columna correspondiente a los estados de naturaleza.
- b) Réstele los valores de su columna por fila.
- c) Para cada acción multiplique la probabilidad y las perdidas, luego agregue a cada acción.
- d) Seleccione la acción con el POE más pequeño

#### ➤ **CÁLCULO DEL VALOR ESPERADO DE INFORMACIÓN PERFECTA (VEIP)**

El VEIP Nos ayuda a considerar el valor que tiene las personas informadas, que son las dueñas de la información perfecta.

- a) Tome el beneficio máximo de cada estado de la naturaleza.
- b) Multiplique cada uno por la probabilidad que ocurra.

#### ➤ **YO NO SÉ NADA**

Todos los esperados de la naturaleza tienen igual probabilidad. Como yo no se nada, todo es igualmente probable.

- a) Por cada estado de la naturaleza ponga una probabilidad igual.
- b) Multiplique cada número por la probabilidad.
- c) Añada la fila de acción y complete la columna beneficio esperado.
- d) Elija el número máximo en el paso anterior
- e) Adopte esta acción.

#### ➤ **ÁRBOL DE DECISIONES**

En muchos casos, el decisor puede necesitar la opinión de un especialista para reducir sus incertidumbres con respecto a la probabilidad de cada uno de los estados de la naturaleza.

Una matriz de confiabilidad se efectúa al medir el desempeño de cada una de las variables de acuerdo a estudios anteriores y al análisis de la persona.

➤ **LOS PASOS SON:**

- a) Tome las probabilidades y multiplique las hacia abajo en la matriz y luego súmelas.
- b) Suma el resultado de sumar en sentido horizontal.
- c) Es necesario normalizar los valores dividiendo el número de cada fila por la suma de la fila hallada en el paso anterior.
- d) Dibuje el árbol de decisiones
- e) Encuentre el beneficio esperado
- f) Por último, el valor de información perfecta
- g) Tome la mejor decisión

➤ **EVALUACIÓN DEL RIESGO**

El riesgo es la inconveniencia de una apertura, la cual descrita en términos de probabilidad. El control de riesgo es un procedimiento de cuantificación de los valores de pérdida o ganancia, y proporcionarlos con apropiados valores de probabilidad.

### 2.3.1 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Una empresa de productos lácteos desea conocer las preferencias del consumidor en compras de 4 de sus productos habituales en 4 zonas del país como son Antioquia, Santander, Valle del cauca y Santa marta. Para lo cual desea medir el comportamiento de las ventas en miles de pesos de sus productos. La información está dada a continuación:

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
LECHE SEMIDESCREMADA	600	400	550	500
LECHE ENTERA	1500	1200	1450	1300
LECHE DESCREMADA	450	380	500	400
LECHE CON SABORES	500	350	480	350

Se pide aplicar los diferentes criterios para la toma de decisiones.

Solución

1) CRITERIO DE PESIMISTA

Leche semidescremada	400
Leche entera	1200
Leche descremada	380
Leche con sabores	350

Selecciono **la leche entera** es **la mejor decisión.**

2) CRITERIO OPTIMISTA

Leche semidescremada	600
Leche entera	1500
Leche descremada	500
Leche con sabores	500

Selecciono **la leche entera** es **la mejor decisión.**

## 3) ÍNDICE DE HURWITZ

Confianza	0,7	0,3	ACCION
Leche semidescremada	420	120	540
Leche entera	1050	360	1410
Leche descremada	350	114	464
Leche con sabores	350	105	455

Selecciono la leche entera es la mejor decisión.

## 4) MÍNIMO ARREPENTIMIENTO

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ACCION
Leche semidescremada	900	800	900	800	900
Leche entera	0	0	0	0	0
Leche descremada	1050	820	950	900	1050
Leche con sabores	1000	850	970	950	1000

Selecciono la leche semidescremada es la mejor decisión.

## 5) BENEFICIO ESPERADO

Probabilidad	0,3	0,2	0,3	0,2
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Leche semidescremada	180	80	165	100
Leche entera	450	240	435	260

Leche descremada	135	76	150	80
Leche con sabores	150	70	144	70

Probabilidad	0,3	0,2	0,3	0,2	
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ACCION
Leche semidescremada	180	80	165	100	525
Leche entera	450	240	435	260	1385
Leche descremada	135	76	150	80	441
Leche con sabores	150	70	144	70	434

Selecciono la leche entera es la mejor decisión.

#### 6) ESTADOS DE NATURALEZA

Leche semidescremada	180
Leche entera	450
Leche descremada	135
Leche con sabores	150

Selecciono la leche entera es la mejor decisión.

#### 7) PERDIDA DE OPORTUNIDAD ESPERADA

Probabilidad	0,3	0,2	0,3	0,2	
--------------	-----	-----	-----	-----	--

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ACCION
Leche semidescremada	270	160	270	160	860
Leche entera	0	0	0	0	0
Leche descremada	315	164	285	180	944
Leche con sabores	300	170	291	190	951

Selecciono la leche semidescremada es la mejor decisión.

#### 8) Cálculo del valor esperado de información perfecta

ZONA 1	450
ZONA 2	240
ZONA 3	435
ZONA 4	260
TOTAL	1385

$$\text{VEIP} = 1385 - 860 = 525$$

#### 9) YO NO SÉ NADA

Probabilidad	0,25	0,25	0,25	0,25	
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ACCION
Leche semidescremada	150	100	137,5	125	512,5
Leche entera	375	300	362,5	325	1362,5

Leche descremada	112,5	95	125	100	432,5
Leche con sabores	125	87,5	120	87,5	420

Selecciono la leche entera es la mejor decisión.

#### 10) TOMA DE DECISIONES BAJO BAYES

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Leche semidescremada	0,20	0,17	0,18	0,20
Leche entera	0,49	0,52	0,49	0,51
Leche descremada	0,15	0,16	0,17	0,16
Leche con sabores	0,16	0,15	0,16	0,14

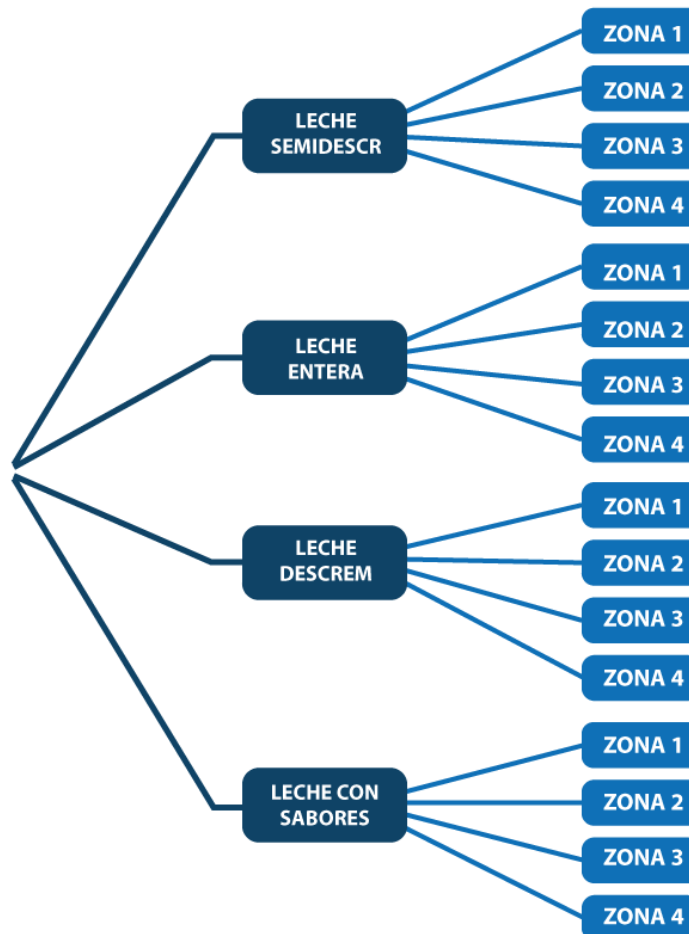
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	
Leche semidescremada	0,06	0,03	0,06	0,04	0,19
Leche entera	0,15	0,10	0,15	0,10	0,50
Leche descremada	0,04	0,03	0,05	0,03	0,16
Leche con sabores	0,05	0,03	0,05	0,03	0,15

#### MATRIZ PARA EL TEOREMA DE BAYES

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
		0,2	0,3	0,2

Leche entera	0,3	0,2	0,3	0,2
Leche descremada	0,3	0,2	0,3	0,2
Leche con sabores	0,3	0,2	0,3	0,2

### Árbol de decisiones



### Beneficio esperado:

- Leche semidescremada =  $600(0,3) + 400(0,2) + 550(0,3) + 500(0,2) = 525$
- Leche entera =  $1500(0,3) + 1200(0,2) + 1450(0,3) + 1300(0,2) = 1385$
- Leche descremada =  $450(0,3) + 380(0,2) + 500(0,3) + 400(0,2) = 441$

71

➤ **Leche con sabores** =  $500(0,3) + 350(0,2) + 480(0,3) + 350(0,2) = 434$

Valor de Información Perfecta

Se seleccionan las dos mejores alternativas.

ZONA 1	450
ZONA 2	240
ZONA 3	435
ZONA 4	260
TOTAL	1385

**Leche semidescremada** =  $1385 - 525 = 860$

**Leche entera** =  $1385 - 1385 = 0$

1) Evaluación de Riesgo

Valor esperado:

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	valor esperado
Leche semidescremada	180	80	165	100	525
Leche entera	450	240	435	260	1385
Leche descremada	135	76	150	80	441
Leche con sabores	150	70	144	70	434

## Varianza

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	varianza
Leche semidescremada	108000	32000	90750	50000	5125
Leche entera	675000	288000	630750	338000	13525
Leche descremada	60750	28880	75000	32000	2149
Leche con sabores	75000	24500	69120	24500	4764

## Desviación Estándar

	Desviación estándar
Leche semidescremada	72
Leche entera	116
Leche descremada	46
Leche con sabores	69

## Coefficiente De Variación

	Coefficiente de Variación
Leche semidescremada	14%
Leche entera	8,37%
Leche descremada	10,43%
Leche con sabores	16%

### 2.3.2 TALLER DE ENTRENAMIENTO

- 1) Un agricultor puede analizar sus diferentes estrategias de cultivo en función del tipo de terreno y el clima, seleccionado como más adecuados el trigo, la papa y la yuca. Los estados de naturaleza pueden ser el clima como es lluvioso, normal y cálido. En el momento de tomar la decisión el microempresario del sector no conoce cómo va ser el año, suponiendo a través de pronósticos del tiempo este dio las siguientes probabilidades: 35% lluvioso, 42% normal y 23% cálido. Según el comportamiento de años anteriores puede dar la tendencia en la cosecha de los tres productos. La matriz está dada a continuación:

probabilidad	0,35	0,42	0,23
	lluvioso	normal	Cálido
Trigo	200	220	210
Papa	180	200	215
Yuca	133	150	135

Realizar por todos los criterios y tomar la mejor decisión.

- 2) Se realizó un estudio sobre las preferencias a la hora de comprar los útiles de estudio por parte de los estudiantes de una universidad según la temporada del año, encontrándose que compraban 50% en enero, 35% en junio y un 15% en diciembre. Los cuadernos que más compraban según las edades esta dado a continuación:

probabilidad	0,50	0,35	0,15
	Enero	Junio	Diciembre
Cuaderno argollado	850	520	310
Cuaderno 5 materias	120	100	15
Cuaderno precocido	333	250	13

Realizar por todos los criterios y tomar la mejor decisión.

- 3) Se efectuó en un estudio sobre las preferencias a la hora de ir de compras de ropa para niños, adultos, jóvenes por parte de los estudiantes antes de la temporada escolar, encontrándose que compraban 55% ropa informal, 30% ropa sport y un 15% elegante. Los datos están dados a continuación:

probabilidad	0,55	0,30	0,15
	Ropa informal	Ropa sport	Elegante
niños	45	50	31
Adultos	12	15	18
Jóvenes	33	25	12

Realizar por todos los criterios y tomar la mejor decisión.

- 4) Una compañía de helados desea conocer las preferencias del consumidor en compras de 4 de sus productos habituales en 4 zonas del país como son Antioquia, Bogotá, Cartagena y Quibdó. Para lo cual desea medir el comportamiento de las ventas en miles de pesos de sus productos. La información está dada a continuación:

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Leche semidescremada	250	300	235	540
Leche entera	500	200	450	280
Leche descremada	325	280	345	420
Leche con sabores	250	150	445	360

Se pide aplicar los diferentes criterios para la toma de decisiones.

- 5) De acuerdo a lo desarrollado en el módulo y la bibliografía presentada, responda las siguientes preguntas:
- a) ¿Cómo define usted el concepto de teoría de decisiones?
  - b) ¿Cómo define usted el concepto de evaluación de riesgo?
  - c) ¿Qué diferencia existe entre los criterios?
  - d) Con una aplicación en su empresa calcule los parámetros de los criterios de teoría de decisiones y defina sus características.
  - e) El estudiante estará en capacidad de realizar un proyecto aplicando la teoría de decisiones y analizar si es viable o no teniendo en cuenta el análisis de cálculos y gráficas.

## 2.4 PRONÓSTICOS

### 2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los modelos pronósticos aplicados al diferente nicho de mercado.

### 2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Interpretar los diagramas estadísticos
- Calcular los parámetros de promedio móvil y suavización exponencial.

### 2.4.3 CONCEPTOS DE PRONOSTICOS

Los pronósticos son simplemente una predicción del comportamiento de una variable la cual está sujeta al presente y cómo va hacer en el futuro.

#### PROMEDIOS MÓVILES

Los promedios móviles son promedios ponderados, el cual estima la demanda del siguiente periodo de tiempo durante bimestres, trimestres, semestres.

### SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL

En la suavización exponencial las ponderaciones de las observaciones se tienen en cuenta **el nivel de confianza** para analizar el comportamiento de la variable.

## 2.4.4 MODELOS DE PRONÓSTICOS

### 1) PROMEDIOS MOVILES

Los promedios móviles son promedios ponderados, el cual estima la demanda del siguiente periodo de tiempo durante bimestres, trimestres, semestres.

## 2.4.5 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

El comportamiento de la demanda de bicicletas en inventario durante un periodo de 12 meses. Este dado a continuación:

MESES	DEMANDA
1	44
2	46
3	50
4	48
5	46
6	48
7	50
8	52
9	54
10	54
11	56
12	60

Determinar bimestral, trimestral y semestral

**Solución**

MESES	DEMANDA	BIMESTRE	TRIMESTRE	SEMESTRE
1	44	0	0	0
2	46	45	0	0
3	50	48	47	0
4	48	49	48	0
5	46	47	48	0
6	48	47	47	47
7	50	49	48	48
8	52	51	50	49
9	54	53	52	50
10	54	54	53	51
11	56	55	55	52
12	60	58	57	54

## 2) SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL

En la suavización exponencial las ponderaciones de las observaciones se tienen en cuenta el nivel de confianza para analizar el comportamiento de la variable, está dada por:

$$Y_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha) Y_t$$

### 2.4.6 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

El comportamiento de la demanda de bicicletas en inventario durante un periodo de 12 meses con un nivel de confianza del 99% y del 97%.

MESES	DEMANDA	NIVEL 99	NIVEL DEL 97
1	44	0	0
2	46	44,2	45
3	50	46,4	47
4	48	49,8	49
5	46	47,8	47

6	48	46,2	47
7	50	48,2	49
8	52	50,2	51
9	54	50,2	53
10	54	54	54
11	56	54,2	55
12	60	56,4	57

### 2.4.7 TALLER DE ENTRENAMIENTO

- 1) Se han recogido datos en dos localidades mediante sendas encuestas sobre el consumo (Y) de productos de hogar y de la renta (X) de los consumidores Consultados, obteniéndose los siguientes resultados:

Ciudad 1		Ciudad 2	
X	Y	X	Y
4.8	64.0	7.1	54.6
5.3	68.0	3.4	44.7
6.5	79.0	5.5	51.0
3.2	56.0	4.3	49.7
6.0	69.4	3.7	47.2
3.8	60.9	6.0	55.0
4.2	62.8	3.3	42.9
7.0	75.6	6.7	55.6
2.6	61.7	5.1	47.6
3.5	57.8	4.5	49.5
5.6	72.3	2.7	44.6
5.8	70.5	5.9	57.2

Se ha observado una relación lineal entre el consumo (en miles de pesetas) y la renta (en millones de pesetas) y se desea contrastar si esta relación es idéntica en las dos ciudades donde se ha realizado el trabajo de campo.

- 2) Un hipermercado ha decidido ampliar el negocio. Decide estudiar de forma exhaustiva el número de cajas registradoras que va a instalar, para evitar grandes colas. Para ello, se obtuvieron los siguientes datos procedentes de otros establecimientos similares acerca del número de cajas registradoras y del tiempo medio de espera.

N	NÚMERO DE CAJAS REGISTRADORAS	TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA
1	10	30
2	12	25
3	13	32
4	14	34
5	15	35
6	16	28
7	18	30
8	20	32
9	12	24
10	14	36

Bajo el supuesto de que el tiempo de espera medio depende linealmente del número de cajas registradoras se pretende saber, e Interpretar.

- 3) Dada la difícil situación por la que atraviesa actualmente la empresa PALMA CARIBE en la que hemos empezado a trabajar, se propone la reducción de determinados gastos. Para ello se estudia la relación que existe entre dos variables como son: los gastos en publicidad (variable X) y los beneficios (variable Y). De ambas variables disponemos de los siguientes datos:



AÑO	GASTOS EN PUBLICIDAD	UTILIDADES
1985	60	32
1986	65	35
1987	78	37
1988	79	38
1989	82	42
1990	86	44
1991	88	46
1992	92	56
1993	98	58
1994	99	60

Se pide:

- a) ¿Se puede considerar que ambas variables guardan algún tipo de relación? ¿Cuál sería la variable dependiente y cuál la independiente?
- b) Realizando un gráfico adecuado. ¿Se puede suponer que la relación que las liga es de tipo lineal?
- c) Construye las dos rectas de regresión mínimo cuadrática asociada con las variables.
- d) Si la empresa para el próximo año realizará un esfuerzo para poder invertir 12.550.000 pesos en publicidad. ¿Cuáles resultarían ser sus beneficios? ¿Con qué fiabilidad realizaría usted la predicción?
- e) ¿Cuáles resultarían ser sus beneficios si la predicción se efectúa considerando tan solo como variable explicativa el tiempo? ¿Cuál sería la fiabilidad de esta otra predicción? Comente los resultados.

- 4) De acuerdo a lo desarrollado en el módulo y la bibliografía presentada, responda las siguientes preguntas:
- a) ¿Cómo define usted el concepto de pronósticos?
  - b) ¿Cómo define usted el concepto de promedio móvil y suavización exponencial?
  - c) ¿Qué es un análisis de regresión con respecto al tiempo?
  - d) Con una aplicación en su empresa calcule los parámetros de pronósticos y defina sus características.
  - e) El estudiante debe realizar un proyecto aplicando el pronóstico y analizar si es viable o no teniendo en cuenta el análisis de cálculos y gráficas.

## 2.5 MODELOS DE INVENTARIOS Y RUTA CRÍTICA

### 2.5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar los diferentes tipos de modelos de inventarios y proyectos de ruta crítica CPM y PERT.

### 2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los diferentes modelos de Inventario.
- Reconocer la ruta crítica

### 2.5.3 MODELOS DE INVENTARIO

**DEFINICION:** Los inventarios son aquellos materiales o bienes ociosos que la organización conserva para su uso en algún momento en el futuro.

#### ➤ CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE INVENTARIO

Las siguientes son las características que componen sus elementos:

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
DEMANDA INDEPENDIENTE	Dos o más artículos en los que la demanda de un artículo <u>no afecta</u> la demanda de cualquiera de los otros artículos.
DEMANDA DEPENDIENTE	Dos o más artículos en los que la demanda de un artículo <u>determina o afecta</u> la demanda de uno o más de los otros artículos.
DEMANDA DETERMINÍSTICA	La demanda del artículo por periodo se <u>conoce con certeza</u> .
DEMANDA PROBABILÍSTICA	La demanda del artículo por periodo está sujeta <u>a una cantidad que cambia con el tiempo y es variable</u> .
DÉFICIT	Es una circunstancia en la que el inventario <u>no dispone de la suficiente cantidad de artículos</u> para satisfacer la demanda.
TIEMPO LÍDER	El tiempo entre <u>colocación de un pedido</u> de productos y <u>la llegada de estos</u> enviados por el proveedor
DESCUENTO	Este depende de <u>la cantidad del lote del pedido</u> y <u>el precio a pagar</u> por el consumidor.

**Nomenclatura:** En el siguiente cuadro encontrarás la nomenclatura que se utilizará en el desarrollo del tema:

<p>a. <u>EL costo del pedido u organización (K):</u> Es el costo fijo por colocar un pedido para reabastecer el inventario.</p>
<p>b. <u>El costo de compra (C):</u> Es el costo por unidad del producto para la compra.</p>
<p>c. <u>El costo de conservación (H):</u> el costo del producto por permanecer en inventario.</p>
<p>d. <u>Tasa de transferencia (I):</u> La fracción del costo de compra del artículo para determinar la variación en el incremento o modificación del costo de conservación.</p>
<p>e. <u>Costo de déficit (B):</u> Costo asociado a la no satisfacción de la demanda del producto.</p>

## MODELOS DE INVENTARIOS

### 1) Modelo de inventario de cantidad de pedidos (EOQ)

Es la cantidad de económica de pedido que busca disminuir el costo del inventario de la organización.

### 2.5.4 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Una empresa de dulces de Antioquia, desea reducir sus costos de inventario mediante la determinación del número de confites que debe de obtener en cada orden. La demanda anual es de 10500 unidades; el costo de preparación o de ordenar es de \$100 por orden; y el costo de almacenamiento por unidad al año es de \$1. Utilizando estos datos determinar las diferentes medidas del modelo conociendo que el año laboral es 260 días.

#### 1) Cantidad Optima de pedido

Está dada por la siguiente ecuación:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$$

Reemplazando los valores dados, se

tiene que:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(10500)(100)}{1}}$$

$$Q^* = 1449 \text{ UNIDADES}$$

#### 2) Número de ordenes entre pedidos

Está dado por la siguiente ecuación:

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

$$N = \frac{10500}{1449}$$

**N=7 Ordenes entre pedidos**

### 3) Tiempo esperado entre ordenes

Está dado por la siguiente ecuación:

$$T = \frac{\text{Numero de días laborales/año}}{N}$$

$$T = \frac{260}{7}$$

### 4) Costo anual

Está dado por la siguiente ecuación:

$$C = \frac{D}{Q^*} K + \frac{Q^*}{2} H$$

$$C = \frac{10500}{1449} (100) + \frac{1449}{2} (1)$$

$$C = \$1450$$

### Modelo de inventario de cantidad de pedidos con descuento

Este modelo de cantidad de pedidos se realiza descuentos según el tamaño del lote o la cantidad solicitada por el consumidor o que entre más grande sea el lote de producción disminuya el costo de producción unitaria.

### 2.5.5 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Una empresa de frutas del bosque, produce una línea de producción con capacidad anual de 100.000 cajas de sus productos tradicionales. La demanda anual se estima en 25600 cajas, manteniendo la tasa de demanda constante en el año. El costo de la organización para la entrega del producto cuesta \$10500. El costo de manufactura por caja es de \$2500 y el costo anual de posesión es de \$5. Utilizando estos datos determinar las diferentes medidas del modelo sabiendo que trabaja 300 días al año.

#### Solución

#### 1) ¿Cuál es el tamaño de lote de producción?

Está dada por la siguiente ecuación:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{\left(1 - \frac{D}{P}\right)H}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 25600 * 10500}{\left(1 - \frac{25600}{100000}\right) * 5}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{537600000}{3,72}}$$

$$Q^* = \$12022$$

#### 2) ¿Duración entre corrida de producción?

Está dada por la siguiente ecuación:

$$T = \frac{Q * DIAS}{P}$$

$$T = \frac{(12022)(300)}{100000}$$

$$T=36 \text{ Días}$$

### 3) ¿Nivel máximo de Inventario?

Está dado por la siguiente ecuación:

$$(P-D) T = (100000-25600)(36)=\$ 2.678.400$$

### 4) ¿Nivel Promedio de inventario?

Está dado por la siguiente ecuación:

$$NPI = \frac{(P - D)T}{2}$$

$$NPI = \frac{(100000 - 25600) * 36}{2}$$

$$NPI = \$1.339.200$$

### 5) ¿Costo anual total?

Está dado por la siguiente ecuación:

$$CT = \frac{1}{2}((P - D)T)H + \frac{D}{Q} * K$$

$$CT = \frac{1}{2}((100000 - 25600) * 36) * 5 + \frac{25600}{12022} * 10500$$

$$CT = 6696000 + 22359$$

$$CT = \$6.718.359$$

### MODELO DE INVENTARIO CON DEMANDA PROBABILÍSTICA

Se supone que se conoce la distribución de probabilidad para la demanda, pero que esa demanda es impredecible en un día o mes dado. La incertidumbre al predecir la demanda significa que siempre existe la probabilidad de que haya faltantes, es decir, de quedar sin artículos en la entidad. El riesgo puede reducirse teniendo un inventario grande, pero nunca puede eliminarse. La tarea es balancear el riesgo ocasionado por los faltantes y del costo que se tiene por la existencia adicional.

#### Ejemplo

Una empresa de papitas tiene un inventario con una demanda anual de promedio de 12000 unidades con base 345 días hábiles al año, entonces la demanda diaria es un promedio de 35 unidades, el tiempo de entrega cambia con un promedio de 3 días se supone que la demanda durante el tiempo de entrega tiene una distribución normal con una desviación estándar de 7 unidades, el costo por cada pedido es de \$50, el costo de mantenimiento es de \$5 por unidad al año y el costo de no tener el producto disponible es de \$2 por unidad al año. Utilizando estos datos determinar las diferentes medidas del modelo.

#### Solución

##### 1) La cantidad optima de pedido

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(12000)(50)}{5}}$$

$$Q^* = 490 \text{ unidades}$$

## 2) La probabilidad de existencias

$$P = \frac{D * C_{agotamiento}}{Q * H + D C_{agotamiento}}$$

$$P = \frac{12000 * 2}{490 * 5 + 1200 * 2}$$

$$P = \frac{24000}{2450 + 24000}$$

$$P=0,91$$

Teniendo una  $p=0,91$  se busca en la tabla de la distribución normal  $z=1,35$

## 3) Inventario de Seguridad

$$B = Z\sigma$$

$$B = (1,35)(7)$$

$$B= 9,45$$

## 4) El punto de reorden

$$R = dL + B$$

$$R = (35)(3) + 9,45$$

$$R=114,45$$

## 5) Costo de mantenimiento del inventario de seguridad

$$HB= 5*9,45= 47,25$$

## 6) Costo Total Anual

$$CT = K * \frac{D}{Q^*} + H * \frac{Q^*}{2} + HB$$

$$CT = 50 * \frac{12000}{490} + 5 * \frac{490}{2} + 5 * 9,45$$

$$CT = 1224,49 + 1225 + 47,25$$

$$CT = \$2496,74$$

## 2.5.6 RUTA CRÍTICA CPM Y PERT

**DEFINICION:** Es una secuencia de elementos terminales de la red con respecto a **tiempo** y **costo**.

## 2.5.7 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

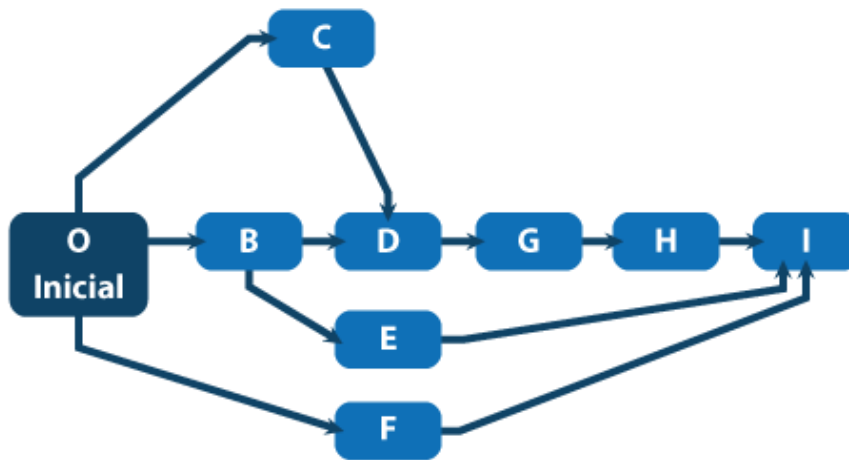
Una empresa desea patrocinar un equipo de patinaje para competir en carreras en todo el país y estar en algunos eventos internacionales, para el cual se planeó el programa por equipo, la primera práctica del equipo está programada para el 15 de enero. Las actividades, sus predecesoras inmediatas y las estimaciones de tiempo de actividad en semanas son las siguientes.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PREDECESORA INMEDIATA	TIEMPO DE TAREAS(SEMANAS)
A	Reunión del departamento directivo	_____	1
B	Contratación de Técnicos	A	4



C	Reservar el lugar de entrenamiento	A	2
D	Dar a conocer el programa	B,C	1
E	Reunión con los técnicos	B	2
F	Ordenar los equipos de patinaje	A	2
G	Registrar patinadores	D	1
H	Recolectar las cuotas	G	2
I	Organizar y planear la practica	E,F,H	1

- a) Elaborar una red del proyecto
- b) Realizar la administración del proyecto usando tiempos determinísticos.



Realizar la administración del proyecto usando tiempos determinísticos

ACTIVIDAD	INICIO TEMPRANO (IT)	TERMINACIÓN MÁS TEMPRANA (TT)	ÚLTIMO INICIO (UI)	ÚLTIMA TERMINACIÓN (UT)	RETRASO (UI-IT)
A	0	1	0	1	0
B	1	5	1	5	0
C	1	3	1	3	0
D	3	4	5	6	2
E	4	6	5	7	1
F	1	3	1	3	0
G	4	5	6	7	2
H	7	9	7	9	0
i	3	4	10	11	7

### 2.5.8 TALLER DE ENTRENAMIENTO

- 1) Una empresa de Medellín de confección surte almacenes éxito con tres sus productos tradicionales, la cual realizó un estudio de mercadeo para disminuir el costo. La demanda de artículos de artículos para tres ciudades es de 120 unidades mensuales para Medellín, para Bogotá de 150 unidades y Cali de 130 unidades mensuales. El costo de preparación de la orden es de \$1000 para Bogotá, a Cali de \$500 y a Medellín de \$400 por orden y el costo que le representa el almacenamiento por unidad en el mes es de \$100, Utilizando los datos, se pide plantear un modelo EOQ y se pide determinar sus parámetros. La empresa trabaja 360 días al año. Además, cual produce los costos mínimos y los costos más altos.

2) Una empresa de electrodomésticos de Bogotá surte a una cadena de almacenes con tres sus líneas, la cual desea analizar el comportamiento de sus clientes de acuerdo a sus compras por lo tanto efectuó un estudio de mercadeo para disminuir el costo. La demanda de artículos de artículos para tres ciudades es de 135 unidades mensuales para Medellín, para Bogotá de 165 unidades y Cali de 170 unidades mensuales. El costo de preparación de la orden es de \$1500 para Bogotá, a Cali de \$750 y a Medellín de \$650 por orden y el costo que le representa el almacenamiento por unidad en el mes es de \$250, Utilizando los datos, se pide plantear un modelo EOQ y se pide determinar sus parámetros. La empresa trabaja 260 días al año. Además, cual produce los costos mínimos y los costos más altos.

➤ El estudiante deberá plantear un ejercicio de modelo de inventarios.

3) Una empresa de alimentos lácteos desea realizar una estrategia de mercadeo para diseñar una línea nueva de papitas y dar la a conocer a los diferentes tipos de públicos, para lo cual realizo una serie de actividades para realizar este producto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	PREDECESORA
A	Elaboración del diseño de la línea del producto	-----
B	Planeación de la investigación del mercado a incursionar	-----
C	Realizar ingeniería de manufactura	A
D	Realizar un modelo inicial	A
E	Llevar un informe de mercadotecnia	A
F	Estimar los diferentes tipos de costos	C
G	Efectuar prueba piloto del producto	D
H	Realizar la etapa de investigación estadística	B,E
I	Efectuar análisis de costos y realizar pronósticos	H
J	Terminar teniendo el informe final de	F,G,I

Realizar el diagrama de ruta crítica para la línea nueva de papitas.

4) De acuerdo a lo desarrollado en el módulo y la bibliografía presentada, responda las siguientes preguntas:

- a) ¿Cómo define usted los conceptos modelos de inventario?
- b) ¿En qué consiste la ruta crítica?
- c) ¿Cuál es la utilidad de los modelos de inventario?
- d) El estudiante debe realizar un ejercicio aplicado a su actividad académica utilizando los modelos de inventarios.

## 2.6 CONCEPTOS DE MODELOS DE SIMULACION Y CADENA DE MARKOV

### 2.6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer los diferentes conceptos de los modelos de simulación
- Calcular los distintos parámetros de cadena de Markov
- Resolver algunos ejercicios de la problemática económica de la vida real

### 2.6.2 PRUEBA INICIAL

A continuación, encontrará una serie de enunciados con cinco respuestas, de las cuales una sola es verdadera. Marque con una X la que usted considere correcta.

Dadas las siguientes Definiciones, el estudiante estará en capacidad de responder a que concepto corresponde:

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:



\_\_\_\_\_ es la acción y efecto de distribuir.

Variable      b. Característica      c. Distribución      d. Probabilidad

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ mide la frecuencia con la que ocurre un resultado en un experimento bajo condiciones suficientemente estables

a. Variable      b. Estadística      c. Distribución      d. Probabilidad

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ es una rama de la matemática que se refiere a la recolección, estudio e interpretación de los datos obtenidos en un estudio

a. Variable      b. Estadística      c. Probabilidad      d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ como función matemática, es una cantidad a la cual el operador puede asignarles un valor arbitraria, se distingue de variable, la cual puede tomar sólo aquellos valores que haga la función posible.

a. Variable      b. Variable dependiente      c. Variable Independiente      d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ es un resultado de una variable al azar especificada por una función de distribución

a. Media      b. Parámetro      c. Valor      d. Número aleatorio

## 2.6.3 CONCEPTOS DE MODELOS DE SIMULACIÓN

### 2.6.3.1 DEFINICIÓN DE MODELOS DE SIMULACIÓN

Es un proceso que se da en la realidad mediante la construcción de modelos que resulta del desarrollo de ciertas aplicaciones específicas

### 2.6.3.2 APLICABILIDAD DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN

La simulación es conveniente cuando:

- No existe una formulación matemática analíticamente resoluble. Muchos sistemas reales no pueden ser modelados matemáticamente con las herramientas actualmente disponibles, por ejemplo la conducta de un cliente de un banco.
- Existe una formulación matemática, pero es difícil obtener una solución analítica. Los modelos matemáticos utilizados para modelar un reactor nuclear o una planta química son imposibles de resolver en forma analítica sin realizar serias simplificaciones.

### 2.6.3.3 TEORÍA DE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN

No existe el sistema real. Es problema del ingeniero que tiene que diseñar un sistema nuevo. El diseño del sistema mejorará notablemente si se cuenta con un modelo adecuado para realizar experimentos.

Los experimentos son imposibles debido a impedimentos:

- *Económicos,*
- *De seguridad,*
- *De calidad, o*
- *Éticos.*

En este caso el sistema real está disponible para realizar experimentos, pero la dificultad de los mismos hace que se descarte esta opción. Ejemplo de esto

- ✓ Es la imposibilidad de provocar fallas en un avión real para evaluar la conducta del piloto,
- ✓ Tampoco se puede variar el valor de un impuesto para evaluar la reacción del mercado.

### El sistema evoluciona **muy lentamente** o **muy rápidamente**.

Un ejemplo de **dinámica lenta** es el problema de los científicos que estudian **la evolución del clima**. Ellos deben predecir la conducta futura del clima dado las condiciones actuales, no pueden esperar a que un tornado arrase una ciudad para luego dar el mensaje de alerta. Por el contrario, existen **fenómenos muy rápidos** que deben **ser simulados** para poder observarlos en detalles, por ejemplo, **una explosión**.

- Entre las posibles **desventajas de la simulación** se pueden citar:
- El desarrollo de un modelo puede ser **costoso, laborioso y lento**.
- Existe **la posibilidad de cometer errores**. No se debe olvidar que la experimentación se lleva a cabo con un modelo y no con el sistema real; entonces, si el modelo está mal o se cometen errores en su manejo, los resultados también serán incorrectos.
- **No se puede conocer el grado de imprecisión de los resultados**. Por lo general el modelo se utiliza para experimentar **situaciones nunca planteadas** en **el sistema real**, por lo tanto **no existe información** previa para estimar el grado de correspondencia entre la respuesta del modelo y la del sistema real.

Actualmente **la simulación** presta **un invaluable servicio** en casi todas las áreas posibles, algunas de ellas son:

- ✓ **Procesos de manufacturas**: Ayuda a detectar cuellos de botellas, a distribuir personal, determinar la política de producción.
- ✓ **Plantas industriales**: Brinda información para establecer las condiciones óptimas de operación, y para la elaboración de procedimientos de operación y de emergencias.
- ✓ **Sistemas públicos**: Predice la demanda de energía durante las diferentes épocas del año, anticipa el comportamiento del clima, predice la forma de propagación de enfermedades.

- ✓ **Sistemas de transportes:** Detecta zonas de posible congestionamiento, zonas con mayor riesgo de accidentes, predice la demanda para cada hora del día.
- ✓ **Construcción:** Predice el efecto de los vientos y temblores sobre la estabilidad de los edificios, provee información sobre las condiciones de iluminación y condiciones ambientales en el interior de los mismos, detecta las partes de las estructuras que deben ser reforzadas.
- ✓ **Diseño:** Permite la selección adecuada de materiales y formas. Posibilita estudiar la sensibilidad del diseño con respecto a parámetros no controlables.
- ✓ **Educación:** Es una excelente herramienta para ayudar a comprender un sistema real debido a que puede expandir, comprimir o detener el tiempo, y además es capaz de brindar información sobre variables que no pueden ser medidas en el sistema real.
- ✓ **Capacitación:** Dado que el riesgo y los costos son casi nulos, una persona puede utilizar el simulador para aprender por sí misma utilizando el método más natural para aprender: el de prueba y error.

#### 2.6.3.4 TEORÍA DE MODELOS Y SIMULACIÓN

**La importancia de la Simulación** es evidente al considerar **el impacto** que tuvieron algunos trabajos, como ser:

- **La Perestroika:** Estudios de simulación efectuados en Rusia en las décadas del 70 y 80 convencieron a los dirigentes de la necesidad de plantear un fuerte cambio en la economía de ese país.
- **La caída de la bolsa de New York en 1988:** La utilización de programas de simulación por parte de los corredores de la bolsa causó una falsa inestabilidad que provocó la caída.
- **El regreso del Apolo 13:** La simulación jugó un rol fundamental en la determinación del plan de emergencia. La nave retornó con éxito a pesar de las graves averías.
- **Los Voyagers:** Gracias a la simulación se pudieron establecer los itinerarios óptimos para estas naves con un mínimo consumo de energía aprovechando la atracción gravitacional de los planetas.

- **Proyecto Monte Carlo:** Von Newman y Ulam (1945) emplearon simulación para estudiar reacciones nucleares.
- **Los modelos del planeta:** Algunos plantean la posibilidad de un calentamiento global debido al efecto invernadero. Otros plantean la posibilidad de un enfriamiento y predicen una nueva era glaciaria.
- **Capacitación de tropas:** En el operativo “Tormenta del desierto” llevado a cabo en la guerra contra Irak, las tropas de todas las fuerzas estadounidenses que participaron (fuerza aérea, marina y ejército) fueron entrenadas con simuladores.
- **Capacitación de policías:** Se utiliza entornos virtuales para que el policía aprenda a conducirse en situaciones de riesgo.
- **Simuladores de vuelos:** Fue una de las primeras aplicaciones de los simuladores. Actualmente se utilizan para entrenar pilotos de aviones comerciales y de combate

### 2.6.3.5 TIPOS DE MODELOS DE SIMULACIÓN

De acuerdo a la naturaleza del modelo empleado, la simulación puede ser por (Fishman, 1978):

MODELOS DE SIMULACIÓN	
MODELO	CARACTERÍSTICA
<u>IDENTIDAD</u>	Es cuando el modelo es <u>una réplica exacta</u> del sistema en estudio. Es la que utilizan las empresas automotrices cuando realizan ensayos de choques de automóviles utilizando unidades reales.
<u>CUASI-IDENTIDAD</u>	Se utiliza <u>una versión ligeramente simplificada del sistema real</u> . Por ejemplo, los entrenamientos militares que incluyen movilización de equipos y tropas pero no se lleva a cabo una batalla real.
<u>LABORATORIO</u>	Se utilizan modelos bajo <u>las condiciones controladas de un laboratorio</u> . Se pueden distinguir dos tipos de simulaciones:

### SIMULACIÓN POR COMPUTADORA

- ✓ **Juego operacional:** Personas compiten entre ellas, ellas forman parte del modelo, la otra parte consiste en computadoras, maquinaria, Entre otras. Es el caso de una simulación de negocios donde las computadoras se limitan a recolectar la información generada por cada participante y a presentarla en forma ordenada a cada uno de ellos.
- ✓ **Hombre-Máquina:** Se estudia la relación entre las personas y la máquina. Las personas también forman parte del modelo. La computadora no se limita a recolectar información, sino que también la genera. Un ejemplo de este tipo de simulación es el simulador de vuelo.

El modelo **es completamente simbólico** y está implementado en un lenguaje computacional. Las personas quedan excluidas del modelo. Un ejemplo es el simulador de un sistema de redes de comunicación donde la conducta de los usuarios está modelada en forma estadística.

Este tipo de simulación a su vez puede ser:

- ✓ **Digital:** Cuando se utiliza una computadora digital.
- ✓ **Analógica:** Cuando se utiliza una computadora analógica. En este grupo también se pueden incluir las simulaciones que utilizan modelos físicos.

#### 2.6.4 CADENA DE MARKOV

*El análisis de Markov consiste en una forma de analizar el movimiento actual del comportamiento de una variable discreta o continua con respecto al año. Es un procedimiento en cadena y se utiliza para la toma de decisiones.*

Consta de los siguientes procesos:

#### ➤ MATRIZ DE TRANSICIÓN DE N PASOS

Una matriz de transición de n pasos es una matriz de probabilidad en una etapa.

#### ➤ ECUACIÓN DE CHAPMN – KOLMAGOROV

Es un procedimiento que me permite realizar un proceso en cadena para obtener la solución a un problema dado por medio de multiplicación de matrices.

#### ➤ TIEMPO DE RECURRENCIA

Es un proceso que me permite obtener información en términos de tiempo sobre el número de transacciones que hace el proceso de in de un estado  $i$  a un estado  $j$  por primera vez.

#### ➤ PROBABILIDADES DE ESTADO ESTABLE

Es un proceso que me permite obtener información en términos de probabilidades sobre el número de transacciones que hace el proceso de in de un estado  $i$  a un estado  $j$  por primera vez.

#### ➤ COSTO PROMEDIO ESPERADO/ UNIDAD DE TIEMPO

Es el costo que se obtiene e varios periodos de tiempo, el cual está sujeto a la información en términos de probabilidades sobre el número de transacciones que hace el proceso de in de un estado  $i$  a un estado  $j$  por primera vez.

### 2.6.5 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Las ventas de una empresa de alimentos durante los primeros cuatro meses del año en cuatro ciudades del País, dieron que el primer mes vendieron en la ciudad uno una cantidad de 2500 productos en la ciudad 1, 2300 productos en la ciudad 2, 2200 en la ciudad 3 y 2500 en la ciudad 4. Para el segundo mes se vendieron en la ciudad uno una cantidad de 2650 productos en la ciudad 1, 2450 productos en la ciudad 2, 2250 en la ciudad 3 y 2600 en la ciudad 4. Para el tercer mes se vendieron en la ciudad uno una cantidad de 2750 productos en la ciudad 1, 2550 productos en la ciudad 2, 2350 en la ciudad 3 y 2700 en la ciudad 4. En el cuarto mes se vendieron en la ciudad uno una cantidad de 2850 productos en la ciudad 1, 2650 productos en la ciudad 2, 2450 en la ciudad 3 y 2800 en la ciudad 4. Además, las ganancias Por las ventas de los productos fueron

para las 4 ciudades de \$7.500.000 para la ciudad 1, \$6.500.000 para la ciudad 2, \$6.000.000 para la ciudad 3 y \$7.250.000 para la ciudad 4. Se pide determinar todos los parámetros del modelo de cadena de Markov.

### Solución

#### 1) Matriz de transición de n pasos

2. CIUDAD	3. MES 1	4. MES 2	5. MES 3	6. MES 4
7. CIUDAD 1	8. 2500	9. 2650	10. 2750	11. 2850
12. CIUDAD 2	13. 2300	14. 2450	15. 2550	16. 2650
17. CIUDAD 3	18. 2200	19. 2250	20. 2350	21. 2450
22. CIUDAD 4	23. 2500	24. 2600	25. 2700	26. 2800

27. CIUDAD	28. MES 1	29. MES 2	30. MES 3	31. MES 4
32. CIUDAD 1	33. 0,233	34. 0,247	35. 0,256	36. 0,265
37. CIUDAD 2	38. 0,231	39. 0,246	40. 0,256	41. 0,266
42. CIUDAD 3	43. 0,238	44. 0,243	45. 0,254	46. 0,265
47. CIUDAD 4	48. 0,236	49. 0,245	50. 0,255	51. 0,264

#### 2) Ecuación de Chapman – Kolmagorov

##### Paso 2

52. CIUDAD	53. MES 1	54. MES 2	55. MES 3	56. MES 4
57. CIUDAD 1	58. 0,234	59. 0,245	60. 0,255	61. 0,265
62. CIUDAD 2	63. 0,234	64. 0,245	65. 0,255	66. 0,265
67. CIUDAD 3	68. 0,234	69. 0,245	70. 0,255	71. 0,265
72. CIUDAD 4	73. 0,234	74. 0,245	75. 0,255	76. 0,265

#### 3) Tiempo de Recurrencia

77. CIUDAD	78. MESES
79. CIUDAD 1	80. 4,27
81. CIUDAD 2	82. 4,08
83. CIUDAD 3	84. 3,92
85. CIUDAD 4	86. 3,77

#### 4) Probabilidades de estado estable

87. CIUDAD	88. PROBABILIDAD
89. CIUDAD 1	90. 0,234
91. CIUDAD 2	92. 0,245
93. CIUDAD 3	94. 0,255
95. CIUDAD 4	96. 0,265

#### 5) Costo promedio esperado/ unidad de tiempo

6. CIUDAD	7. COSTO
8. CIUDAD 1	9. 1.758.254
10. CIUDAD 2	11. 1.594.340
12. CIUDAD 3	13. 1.531.132
14. CIUDAD 4	15. 1.921.933
16. COSTO PROMEDIO	17. 6.805.660

### 2.6.6 TALLER DE ENTRENAMIENTO

- 1) Las ventas de una empresa de lácteos durante los primeros cuatro meses del año en cuatro ciudades del País, dieron que el primer mes vendieron en la ciudad uno una cantidad de 3400 productos en la ciudad 1, 3200 productos en la ciudad 2, 3100 en la ciudad 3 y 3500 en la ciudad 4. Para el segundo mes se vendieron en la ciudad uno una cantidad de 3450 productos en la ciudad 1, 3050 productos en la ciudad 2, 3150 en la ciudad 3 y 3500 en la ciudad 4. Para el tercer mes se vendieron en la ciudad uno una cantidad de 3500 productos en la ciudad 1, 3250 productos en la ciudad 2, 3350 en la ciudad 3 y 3500 en la ciudad 4. En el cuarto mes se vendieron en la ciudad uno una cantidad de 3550 productos en la ciudad 1, 3350 productos en la ciudad 2, 3450 en la ciudad 3 y 3600 en la ciudad 4. Además, las ganancias Por las ventas de los productos fueron para las 4 ciudades de \$12.500.000 para la ciudad 1, \$13.500.000 para la ciudad 2, \$14.000.000 para la ciudad 3 y \$15.250.000 para la ciudad 4. Se pide determinar todos los parámetros del modelo de cadena de Markov.



- 2) Una empresa de encomiendas realiza su trabajo en tres municipios cercanos de un departamento de Colombia. Para evitar que viajar de un lugar a otro, entrega la mercancía según sus sucursales, en la sucursal 1 entrega sus productos al municipio 1 con una probabilidad del 35%, para el municipio 2 con una probabilidad del 25% y para el municipio 3 con probabilidad del 40%. En la sucursal 2 entrega sus productos al municipio 1 con una probabilidad del 55%, para el municipio 2 con una probabilidad del 15% y para el municipio 3 con probabilidad del 30%. En la sucursal 3 entrega sus productos al municipio 1 con una probabilidad del 50%, para el municipio 2 con una probabilidad del 25% y para el municipio 3 con probabilidad del 25%. El costo de entrega de las encomiendas en las tres sucursales es de \$10.000, \$11.000 y \$12.500, respectivamente.
- 3) De acuerdo a lo desarrollado en el módulo y la bibliografía presentada, responda las siguientes preguntas:
- ¿Qué entiende usted por modelos de simulación?
  - ¿De un ejemplo de modelos de simulación?
  - ¿En qué consiste la cadena de Markov?
- 4) El estudiante debe realizar un ejercicio aplicado a su actividad académica utilizando la cadena de Markov

## 2.7 REGRESION LINEAL SIMPLE Y PRONÓSTICOS

### 2.7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Interpretar los diagramas estadísticos.
- Calcular los parámetros de regresión simple.
- Resolver casos de la vida real.

### 2.7.2 PRUEBA INICIAL

A continuación, encontrará una serie de enunciados con cinco respuestas, de las cuales una sola es verdadera. Marque con una X la que usted considere correcta. Dadas las siguientes definiciones, el estudiante estará en capacidad de responder a que concepto corresponde:

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ es una característica, cualidad o atributo o propiedad de un sujeto o unidad de observación.

Variable      b. Característica      c. Escala de medición      d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ se refiere al fenómeno que se intenta explicar y que será objeto de estudio a lo largo de la investigación.

a. Variable      b. Variable dependiente      c. Variable Independiente      d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ son todos aquellos factores o elementos que explican un fenómeno o la conducta del fenómeno.

a. Variable      b. Variable dependiente      c. Variable Independiente      d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ como función matemática, es una cantidad a la cual el operador puede asignarle un valor arbitrario, se distingue de variable, la cual puede tomar sólo aquellos valores que haga la función posible.

a. Variable      b. Variable dependiente      c. Variable Independiente      d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ de una variable estadística es la suma de todos sus posibles valores, ponderada por las frecuencias de los mismos.

- a. Media      b. Parámetro    c. Media Aritmética      d. Media Ponderada

### 2.7.3 REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

El estudio de la regresión simple muestra la relación entre dos variables, una de ellas es **independiente** y una **variable dependiente**.

#### Diagrama de dispersión:

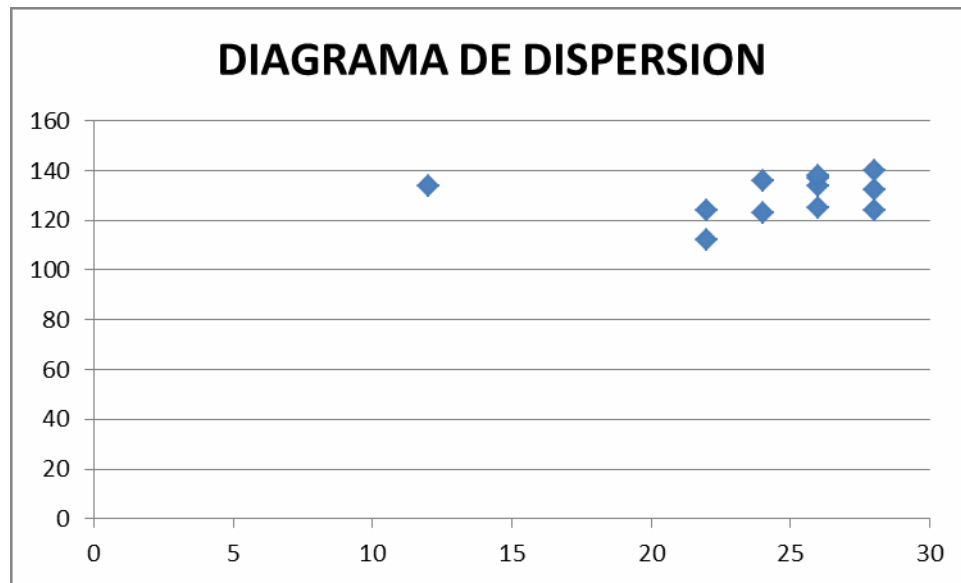
Es una gráfica de pares de datos X e Y en un espacio dimensional.

### 2.7.4 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Una tienda de electrodomésticos vende neveras y estufas a distintos clientes del municipio de Envigado según las necesidades del cliente. En la siguiente tabla se indica el comportamiento de las ventas y la cantidad durante los 12 primeros meses del año se desea observar si existe relación entre las dos variables.

MESES	CANTIDAD	VENTAS (MILES DE \$)
1	22	112
2	24	123
3	26	125
4	22	124
5	28	124
6	26	134
7	28	132
8	12	134
9	24	136
10	26	137
11	26	138
12	28	140

## GRAFICA DE DIAGRAMA DE DISPERSION



Coefficiente de correlación: Es un valor entre -1 y 1 que indica la fuerza de la relación lineal entre dos variables cuantitativas.

**FÓRMULA:** Está dada por:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

TABLA DE DATOS

MESES	CANTIDAD	VENTAS (miles de \$)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	22	112	2464	484	12544
2	24	123	2952	576	15129
3	26	125	3250	676	15625
4	22	124	2728	484	15376
5	28	124	3472	784	15376
6	26	134	3484	676	17956
7	28	132	3696	784	17424

8	12	134	1608	144	17956
9	24	136	3264	576	18496
10	26	137	3562	676	18769
11	26	138	3588	676	19044
12	28	140	3920	784	19600
suma	292	1559	37988	7320	203295

Reemplazando los valores en la fórmula dada se obtiene que:

$$r = 0,13$$

**Actividad:** Realizar los reemplazos y verificar que el coeficiente de correlación es el que se dio como respuesta.

El coeficiente de correlación para **la muestra de 12 datos puntuales** es  **$r=0,13$** . Esto indica que hay **una relación lineal positiva** bastante **fuerte** entre **la cantidad** de productos electrodomésticos y **las ventas**.

### 2.7.5 ECUACIÓN LINEAL

Quando se examina la correlación de dos variables, por lo general se hace con el propósito de usar una para pronosticar la otra.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + E$$

Dónde:

$\beta_0$	Ordenada del origen (Intercepción en Y)
$\beta_1$	Pendiente de la recta.
$E$	Error aleatorio

➤ **MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS**

Es la línea recta que mejor se ajusta a un conjunto de puntos  $X$  e  $Y$ . La ecuación es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x$$

Dónde:

$\beta_0$	Ordenada del origen (Intercepción en Y)
$\beta_1$	Pendiente de la recta.
$y$	Valor pronosticado de la variable pendiente
$x$	Variable independiente

Para determinar la ecuación para la línea recta que minimiza la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los puntos y la recta:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x$$

Para determinar la pendiente:

$$\beta_1 = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum x)^2}}$$

Para determinar la ordenada al origen y de la población:

$$\beta_0 = Y (MEDIA) - \beta_1 x (MEDIA)$$

### 2.7.6 EJERCICIO DE APRENDIZAJE (RETOMANDO EL EJERCICIO 1)

Una tienda de ordenadores llevó a cabo un estudio para determinar la relación entre los gastos de publicidad semanal y las ventas. Por medio del método de los mínimos cuadrados encontrar la línea recta.

- Para determinar **la pendiente**:

$$\beta_1 = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum x)^2}}$$

- Para determinar la ordenada **al origen** y de **la población**:

$$\beta_0 = Y_{(MEDIA)} - \beta_1 x_{(MEDIA)}$$

- **La ecuación** es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x$$

Para el ejercicio la ecuación queda así:

$$Y = 123,98 + 0,24 X$$

**ACTIVIDAD:** Realice las ecuaciones indicadas reemplazando los valores correspondientes y verifique la validez de la ecuación dada como solución.

#### RESIDUALES

Un residual es la diferencia entre el valor  $y$  el valor  $\hat{y}$  pronosticado por la ecuación de regresión muestral.

$$E = Y - \hat{y}$$

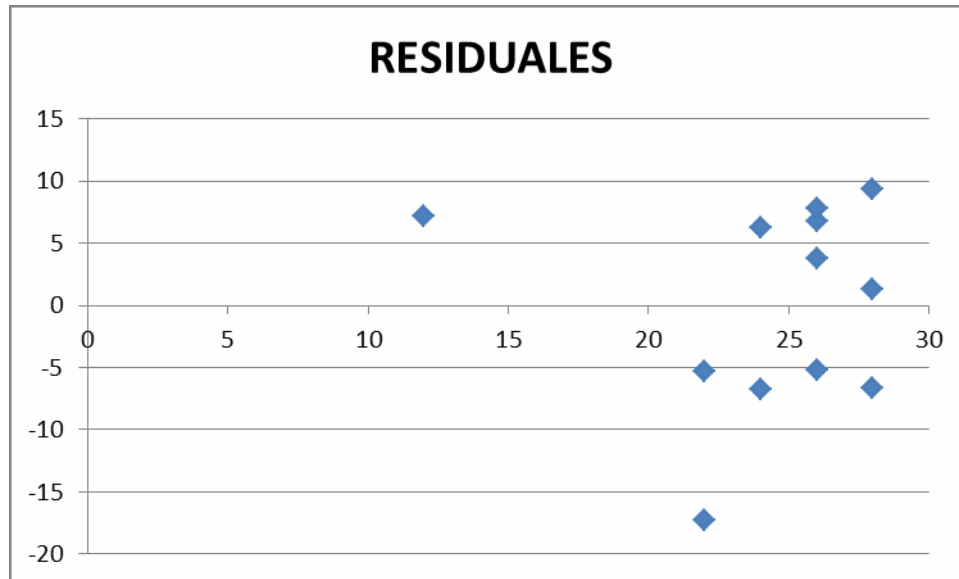
<b>E</b>	Residual
<b>Y</b>	valor real de <u>y</u>
<b><math>\hat{Y}</math></b>	Valor estimado de la variable dependiente al usar la ecuación de regresión muestral.

### 2.7.7 EJERCICIO DE APRENDIZAJE (RETOMANDO EL EJEMPLO1)

Teniendo en cuenta los datos de la ecuación de línea recta de la cantidad de electrodomésticos y las ventas

$$\hat{y} = 123,98 + 0,24X$$

MESES	CANTIDAD	VENTAS (MILES DE \$)	VENTAS PRONOSTICADAS	RESIDUALES
1	22	112	129,26	-17,26
2	24	123	129,74	-6,74
3	26	125	130,22	-5,22
4	22	124	129,26	-5,26
5	28	124	130,7	-6,7
6	26	134	130,22	3,78
7	28	132	130,7	1,3
8	12	134	126,86	7,14
9	24	136	129,74	6,26
10	26	137	130,22	6,78
11	26	138	130,22	7,78
12	28	140	130,7	9,3
suma	292	1559		



➤ **COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN**

*Mide el porcentaje de variabilidad en Y que puede ser explicado por la variable X. Suma de cuadrados de total*

La cantidad de desviación total en la variable dependiente se llama suma de cuadrados del total y está dado por:

$$SCT = \sum (y_i - y(\text{media}))^2$$

➤ Suma del cuadrado del error

La recta de regresión de mínimos cuadrados minimiza la suma de cuadrados del error. La SCE mide la variabilidad de los valores y de la muestra alrededor de Y.

Está dada por:

$$SCE = \sum (y_i - y(\text{pronosticado}))^2$$

➤ Suma de cuadrado de la regresión:

*La cantidad de la desviación en la variable dependiente explicada por la ecuación de regresión.*

Está dada por:

$$SCR = SCT - SCE$$

La ecuación de  $r^2$ , el porcentaje de variabilidad de la variable dependiente, Y, que puede explicarse por la variable predictora, X, se puede definir ahora como:

$$r^2 = 1 - \frac{(Y - Y(\text{Pronosticado}))^2}{\sum (y - y(\text{media}))^2}$$

o

$$r^2 = 1 - \frac{SCE}{SCT}$$

El coeficiente que está **después del signo menos** representa el **porcentaje de la variabilidad** de Y que todavía no se puede explicar en **la ecuación de regresión**.

### 2.7.8 EJERCICIO DE APRENDIZAJE (RETOMANDO EL EJERCICIO 1)

Continuando con el ejemplo de la empresa de electrodomésticos, se desea determinar el coeficiente de determinación.

MESES	CANTIDAD	VENTAS (MILES DE \$)	VENTAS PRONOSTICADAS	RESIDUALES	RESIDUALES <sup>2</sup>	MEDIA Y	Y - YMEDIA	(Y - YMEDIA) <sup>2</sup>
1	22	112	129,26	-17,26	297,91	130	-18	321,01
2	24	123	129,74	-6,74	45,43	130	-7	47,84



3	26	125	130,22	-5,22	27,25	130	-5	24,17
4	22	124	129,26	-5,26	27,67	130	-6	35,01
5	28	124	130,7	-6,7	44,89	130	-6	35,01
6	26	134	130,22	3,78	14,29	130	4	16,67
7	28	132	130,7	1,3	1,69	130	2	4,34
8	12	134	126,86	7,14	50,98	130	4	16,67
9	24	136	129,74	6,26	39,19	130	6	37,01
10	26	137	130,22	6,78	45,97	130	7	50,17
11	26	138	130,22	7,78	60,53	130	8	65,34
12	28	140	130,7	9,3	86,49	130	10	101,67
suma	292	1559			<b>742,27</b>			<b>754,92</b>

Suma de cuadrados de total

$$SCT = \sum (y_i - y(\text{media}))^2$$

$$SCT = 754,92$$

**Actividad:** Realice la ecuación indicada reemplazando los valores correspondientes y verifique la validez de la ecuación dada como solución.

**Solución:**

**Suma del cuadrado del error**

La recta de regresión de mínimos cuadrados minimiza la suma de cuadrados del error. La SCE mide la variabilidad de los valores Y de la muestra alrededor de Y.

$$SCE = \sum (y_i - y(\text{pronosticado}))^2$$

$$SCE = 742,27$$

**Suma de cuadrado de la regresión**

La cantidad de la desviación en la variable dependiente explicada por la ecuación de regresión.

$$SCR = SCT - SCE$$

$$SCR = 754,92 - 742,27 = 12,64$$

La ecuación de  $r^2$ , el porcentaje de variabilidad de la variable dependiente, Y, que puede explicarse por la variable predictora, X, se puede definir ahora como:

$$r^2 = 1 - \frac{(Y - Y(\text{Pronosticado}))^2}{\sum (y - y(\text{media}))^2}$$

o

$$r^2 = 1 - \frac{SCE}{SCT}$$

Reemplazando se tiene que:

$$r^2 = 1 - \frac{742,27}{754,92}$$

$$r^2 = 0,02$$

El **porcentaje de variabilidad** en las ventas que puede ser explicado por la variable cantidad de productos electrodomésticos es del **2%**.

Otro estadístico importante en el análisis de regresión es el **estadístico F**, que se usa para probar **la hipótesis nula** de que la ecuación de regresión muestral no explica un porcentaje significativo de la varianza de la variable Y.

La hipótesis nula y alternativa son:

$$H_0 = p^2 = 0$$

$$H_1 = p^2 \neq 0$$

El estadístico de prueba para la hipótesis nula establecida se obtiene de la distribución F si la hipótesis nula es cierta.

### 2.7.8.1 TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA)

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	ESTIMACION DE VARIANZA
REGRESION	k-1	SCR	SCR/(k-1)
ERROR RESIDUAL	n-k	SCE	SCE/(n-k)
TOTAL	n-1	SCT	

El estadístico de la prueba F:

$$f = \frac{SCR / (k - 1)}{SCE / (n - k)}$$

### 2.7.9 EJERCICIO DE APRENDIZAJE (RETOMANDO EL EJERCICIO 1)

De la empresa de electrodomésticos de la cantidad de productos y las ventas. Se pide determinar la hipótesis para la pendiente.

$$H_0 = p^2 = 0$$

$$H_1 = p^2 \neq$$

El estadístico de prueba para la hipótesis nula establecida se obtiene de la distribución F si la hipótesis nula es cierta.

### 2.7.9.1 TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA)

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	ESTIMACION DE VARIANZA
REGRESION	1	742,27	742,27
ERROR RESIDUAL	10	12,64	1,264
TOTAL	11	754,92	

El estadístico de la prueba F:

$$f = \frac{SCR / (k - 1)}{SCE / (n - k)}$$

Reemplazando los valores dados se obtiene:

$$f = \frac{742,27}{1,264} \rightarrow f = 587,1$$

F DE LA TABLA PARA F (0.05, 1, 11) = 4,844

Por tanto, se **rechaza la hipótesis nula**. Con muy **poca probabilidad de error**. Se concluye que la ecuación de regresión explica un porcentaje significativo de **la varianza** de las ventas

## 2.7.10 PRONÓSTICOS

Los pronósticos son simplemente una **predicción del comportamiento de una variable** la cual está sujeta al presente y como va hacer en el futuro.

### 2.7.10.1 PROMEDIOS MÓVILES

Los promedios móviles son **promedios ponderados**, el cual estima la demanda del siguiente periodo de tiempo durante bimestres, trimestres, semestres.

### 2.7.11 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

El comportamiento de la demanda de bicicletas en inventario durante un periodo de 12 meses. Esta dado a continuación:

MESES	DEMANDA
1	44
2	46
3	50
4	48
5	46
6	48
7	50
8	52
9	54
10	54
11	56
12	60

Determinar los promedios móviles: bimestral, trimestral y semestral:

**Solución**

MESES	DEMANDA	BIMESTRE	TRIMESTRE	SEMESTRE
1	44	0	0	0
2	46	45	0	0
3	50	48	47	0
4	48	49	48	0
5	46	47	48	0
6	48	47	47	47
7	50	49	48	48
8	52	51	50	49
9	54	53	52	50
10	54	54	53	51
11	56	55	55	52
12	60	58	57	54

### SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL

En la suavización exponencial las ponderaciones de las observaciones se tienen en cuenta **el nivel de confianza** para analizar el comportamiento de la variable.

$$Y_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) Y_t$$

#### 2.7.12 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

El comportamiento de la demanda de bicicletas en inventario durante un periodo de 12 meses con un nivel de confianza del 99% y del 97%.

MESES	DEMANDA	NIVEL 99	NIVEL DEL 97
1	44	0	0
2	46	44,2	45
3	50	46,4	47
4	48	49,8	49
5	46	47,8	47
6	48	46,2	47
7	50	48,2	49
8	52	50,2	51
9	54	50,2	53
10	54	54	54
11	56	54,2	55
12	60	56,4	57

#### 2.7.13 TALLER DE ENTRENAMIENTOS

- 1) Se han recogido datos en dos localidades mediante sendas encuestas sobre el consumo (Y) de productos de hogar y de la renta (X) de los consumidores Consultados, obteniéndose los siguientes resultados:

CIUDAD 1		CIUDAD 2	
X	Y	X	Y



4.8	64.0	7.1	54.6
5.3	68.0	3.4	44.7
6.5	79.0	5.5	51.0
3.2	56.0	4.3	49.7
6.0	69.4	3.7	47.2
3.8	60.9	6.0	55.0
4.2	62.8	3.3	42.9
7.0	75.6	6.7	55.6
2.6	61.7	5.1	47.6
3.5	57.8	4.5	49.5
5.6	72.3	2.7	44.6
5.8	70.5	5.9	57.2

Se ha observado una relación lineal entre el consumo (en miles de pesetas) y la renta (en millones de pesetas) y se desea contrastar si esta relación es idéntica en las dos ciudades donde se ha realizado el trabajo de campo.

- 2) Un hipermercado ha decidido ampliar el negocio. Decide estudiar de forma exhaustiva el número de cajas registradoras que va a instalar, para evitar grandes colas. Para ello, se obtuvieron los siguientes datos procedentes de otros establecimientos similares acerca del número de cajas registradoras y del tiempo medio de espera.

N	NÚMERO DE CAJAS REGISTRADORAS	TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA
1	10	30
2	12	25
3	13	32
4	14	34
5	15	35
6	16	28
7	18	30
8	20	32
9	12	24
10	14	36

Bajo el supuesto de que el tiempo de espera medio depende linealmente del número de cajas registradoras se pretende saber, e Interpretar:

- a) Realizar el diagrama de dispersión.

- b) Realizar el coeficiente de correlación.
  - c) Realizar la prueba de hipótesis en el análisis de correlación. Con t del 0.95
  - d) Realizar la prueba de hipótesis en el análisis de correlación. Con t del 0.90
  - e) Encontrar la ecuación de la línea recta de regresión muestral con el método mínimos cuadrados
  - f) Encontrar la línea recta cuando x vale 10, 12, 24.
  - g) Encontrar los residuales.
  - h) Realizar el grafico de y pronostica con respecto a x.
  - i) Encontrar la línea recta de regresión con el valor mínimo y el valor máximo
  - j) Realizar el grafico de los residuales
- 3) Un investigador cree que la inteligencia de los niños, medida a través del coeficiente intelectual (CI en puntos), depende del número de hermanos. Toma una muestra aleatoria de 15 niños y ajusta una regresión lineal simple. Los resultados aparecen en la salida adjunta.

N	CL	HERMANOS
1	112	0
2	114	1
3	110	2
4	113	3
5	114	2
6	115	4
7	110	2
8	112	1
9	117	2
10	111	3
11	118	2
12	120	4
13	122	5
14	121	4
15	124	5

Bajo el supuesto de que el tiempo de espera medio depende linealmente del número de cajas registradoras se pretende saber, e Interpretar:

- a) Realizar el diagrama de dispersión.
  - b) Realizar el coeficiente de correlación.
  - c) Realizar la prueba de hipótesis en el análisis de correlación. Con t del 0.95
  - d) Realizar la prueba de hipótesis en el análisis de correlación. Con t del 0.90
  - e) Encontrar la ecuación de la línea recta de regresión muestral con el método mínimos cuadrados
  - f) Encontrar la línea recta cuando x vale 1, 5, 2.
  - g) Encontrar los residuales.
  - h) Realizar el grafico de y pronostica con respecto a x.
  - i) Encontrar la línea recta de regresión con el valor mínimo y el valor máximo
  - j) Realizar el grafico de los residuales.
- 4) La entrada a cine en los teatros de cine Colombia en los centros comerciales, indica una relación de cantidad de personas que ingresan y el valor en el precio a pagar (miles de pesos). Con la siguiente tabla responder las preguntas:

N	CANTIDAD	PRECIO
1	12	96000
2	14	112000
3	16	121000
4	18	132000
5	19	135000
6	15	118000
7	14	110000
8	12	90000
9	16	119000
10	15	117500
11	18	130000
12	17	127600

Se pide encontrar:

- a) Realizar el diagrama de dispersión.
  - b) Realizar el coeficiente de correlación.
  - c) Realizar la prueba de hipótesis en el análisis de correlación. Con t del 0.95
  - d) Realizar la prueba de hipótesis en el análisis de correlación. Con t del 0.90
  - e) Encontrar la ecuación de la línea recta de regresión muestral con el método mínimos cuadrados
  - f) Encontrar la línea recta cuando x vale 18, 15, 12.
  - g) Encontrar los residuales.
  - h) Realizar el grafico de y pronostica con respecto a x.
  - i) Encontrar la línea recta de regresión con el valor mínimo y el valor máximo
  - j) Realizar el grafico de los residuales.
- 5) Dada la difícil situación por la que atraviesa actualmente la empresa PALMA CARIBE en la que hemos empezado a trabajar, se propone la reducción de determinados gastos. Para ello se estudia la relación que existe entre dos variables como son: los gastos en publicidad (variable X) y los beneficios (variable Y). De ambas variables disponemos de los siguientes datos:

AÑO	GASTOS EN PUBLICIDAD	UTILIDADES
1985	60	32
1986	65	35
1987	78	37
1988	79	38
1989	82	42
1990	86	44
1991	88	46
1992	92	56
1993	98	58
1994	99	60

Se pide:

- a) ¿Se puede considerar que ambas variables guardan algún tipo de relación? ¿Cuál sería la variable dependiente y cuál la independiente?
  - b) Realizando un gráfico adecuado. ¿Se puede suponer que la relación que las liga es de tipo lineal?
  - c) Construye las dos rectas de regresión mínimo cuadrática asociada con las variables.
  - d) Si la empresa para el próximo año realizará un esfuerzo para poder invertir 12.550.000 pesos en publicidad. ¿Cuáles resultarían ser sus beneficios? ¿Con qué fiabilidad realizaría usted la predicción?
  - e) ¿Cuáles resultarían ser sus beneficios si la predicción se efectúa considerando tan solo como variable explicativa el tiempo? ¿Cuál sería la fiabilidad de esta otra predicción? Comente los resultados.
- 6) De acuerdo a lo desarrollado en el módulo y la bibliografía presentada, responda las siguientes preguntas:
- a) ¿Cómo define usted el concepto de regresión simple?
  - b) ¿Cómo define usted el concepto de diagrama de dispersión y coeficiente de regresión?
  - c) ¿Qué es un análisis de regresión simple?
  - d) Con una aplicación en su empresa calcule los parámetros de regresión simple y defina sus características.
- 7) El estudiante debe realizar un proyecto aplicando la regresión simple y analizar si es viable o no teniendo en cuenta el análisis de cálculos y gráficas

## 2.8 TEORIA DE COLAS

### 2.8.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer los diferentes modelos de líneas de espera.
- Diferenciar un modelo de línea de espera de una cola con un solo servidor y múltiple.
- Realizar ejercicios por medio de líneas de colas y diferenciarlos.
- Solucionar ejercicios de modelo de teoría de colas.

### 2.8.2 PRUEBA INICIAL

A continuación, encontrará una serie de enunciados con cinco respuestas, de las cuales una sola es verdadera. Marque con una x la que usted considere correcta.

Dadas las siguientes definiciones, el estudiante estará en capacidad de responder a que concepto corresponde:

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ Representación esquemática o conceptual de un fenómeno, que representa una teoría o hipótesis de cómo dicho fenómeno funciona

Variable      b. Característica      c. Modelo      d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ A un valor representativo de una población

a. Variable      b. Característica      c. Modelo      d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ es la experimentación con un modelo de una hipótesis o un conjunto de hipótesis de trabajo

- a. Variable    b. parámetro    c. Código    d. simulación

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ Es un símbolo que representa un elemento no especificado de un conjunto dado

- a. Símbolo    b. Variable    c. Valor    d. Parámetro

- Analizar a que concepto corresponde la siguiente definición:

\_\_\_\_\_ es el conjunto de todos los bienes propios y disponibles para la venta a los clientes

- a. Mercado    b. Economía    c. Parámetro    d. Inventario

### 2.8.3 CONCEPTOS DE TEORÍA DE COLAS Y MODELOS DE TEORÍA DE COLAS

La teoría de colas es una formulación matemática para la optimización de sistemas en que interactúan **dos procesos normalmente aleatorios**:

*Un proceso de llegadas de clientes y un proceso de servicio a los clientes,*

En los cuales existen fenómenos de:

- Acumulación de clientes en espera del servicio y donde
- Existen reglas definidas (conductos) para la prestación del servicio.

### 2.8.3.1 MODELOS DE TEORÍA DE COLAS

#### ➤ SISTEMA CON UN SERVIDOR

Sistemas de línea de espera con un servidor.

*Este sistema trata de una distribución de llegada markoviano, tiempo de servicio markoviano y un servidor.*

Estimador: está dado por:

$$P = \lambda \frac{\lambda}{\mu} < 1$$

Características:

- El número promedio de unidades en el sistema, está dado por:

$$L = \lambda / (\mu - \lambda)$$

- El número promedio de unidades que esperan ser atendidas en la cola:

$$Lq = \lambda^2 / \mu (\mu - \lambda)$$

- El tiempo promedio de una unidad en el sistema

$$W = 1 / (\mu - \lambda)$$

- El tiempo promedio de una unidad en la cola

$$Wq = \lambda / \mu (\mu - \lambda)$$

### 2.8.4 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Una tienda de un barrio desea realizar un estudio para conocer el comportamiento en compra de sus productos por parte de 30 clientes constantes, para lo cual tomo los datos a través del tiempo en que llegaban a comprar sus productos y el tiempo en prestarle el servicio. De esa estimar los diferentes parámetros para lo cual tomo sus datos en totalidad.

NÚMERO DE CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA	TIEMPO DE SERVICIO
1	10	12
2	20	23
3	30	34
4	20	26
5	20	30
6	10	22
7	30	40
8	40	50
9	20	40
10	10	21
11	5	10
12	2	12
13	5	15
14	4	15
15	3	11
16	6	15
17	8	16
18	20	23
19	22	24
20	23	26
21	24	28
22	26	30
23	28	32
24	38	36
25	32	38
26	34	40

27	36	42
28	30	44
29	25	46
30	24	48
<b>TOTAL</b>	<b>605</b>	<b>849</b>

#### 2.8.4.1 SOLUCIÓN EN EXCEL

TIEMPO DE LLEGADA	605
TIEMPO DE SERVICIO	849
NÚMERO PROMEDIO EN EL SISTEMA	2
NÚMERO PROMEDIO EN LA COLA	0
TIEMPO PROMEDIO EN EL SISTEMA	0,004
TIEMPO PROMEDIO EN LA COLA	0,003

#### 2.8.4.2 PROCEDIMIENTO EN EXCEL

TIEMPO DE LLEGADA	B34
TIEMPO DE SERVICIO	B35
NÚMERO PROMEDIO EN EL SISTEMA	$B34/(B35-B34)$
NÚMERO PROMEDIO EN LA COLA	$FX (CUADRATICA, B34)$ $FX/B35(B35-B34)$
TIEMPO PROMEDIO EN EL SISTEMA	$E37/(B35-B34)$
TIEMPO PROMEDIO EN LA COLA	$B34/B35(B35-B34)$

#### 2.8.5 SISTEMA DE LÍNEA DE ESPERA CON DOS SERVIDORES

Este modelo supone llegadas y tiempos de servicio aleatorios para canales de servicio múltiples, teniendo en cuenta las mismas consideraciones que en el modelo anterior, excepto que ahora existe una sola fila de entrega que alimenta a los canales de múltiples de servicio con igual tasa de servicio

##### CARACTERÍSTICAS:

- La probabilidad de que **no se encuentren clientes en espera**:

$$P_0 = 1 / (\sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} (\lambda/\mu)^n + \frac{1}{s!} (\lambda/\mu)^s (s\mu/s\mu - \lambda))$$

- La probabilidad de que el **sistema este ocupado**:

$$P(\text{sistema este ocupado}) = (P^S (\mu S) / S! (\mu S / \mu S - \lambda)) * P_0$$

- El número promedio de unidades en el sistema:

$$L = P(\text{sistema este ocupado}) * \rho\lambda / (s - \rho\lambda) + \rho$$

- El número promedio de unidades que esperan ser atendidas en la cola:

$$L_q = P(\text{sistema este ocupado}) * \rho\lambda / (s - \rho\lambda)$$

- El tiempo promedio de una unidad en el sistema:

$$W = 1 / \lambda (P(\text{sistema este ocupado}) * \rho\lambda / (s - \rho\lambda) + \rho)$$

- El tiempo promedio de una unidad en la cola:

$$W_q = 1/\lambda (P(\text{sistema este ocupado}) * \rho\lambda / (s - \rho\lambda))$$

### 2.8.6 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Una entidad bancaria desea el comportamiento de pago de consignaciones por parte de 30 de sus clientes para lo cual realizó un estudio en su sede principal entre las 8 a.m. y 11.30 p.m., se tiene en la oficina 5 servidores. Para lo cual se obtuvieron los datos en la tabla y se pide determinar los diferentes parámetros.

NÚMERO DE CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA	TIEMPO DE SERVICIO
1	12	23
2	24	25
3	36	35
4	37	32
5	49	36

6	54	55
7	54	58
8	56	100
9	58	120
10	46	130
11	48	145
12	13	25
13	10	30
14	8	24
15	6	21
16	15	36
17	24	33
18	23	34
19	21	35
20	21	36
21	18	28
22	16	32
23	20	36
24	24	120
25	23	125
26	33	125
27	35	44
28	34	128
29	32	136
30	33	137
<b>TOTAL</b>	<b>883</b>	<b>1944</b>

### 2.8.6.1 SOLUCIÓN EN EXCEL

TIEMPO DE LLEGADA	883
TIEMPO DE SERVICIO	1944
PROBABILIDAD DE QUE ESTE DESOCUPADO	0.03
PROBABILIDAD DE QUE ESTE OCUPADO	0.17
NÚMERO PROMEDIO EN EL SISTEMA	2

NÚMERO PROMEDIO EN LA COLA	1
TIEMPO PROMEDIO EN EL SISTEMA	0.002
TIEMPO PROMEDIO EN LA COLA	0.0004

### 2.8.6.2 SISTEMA DE LÍNEA DE ESPERA SERVIDORES MÚLTIPLES EN SERIE

Este tipo de líneas de espera es característico del sector productivo, donde las líneas de ensamble requieren de una serie de actividades que se desarrollan en serie.

### 2.8.7 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Un centro de salud tiene los servicios ambulatorios para las comunidades de estratos 1,2 y 3, el cual la consulta por los usuarios es de 3000 personas o menos, que no se tiene la suficiente infraestructura donde se proporciona este tipo de servicio (centros médicos), pero a donde llegan vías comunicación (caminos). Al llegar la unidad móvil a la comunidad, se prestan los siguientes servicios:

- Recolección de datos personales
- Rayos X
- Toma de presión Sanguínea    Muestra de sangre
- Muestra orina
- Revisión médica unidad móvil cuenta para su atención con un personal de 6 especialistas, cada uno de acuerdo a su especialización.

El tiempo que se tiene en promedio para cada servicio ofrecido es:

ACTIVIDAD	DATOS	RAYOS X	MUESTRA SANGRE	PRESIÓN ARTERIAL	MUESTRA ORINA	REVISIÓN MÉDICA
Tiempo promedio en minutos	4	4	1	2	1	5

### 2.8.7.1 SOLUCIÓN EN EXCEL

Se determina  $P_i$  y el tiempo en prestar el servicio (60 minutos dividido el tiempo dado para cada servicio) y el tiempo de llegada está presupuestado de la siguiente manera:  $60/6=10$  minutos

$i$	1	2	3	4	5	6
$\mu_i$	15	15	60	30	60	12
$P = \frac{\lambda}{\mu}$	0,7	0,7	0,2	0,3	0,2	0,8

La probabilidad de que al entrar una persona a la unidad móvil existan 3 personas esperando dar su información personal, 2 ser sometidas a rayos x, 1 que le tomen presión arterial, 2 revisión sanguínea ,1 esperando análisis de orina y 3 en revisión médica.

ACTIVIDAD	DATOS	RAYOS X	MUESTRA SANGRE	PRESIÓN	MUESTRA	REVISIÓN
				ARTERIAL	ORINA	MÉDICA
Personas	3	2	2	1	1	3
(1-P)	0,3	0,3	0,8	0,7	0,8	0,2
PN	0,30	0,44	0,03	0,33	0,17	0,58
(1-P)PN	0,10	0,15	0,02	0,22	0,14	0,10
TOTAL						1,0083E-06

El número esperado de personas en todo el sistema (esperando y siendo atendido) es de:

P	0,7	0,7	0,2	0,3	0,2	0,8
(1-P)	0,3	0,3	0,8	0,7	0,8	0,2
W	2	2	0,2	0,5	0,2	5
NÚMERO ESPERADO						10

**El número esperado de personas en todo el sistema es 10.**

El tiempo de espera de una persona es:

P	0,7	0,7	0,2	0,3	0,2	0,8
(1-P)	0,3	0,3	0,8	0,7	0,8	0,2
(1/ $\mu$ )	0,07	0,07	0,02	0,03	0,02	0,08

<b>P/(1-P)</b>	2	2	0,2	0,5	0,2	5
<b>TS</b>	0,133	0,133	0,003	0,017	0,003	0,417
<b>TOTAL</b>						0,71

El tiempo de espera de una persona es de **0,71 horas**, se pasa a minutos multiplicándolo por 60 minutos, quedando así: **43 minutos**.

El tiempo dentro del sistema es:

<b>P</b>	0,7	0,7	0,2	0,3	0,2	0,8
<b>(1-P)</b>	0,3	0,3	0,8	0,7	0,8	0,2
<b>(1/μ)</b>	0,07	0,07	0,02	0,03	0,02	0,08
<b>1/(1-P)</b>	3	3	1,2	1,5	1,2	6
<b>TS</b>	0,20	0,20	0,02	0,05	0,02	0,50
<b>TOTAL</b>						1

El tiempo dentro del sistema es de **una hora**.

### ➤ SISTEMA DE LÍNEAS DE ESPERA CON SERVIDORES MÚLTIPLES EN PARALELO

#### 2.8.8 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Servientrega tiene un equipo de mantenimiento para sus vehículos. Cuenta con dos equipos de técnicos especializados con sus respectivas herramientas. La llegada de vehículos al taller de mantenimiento es una variable aleatoria, con una distribución de Poisson que tiene un valor medio de 2 vehículos por mes. El tiempo promedio de servicio es una variable aleatoria exponencial de 3 vehículos por mes. En esta ciudad cuenta con 10 vehículos en la actualidad para sus servicios. Encuentre los diferentes parámetros.

#### Solución

Se evalúa **el parámetro P**

$$P = \lambda / S\mu = 2 / (2)(3) = 0,33 < 1$$

La probabilidad de que **el sistema este desocupado**:

n	n!	(m-n)!	S!	S <sup>(n-s)</sup>	(m-n)!s!S <sup>(n-s)</sup>	m!/(m-n)!s!S <sup>(n-s)</sup>
0	1	3628800	2	0,25	1814400	2
1	1	362880	2	0,5	362880	10
2	2	40320	2	1	80640	45
3	6	5040	2	2	20160	180
4	24	720	2	4	5760	630
5	120	120	2	8	1920	1890
6	720	24	2	16	768	4725
7	5040	6	2	32	384	9450
8	40320	2	2	64	256	14175
9	362880	1	2	128	256	14175
10	3628800	1	2	256	512	7088
<b>TOTAL</b>						<b>52370</b>
<b>Po</b>						<b>1,90951E-05</b>

*La probabilidad de que el sistema este desocupado es del 0,0019%*

**El número de unidades en el sistema:**

$$L = \sum (n-2) P_n$$

Se toma desde **los positivos**:

n-2	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>P<sub>n</sub></b>	0,03	0,07	0,07	0,28	0,40	0,40	0,20	0,07
<b>(n-2)P<sub>n</sub></b>	0,03	0,14	0,21	1,12	2,00	2,40	1,40	0,56
<b>L</b>								<b>8</b>

**El número de vehículo en el sistema (para ser reparados o no) es de 8.**

El número de vehículos en el sistema (no están en mantenimiento) es de:

$$W = \sum n P_n$$

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pn	0,002	0,001	0,02	0,03	0,07	0,07	0,28	0,40	0,40	0,20	0,07
nPn	0	0,001	0,04	0,09	0,28	0,35	1,68	2,8	3,2	1,8	0,7
											10

**El número de vehículos en el sistema (no están en mantenimiento) es de 10.**

El tiempo de espera para que se le proporcione el mantenimiento a los vehículos es de:

$$TL = W/\mu (W-L)$$

$$TL = 10/3(10-8) = 10/6 \rightarrow TL = 2 \text{ Horas}$$

El tiempo en el sistema es de:

$$Tw = TL + 1/\mu$$

$$Tw = 2 + 1/3 = 2 + 0,3$$

El tiempo en el sistema es de 2 Horas y 20 Minutos.

## 2.8.9 MODELOS DE INVENTARIOS

**DEFINICION:** Los inventarios son aquellos materiales o bienes ociosos que la organización conserva para su uso en algún momento en el futuro.

### 2.8.10 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

Una empresa de Medellín de confección surte almacenes éxito con tres sus productos tradicionales, la cual realizó un estudio de mercadeo para disminuir el costo. La demanda de artículos de artículos para tres ciudades es de 120 unidades mensuales para Medellín, para Bogotá de 150 unidades y Cali de 130 unidades mensuales. El costo de preparación de la orden es de

\$1000 para Bogotá, a Cali de \$500 y a Medellín de \$400 por orden y el costo que le representa el almacenamiento por unidad en el mes es de \$100, Utilizando los datos, se pide plantear un modelo EOQ y se pide determinar sus parámetros. La empresa trabaja 360 días al año. Además cual produce los costos mínimos y los costos más altos.

### 2.8.10.1 SOLUCIÓN EN EXCEL

#### Información:

	BOGOTÁ	CALI	MEDELLÍN
DEMANDA	150	130	120
COSTO DE ORDEN(S)	1000	500	400
COSTO DE ALMACENAMIENTO (H)	100	100	100

Cantidad optima de pedidos:

$$Q = \sqrt{2DS/H}$$

CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDOS	BOGOTÁ	CALI	MEDELLÍN
DEMANDA	150	130	120
COSTO DE ORDEN(S)	1000	500	400
COSTO DE ALMACENAMIENTO (H)	100	100	100
CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDOS	55	36	31

- La cantidad óptima de pedidos para Bogotá es de **55 artículos**.
- La cantidad óptima de pedidos para Cali es de **36 artículos**.
- La cantidad óptima de pedidos para Medellín es de **31 artículos**.

#### Número esperado de órdenes:

$$N = D/Q$$

NÚMERO DE ORDENES	BOGOTÁ	CALI	MEDELLÍN
DEMANDA	150	130	120
CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDOS	55	36	31
NÚMERO DE ORDENES	3	4	4

- El número de órdenes de pedido es para Bogotá de 3.
- El número de órdenes de pedido es para Cali de 4.
- El número de órdenes de pedido es para Medellín de 4.

**Tiempo esperado entre órdenes:**

$$T = \frac{\text{Número de días laborales/año}}{N}$$

TIEMPO ESPERADO ENTRE ÓRDENES	BOGOTÁ	CALI	MEDELLÍN
DIAS	360	360	360
NÚMERO DE ORDENES	3	4	4
Tiempo esperado entre órdenes	120	90	90

- El tiempo esperado entre órdenes para Bogotá es de 120 días al año.
- El tiempo esperado entre órdenes para Cali es de 90 días al año.
- El tiempo esperado entre órdenes para Medellín es de 90 días al año.

**EL COSTO TOTAL:**

COSTO TOTAL	BOGOTA	CALI	MEDELLIN
DEMANDA	150	130	120
COSTO DE ORDEN(S)	1000	500	400
COSTO DE ALMACENAMIENTO (H)	100	100	100
CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDOS	55	36	31
COSTO TOTAL	5477	3606	3098

- El costo total de pedidos para Bogotá es de \$5477
- El costo total de pedidos para Cali es de \$3606
- El costo total de pedidos para Medellín es de \$3098

EL que le representa **el costo más alto es Bogotá con \$5477 y el mínimo costo Medellín con \$3098.**

### 2.8.11 TALLER DE ENTRENAMIENTO

- 1) Una empresa de alimentos lácteos desea realizar un estudio para conocer el comportamiento en sus ventas de sus productos por parte de 30 clientes constantes, para lo cual tomo los datos a través del tiempo en que llegaban a comprar sus productos y el tiempo en prestarle el servicio. Desea estimar los diferentes parámetros para lo cual tomo sus datos en totalidad

NÚMERO DE CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA	TIEMPO DE SERVICIO
1	21	27
2	22	28
3	23	29
4	21	30
5	24	30
6	24	31
7	23	32
8	22	33
9	20	31
10	19	32
11	18	33
12	17	34
13	16	35
14	15	36
15	14	31
16	13	32
17	12	33
18	11	34
19	10	33
20	19	31
21	19	28
22	21	29
23	22	30



24	23	31
25	24	32
26	24	33
27	23	34
28	22	35
29	24	36
30	23	37
<b>TOTAL</b>		

- 2) Un almacén de calzado de un barrio desea realizar un estudio para conocer el comportamiento en compra de sus productos por parte de 30 clientes constantes, para lo cual tomo los datos a través del tiempo en que llegaban a comprar sus productos y el tiempo en prestarle el servicio. Desea estimar los diferentes parámetros para lo cual tomo sus datos en totalidad.

NÚMERO DE CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA	TIEMPO DE SERVICIO
1	11	23
2	12	23
3	13	24
4	15	25
5	15	26
6	13	23
7	12	27
8	11	28
9	11	29
10	10	27
11	12	30
12	13	31
13	14	32
14	15	33
15	16	31
16	17	32
17	18	27

18	10	28
19	20	30
20	21	30
21	22	29
22	23	28
23	24	31
24	21	32
25	21	33
26	23	34
27	22	35
28	21	36
29	20	37
30	19	38
<b>TOTAL</b>		

- 3) Una compañía de chocolates del centro de la ciudad desea realizar un estudio para conocer el comportamiento en compra de sus productos por parte de 30 clientes constantes, para lo cual tomo los datos a través del tiempo en que llegaban a comprar sus productos y el tiempo en prestarle el servicio. Desea estimar los diferentes parámetros para lo cual tomo sus datos en totalidad.

NÚMERO DE CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA	TIEMPO DE SERVICIO
1	45	50
2	46	52
3	47	53
4	48	54
5	49	55
6	50	60
7	52	61
8	52	62
9	53	66
10	54	63
11	55	64

12	56	65
13	57	67
14	58	68
15	59	69
16	59	70
17	60	71
18	61	72
19	62	76
20	62	75
21	63	76
22	64	77
23	65	78
24	66	79
25	67	77
26	68	75
27	69	74
28	70	76
29	66	72
30	65	76
<b>TOTAL</b>		

- 4) Una sucursal bancaria desea el comportamiento de manejo de tarjetas débito por parte de 30 de sus clientes para lo cual realizo un estudio en su sede principal entre las 8 a.m. y 11.30 p.m., se tiene en la oficina 3 servidores. Para lo cual se obtuvieron los datos en la tabla y se pide determinar los diferentes parámetros.

NÚMERO DE CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA	TIEMPO DE SERVICIO
1	6	11
2	7	12
3	8	13
4	9	12
5	11	23
6	12	22



7	13	21
8	14	20
9	13	23
10	15	24
11	16	25
12	17	25
13	18	26
14	19	27
15	21	28
16	22	29
17	23	31
18	24	23
19	25	22
20	15	20
21	10	21
22	6	12
23	5	13
24	3	14
25	4	15
26	5	16
27	7	12
28	18	20
29	12	15
30	14	16
<b>TOTAL</b>		

- 5) Una empresa transportadora de alimentos desea estimar el comportamiento de entrega de sus productos en supermercados a de 30 de sus clientes para lo cual realizo un estudio entre los supermercados que le presta el servicio entre las 8 a.m. y 6.30 p.m., se tiene en 6 servidores. Para lo cual se obtuvieron los datos en la tabla y se pide determinar los diferentes parámetros.



NÚMERO DE CLIENTES	TIEMPO DE LLEGADA	TIEMPO DE SERVICIO
1	21	32
2	22	33
3	23	34
4	25	34
5	23	35
6	28	36
7	29	37
8	30	38
9	31	39
10	32	40
11	33	41
12	34	42
13	34	43
14	35	44
15	36	45
16	37	45
17	38	46
18	39	47
19	40	48
20	41	49
21	42	51
22	43	52
23	44	56
24	45	55
25	46	54
26	46	53
27	47	57
28	44	58
29	49	59
30	45	60
<b>TOTAL</b>		



- El estudiante deberá plantear un problema de línea de espera en serie de acuerdo a su lugar de trabajo.
- El estudiante podrá plantear un ejercicio de línea de espera en paralelo de acuerdo a su lugar de estudio.

Una empresa de electrodomésticos de Bogotá surte a una cadena de almacenes con tres sus líneas, la cual desea analizar el comportamiento de sus clientes de acuerdo a sus compras por lo tanto efectuó un estudio de mercadeo para disminuir el costo. La demanda de artículos de artículos para tres ciudades es de 135 unidades mensuales para Medellín, para Bogotá de 165 unidades y Cali de 170 unidades mensuales. El costo de preparación de la orden es de \$1500 para Bogotá, a Cali de \$750 y a Medellín de \$650 por orden y el costo que le representa el almacenamiento por unidad en el mes es de \$250, Utilizando los datos, se pide plantear un modelo EOQ y se pide determinar sus parámetros. La empresa trabaja 260 días al año. Además, cual produce los costos mínimos y los costos más altos.

- El estudiante deberá plantear un ejercicio de modelo de inventarios.
- 6) De acuerdo a lo desarrollado en el módulo y la bibliografía presentada, responda las siguientes preguntas:
- ¿Cómo define usted los conceptos de líneas de espera?
  - ¿En qué consiste la línea de espera de una cola?
  - ¿Cuál es la utilidad de los servidores en la línea de espera?
  - ¿En qué consiste el modelo de inventarios?
- 7) El estudiante debe realizar un ejercicio aplicado a su actividad académica utilizando la línea de espera y los modelos de inventarios.

### 3 PISTAS DE APRENDIZAJE

#### PISTAS DE APRENDIZAJE

**Recuerde que:** Una lluvia de ideas: Es conocida como **brainstorming\*** o **tormenta de ideas**, es una herramienta aplicada al trabajo en equipo, cuyo objetivo es facilitar la obtención de ideas originales en función de un tema determinado, mediante la exposición libre de los conceptos o propuestas de cada uno de los integrantes.

Es una técnica basada en la exposición de manera informal y libre de todas las **ideas** en torno a un tema o problema planteado que ayuda a **estimular la creatividad**.

**Recuerde que:**

El método de la **Sinéctica** fue ideado por William Gordon y consiste en **generar analogías** mediante **distintas técnicas**.

Los **postulados esenciales de la Sinéctica** son:

- **La creatividad** de las personas **puede aumentar** si se les hace comprender **los procesos psicológicos subyacentes**.
- En el proceso creativo **el componente emocional** es más importante **que el intelectual**, y **el irracional** más importante que **el racional**.

Los elementos **emocionales** e **irracionales** son los que deben ser **comprendidos** para **aumentar las posibilidades de éxito** en el proceso

**Tenga en cuenta que:** El proceso de **toma de decisión por consenso** **alienta** y **expone las discrepancias** con rapidez, **maximizando** la oportunidad de acomodar **las opiniones de las minorías**

Recuerde que el método Delphi es: Una técnica de comunicación estructurada, desarrollada como un **método sistemático e interactivo de predicción**, que se basa en un panel de expertos. Es una **técnica prospectiva** utilizada para obtener **información cualitativa**, pero relativamente precisa, acerca del futuro.

**Tenga presente:****• Ventajas del Método Delphi**

- ✓ Permite obtener información de puntos de vista sobre **temas muy amplios** o **muy específicos**. Los Ejercicios Delphi son considerados "**holísticos**", cubriendo una variedad muy amplia de campos.
- ✓ El **horizonte de análisis** puede **ser variado**.
- ✓ Permite la participación de un **gran número de personas**, sin que se forme el caos.
- ✓ Ayuda a explorar de forma **sistemática** y **objetiva** problemas que requieren la **concurrencia** y **opinión cualificada**.
- ✓ **Elimina** o **aminora** los efectos negativos de las reuniones de grupo "**Cara-Cara**".
- ✓ La **opinión subjetiva** o basada en **la experiencia** de un grupo de especialistas siempre será de **mayor calidad** en comparación con la opinión de un solo especialista, debido a **la mayor cantidad de información** que dispone un grupo.
- ✓ **Minimiza** la influencia de **los líderes de opinión**, permitiendo a cada participante, expresarse libremente.
- ✓ El **anonimato** y la **confidencialidad** que deben mantenerse, permite disentir de opiniones generalizadas y/o mantenidas en el tiempo como **verdades absolutas**. En las etapas sucesivas el participante tendrá la opción de defender su posición.
- ✓ Es un **método útil para la toma de decisiones** y su aplicación es muy amplia en cualquier ámbito.
- ✓ Permite **la participación simultánea** de expertos geográficamente **muy distantes**.
- ✓ Es un método de obtención de la opinión de expertos que cuenta con muchos años de experiencia y que ha evolucionado utilizando **los canales de comunicación más expeditos** que brindan **las nuevas tecnologías**, haciéndolo más: Rápido.

**• Desventajas del Método Delphi**

- ✓ Su elevado costo.
- ✓ Su tiempo de ejecución (desde el período de formulación hasta la obtención de los resultados finales).

- ✓ Requiere **una masiva participación** para que los resultados tengan significado estadístico. Pero el grupo debe tener un **alto grado de correspondencia** con los temas a ser tratados en el ejercicio.
- ✓ Una **parte crítica** del método son **las preguntas** del cuestionario.
- ✓ **Sesgos** en la **elección correcta** de los participantes.
- ✓ **Elevado número de deserciones** debido al tiempo.

Recuerde que: **Los objetivos** de la dinámica La Pecera son:

- ✓ **Posibilitar** a aquellas personas que no suelen liderar los grupos a que presenten ideas y opiniones,
- ✓ **Ejercitar** la argumentación,

Recuerde que: **La Técnica de la Interacción Didáctica** se utiliza cuando se requiere una decisión del tipo **se hace o no se hace**. Los factores relacionados con **la decisión final** pueden:

- ✓ Ser **supremamente complejos**, y
- ✓ Su **investigación muy amplia**, o
- ✓ Las **decisiones divididas**.

Recuerde que: **LA NEGOCIACIÓN COLECTIVA** es el resultado del acercamiento de los trabajadores de la gerencia de la empresa para una negociación.

Recuerde que: Zopp es un sistema de **procedimientos** e **instrumentos** para una planificación de proyectos orientada a objetivos.

**Tener presente** que una probabilidad es la ocurrencia de un suceso.

**Tener en cuenta** que una decisión es la selección o escogencia de un tema a estudiar.

**Tener en cuenta** que una decisión es la mejor alternativa para dar una solución a un problema.

**Tener presente** que la construcción de un modelo es el seguimiento de pasos para llegar a la solución de un problema.

**Tener presente** que criterio es un modelo que me permite solucionar un problema para llegar a la mejor decisión.

**Tener en memoria** que un índice es un indicador de un procedimiento.

**Tener en cuenta** que un beneficio es buscar la máxima utilidad o ganancia.

**Tener en cuenta** que una ruta crítica es un camino para buscar la mejor decisión para resolver un problema.

**Tener en cuenta** que un pronóstico es algo que va a suceder o pasar, el cual se efectuar en el año anterior.



## 4 GLOSARIO

**Cadena de markov:** Consiste en una forma de analizar el movimiento actual del comportamiento de una variable discreta o continua con respecto al año. Es un procedimiento en cadena y se utiliza para la toma de decisiones.

**Consenso:** Acuerdo o conformidad en algo de todas las personas que pertenecen a una colectividad.

**Cualitativo:** *adjetivo*, de la cualidad o relacionado con ella.

**Dinámica:** Conjunto de hechos o fuerzas que actúan con un fin determinado.

**Ecuación de Chapmn – Kolmagorov:** Es un procedimiento que me permite realizar un proceso en cadena para obtener la solución a un problema dado por medio de multiplicación de matrices.

**El control de riesgo** es un procedimiento de cuantificación de los valores de pérdida o ganancia, y proporcionarlos con apropiados valores de probabilidad.

**Interacción:** Acción, relación o influencia recíproca entre dos o más personas o cosas.

**Lluvia de ideas**, también denominada tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado.

**Modelo:** Un objeto X es un modelo del objeto Y para el observador Z, si Z puede emplear X para responder cuestiones que le interesan acerca de Y).

**Modelos inventarios:** Son aquellos materiales o bienes ociosos que la organización conserva para su uso en algún momento en el futuro.

**Modelos inventarios:** Son aquellos materiales o bienes ociosos que la organización conserva para su uso en algún momento en el futuro

**Pronósticos:** es simplemente una predicción del comportamiento de una variable la cual está sujeta al presente y como va hacer en el futuro.

**Pronósticos:** es simplemente una predicción del comportamiento de una variable la cual está sujeta al presente y cómo va hacer en el futuro.

**Regresión lineal Simple:** El estudio de la regresión simple muestra la relación entre dos variables, una de ellas es independiente y una variable dependiente.

**Ruta Crítica:** Es una secuencia de elementos terminales de la red con respecto a tiempo y costo.

**Simulación:** Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema.

**Simulación:** Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema.

**Sinéctica:** La palabra “sinéctica” es un neologismo que surge en forma adaptada al español de la correspondiente inglesa “synectics”, que expresa un concepto del inventor y psicólogo William J. Gordon. Le vino a la mente mientras trabajaba con el Grupo de Diseño de Inventos de la firma Arthur D.

**Teoría de colas:** Es una formulación matemática para la optimización de sistemas en que interactúan dos procesos normalmente aleatorios: un proceso de llegadas de clientes y un proceso de servicio a los clientes, en los que existen fenómenos de acumulación de clientes en espera del servicio y donde existen reglas definidas (conductos) para la prestación del servicio.

## 5 BIBLIOGRAFÍA

### Fuentes bibliográficas

MENDENHALL, William. SINCICH, Terry. *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias*. 4ª edición. Prentice Hall. 1997.

PURCELL, Edwin J. VARBERG, Dale. *Cálculo con geometría analítica*. 6ª edición. Prentice Hall. 1997.

MATHUR, Kamlesh, SOLOW, Daniel. *Investigación de Operaciones, el arte de la toma de decisiones*. Prentice Hall. 1997.

NAKAMURA, Shoichiro. *Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab*. 1ª edición. Prentice Hall. 1997.

MONROY, Olivares César. *Teoría del caos*. Alfa Omega grupo editor. 1997.

1. Galdós *Cálculo y Estadística III Edición Única*. Grupo La Republica. Lima Perú; 2005.

Cannavos G. *Probabilidad y Estadística Aplicación y métodos*. Ed. en español Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA DE MEXICO.1995.

Hamdy A. Taha. *Investigación de Operaciones*. edición 7. Pearson Educación, 2004. páginas 830

Bisquerra, R. (Coord.). (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Tójar Hurtado, J.C. (2006). *Investigación cualitativa. Comprender y actuar*. Madrid: La Muralla.

Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa. Metodologías de investigación educativa*. Barcelona: Labor.

Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (1997). *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.

Cohen, L. y Manion, L. (2002). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Fick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.

Sandín, M.P. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill.

Del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A. y Sans, A. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Dykinson.

Delgado, J.M. y Gutiérrez, J. (1995). *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Síntesis.

Fox, D. (1981). *El proceso de investigación en educación*. Pamplona: Eunsa.

Hernández Pina, F. (1995). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona, PPU.

Kerlinger, F.N. (1988). *Investigación del comportamiento*. México: Interamericana.

León, O.G. y Montero, I. (2002). *Métodos de Investigación en Psicología y Educación* Madrid: McGraw-Hill.

McMillan, J.H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson.

Wittrock, M.C. (1989). *La investigación de la enseñanza*. Barcelona/Madrid: Paidós/MEC. 3 vols.

Castillo, E; AJ Conejo; P Pedregal; R García y N Alguacil. *Formulación y Resolución de Modelos de Programación Matemática en Ingeniería y Ciencia*; Ciudad Real, España, 2002. Disponible en: .

Castillo, E, AJ Conejo, P Pedregal, R García, y N Alguacil. *Formulación y Resolución de Modelos de Programación Matemática en Ingeniería y Ciencia*. Capítulo 2. Modelización; Ciudad Real, España, 2002. Disponible en: <http://www.investigacion-operaciones.com/Libro/modelizacion.pdf>.

Hillier, FS y GJ Lieberman. *Introduction to Operations Research*; Singapore: McGraw-Hill Internacional, 2005.

Vanderbei, RJ. *Linear Programming: Foundations and Extensions*; New Jersey, USA: Princeton University, 2001

#### Fuentes digitales o electrónicas

<https://freidercreativo.wordpress.com/tecnicas-generacion-de-ideas-2/sinectica/>

Ref. Gordon William J.J. (1963): *Sinéctica. El desarrollo de la capacidad creadora*: México, D.F. Ed. Herrero hermanos sucesores.

<https://es.slideshare.net/adelgado/la-sinectica>

<http://www.eumed.net/librosgratis/2008a/362/La%20toma%20de%20decisiones%20por%20consenso.htm>

[La promesa de la toma de decisión por consenso.](#)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Decisi%C3%B3n\\_por\\_consenso](https://es.wikipedia.org/wiki/Decisi%C3%B3n_por_consenso)

[http://cv.uoc.edu/web/~mcooperacion/aulas/gai\\_a\\_esp/Social/Facilitacion/TresPasosConsenso.html](http://cv.uoc.edu/web/~mcooperacion/aulas/gai_a_esp/Social/Facilitacion/TresPasosConsenso.html)

<http://www.javierqarzas.com/2017/07/toma-de-decisiones-en-consenso.html>

<https://blogret.wordpress.com/2009/06/01/ventajas-y-desventajas-de-la-toma-de-decisiones-en-grupo/>

[http://www.votacionesonline.net/toma\\_decisiones\\_grupo\\_4.php](http://www.votacionesonline.net/toma_decisiones_grupo_4.php)

<http://www.buenosnegocios.com/notas/2884-decisiones-grupales-ventajas-y-desventajas>

[https://www.google.com.co/search?q=metodo+d+e+la+pecera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjD\\_tXlz8HaAhWE0FMKHdggBM\\_AQsAQIdA&biw=1366&](https://www.google.com.co/search?q=metodo+d+e+la+pecera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjD_tXlz8HaAhWE0FMKHdggBM_AQsAQIdA&biw=1366&)

[https://www.google.com.co/search?q=metodo+d+e+la+pecera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjD\\_tXlz8HaAhWE0FMKHdggBM\\_AQsAQIdA&biw=1366&](https://www.google.com.co/search?q=metodo+d+e+la+pecera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjD_tXlz8HaAhWE0FMKHdggBM_AQsAQIdA&biw=1366&)

<http://www.kstoolkit.org/La+Pecera>

<http://dinamicasgrupales.com.ar/dinamicas/debate-y-discusion/dinamica-la-pecera/>

[https://www.google.com.co/search?q=metodo+d+e+la+pecera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjD\\_tXlz8HaAhWE0FMKHdggBM\\_AQsAQIdA&biw=1366&](https://www.google.com.co/search?q=metodo+d+e+la+pecera&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjD_tXlz8HaAhWE0FMKHdggBM_AQsAQIdA&biw=1366&)

[https://iscteposcolula.files.wordpress.com/2015/10/tecnicas\\_planeacion.pdf](https://iscteposcolula.files.wordpress.com/2015/10/tecnicas_planeacion.pdf)

#### 1. [link Universidad de Alicante](#)

Desde la primera publicación de *Investigación de operaciones: una introducción*, en el año 1971, he hecho incontables cambios, tanto en el estilo como en el ...

[gaudi.ua.es/uhtbin/boletin/189880](http://gaudi.ua.es/uhtbin/boletin/189880)

#### 2. [UNIVERSIDAD NACIONAL AUTNOMA DE MEXICO](#)

*Investigación de Operaciones (una introducción)*. 6a. Edición. México. Prentice Hall, 1998. MARÍN PINILLOS, Benito. *Técnicas de Optimización ...* [www.economia.unam.mx/reforma/proplan/eco\\_negoci/pdfs/semestre6/InvestigaciondeOperacionesI.pdf](http://www.economia.unam.mx/reforma/proplan/eco_negoci/pdfs/semestre6/InvestigaciondeOperacionesI.pdf)

#### 3. [Investigación de Operaciones: Opiniones y Características en...](#)

Opiniones y características sobre *Investigación de Operaciones*. Desde la primera publicación de

Investigación de Operaciones: Una ..  
 opinion.mercadolibre.com.ar/ investigacion-  
 operaciones-26725-VCP

**4. INVESTIGACIÓN OPERATIVA. Introducción. - La naturaleza de la ...**

Pontificia de Comillas). - TAHA (1997), "  
 Investigación de operaciones una introducción "  
 (6ª Edición), De. Prentice Hall.  
 www.uclm.es/ area/ WebMaths/ docencia/  
 temarios/ Microsoft%20Word%20-  
 %20io\_eco.pdf

**5. Universidad del Cauca Ingeniería de Sistemas**

658.4034T357 Investigación de Operaciones:  
 Una introducción./ ha Taha. 658.4034T435  
 Toma de Decisiones por medio de Investigación  
 de Operaciones rj Thierauf...  
 www.unicauca.edu.co/ docs/ facultades/  
 sistemas/ pensum/ SemestreVIII/  
 investigacion\_operaciones.pdf

**6. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

TAHA, ha Investigación de Operaciones una  
 Introducción. Editorial Representaciones y  
 Servicios. México. 1981. THIERAUF, rj  
 Introducción a la Investigación...  
 www.chapingo.mx/ agroind/ planes/ fichas/  
 Optativas/ pdf/  
 Investigaci%F3n%20de%20operaciones.pdf

**7. Microsoft powerpoint - tema6**

Algorithms". PWS-KENT Publishing Company.  
 1987. TAHA, ha "Investigación de Operaciones.  
 Una Introducción." (6ª. ed.) Prentice-Hall, 1998.  
 ...  
 www.lcc.uma.es/ ~cmgl/ mmtc0708/ tema6.pdf

**8. INVESTIGACION DE OPERACIONES I**

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Una  
 introducción. Hamdy Taha. Ed. Prentice Hall,  
 1998. [Incluye diskette con software]. 2.-  
 INTRODUCCION A LA INVESTIGACION DE...  
 www.ucab.edu.ve/ ucabnuevo/ industrial/  
 recursos/ prog\_inv\_operaciones1.pdf

**9. bciucla Descriptor: Alejandria BE 7.0.3b3**

[T57.6 T34 1997] Investigación de Operaciones  
 una Introducción Operations Research, an  
 Introduction Taha, Hamdy A. Fernández  
 Gamero, Ángel (Revisor); ...  
 bibcyt.ucla.edu.ve/ cgi-win/  
 be\_alex.exe?Descriptor=IX+SEMESTRE+MATEM  
 ATICA& Nombrebd=bciucla

**10. UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA**

Investigación de operaciones. Una introducción.  
 Séptima Edición. Prentice Hall. Hillier –  
 Lieberman. Introducción a la investigación de  
 operaciones. ...  
 www.facusanfrancisco.com.ar/ pág. /  
 informática/ programas/ 5426.doc

<https://www.definicionabc.com/comunicacion/luvia-de-ideas.php>

Knowledge Sharing Tools and Methods Toolkit -  
 LLuvia de Ideas ...

www.kstoolkit.org/LLuvia+de+Ideas+%28Brainst  
 orming%29

Tormenta de Ideas: Creatividad para la Mejora -  
 Aiteco Consultores ...

<https://www.aiteco.com/tormenta-de-ideas/>

Brainstorming - Técnicas de creatividad

www.innovaforum.com/tecnica/brain\_e.htm

<http://tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-es-una-lluvia-de-ideas-y-como-hacerla>

Tormenta de Ideas: Creatividad para la Mejora -  
 Aiteco Consultores ...

**Scamper - Wikipedia, la enciclopedia libre**

<https://es.wikipedia.org/wiki/Scamper>

[Herramientas creatividad: Método SCAMPER | mprende.es ...](#)

<https://mprende.es/2013/02/21/herramientas-creatividad-metodo-scamper/>

[http://cv.uoc.edu/UOC/a/moduls/90/90\\_156/programa/main/viu/tecnicas/viu30.htm](http://cv.uoc.edu/UOC/a/moduls/90/90_156/programa/main/viu/tecnicas/viu30.htm)

<http://www.pymerang.com/administracion-de-empresas/recursos-humanos/funciones-de-recursos-humanos/capacitacion-y-desarrollo/556-5-pasos-para-una-lluvia-de-ideas-brainstorming>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Sinéctica>

<https://ined21.com/entrenar-la-creatividad-la-sinectica/>

<http://www.marketing-esencial.com/2015/12/07/sinectica-pero-si-es-muy-facil/>

<https://freidercreativo.wordpress.com/tecnicas-generacion-de-ideas-2/sinectica/>

<https://blog.sage.es/economia-empresa/organiza-una-sesion-de-sinectica-en-ocho-pasos/>

[https://es.wikibooks.org/wiki/Creatividad/Innovaci%C3%B3n\\_una\\_experiencia\\_de\\_5to\\_a%C3%B1o\\_en\\_Administraci%C3%B3n\\_Gerencial\\_de\\_la\\_UTN-FRT/Sinectica](https://es.wikibooks.org/wiki/Creatividad/Innovaci%C3%B3n_una_experiencia_de_5to_a%C3%B1o_en_Administraci%C3%B3n_Gerencial_de_la_UTN-FRT/Sinectica)

<http://tecnicasparalatomadedecisiones.blogspot.com.co/2010/05/tecnicas-cualitativas.html>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Decisi%C3%B3n\\_por\\_consenso](https://es.wikipedia.org/wiki/Decisi%C3%B3n_por_consenso)

[http://cv.uoc.edu/web/~mcooperacion/aulas/guia\\_esp/Social/Facilitacion/TresPasosConsenso.html](http://cv.uoc.edu/web/~mcooperacion/aulas/guia_esp/Social/Facilitacion/TresPasosConsenso.html)

<http://www.eumed.net/libros-gratis/2008a/362/La%20toma%20de%20decisiones%20por%20consenso.htm>

<http://www.javiergarzas.com/2017/07/toma-de-decisiones-en-consenso.html>

<https://blogret.wordpress.com/2009/06/01/ventajas-y-desventajas-de-la-toma-de-decisiones-en-grupo/>

[http://www.votacionesonline.net/toma\\_decisiones\\_grupo\\_4.php](http://www.votacionesonline.net/toma_decisiones_grupo_4.php)

<http://www.buenosnegocios.com/notas/2884-decisiones-grupales-ventajas-y-desventajas>

[https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_Delphi](https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_Delphi)

<http://www.eoi.es/blogs/nataliasuarez-bustamante/2012/02/11/%C2%BFque-es-el-metodo-delphi/>

<https://www.andarupharma.com/metodo-delphi/>

[http://www.infoamerica.org/documentos\\_word/ejemplo.htm](http://www.infoamerica.org/documentos_word/ejemplo.htm)

<http://dinamicasgrupales.com.ar/dinamicas/debate-y-discusion/dinamica-la-pecera/>

<http://www.edualter.org/material/denip2004/pecera.htm>

[https://iscteposcolula.files.wordpress.com/2015/10/tecnicas\\_planeacion.pdf](https://iscteposcolula.files.wordpress.com/2015/10/tecnicas_planeacion.pdf)

[Matriz de Indicadores para Resultados 2011 - Coneval](#)

[www.coneval.org.mx/Evaluacion/.../MatrizIndicadores/MatrizIndicadoresQuees.aspx](http://www.coneval.org.mx/Evaluacion/.../MatrizIndicadores/MatrizIndicadoresQuees.aspx)

[Indicadores de Resultados - Dirección General de Planificación y ...](#)

[www.mspbs.gov.py/planificacion/indicadores-de-resultados/](http://www.mspbs.gov.py/planificacion/indicadores-de-resultados/)

<https://es.slideshare.net/guestaaf1b8/la-matriz-de-marco-logico>

[http://fcaenlinea1.unam.mx/anexos/1624/1624\\_u9\\_Matriz\\_de\\_decisiones.pdf](http://fcaenlinea1.unam.mx/anexos/1624/1624_u9_Matriz_de_decisiones.pdf)

<http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=104>

<https://definicion.de/programacion-lineal/>

[https://www.vitutor.com/algebra/pl/a\\_1.html](https://www.vitutor.com/algebra/pl/a_1.html)

<http://www.hiru.eus/es/matematicas/programacion-lineal>

<http://www.siscont.com.co/archivos/articulos/51%20-%20sistemas%20de%20inventarios.html>

<https://www.gerencie.com/sistema-de-inventarios-permanente.html>

<https://prezi.com/mujspsqizhpm/sistemas-de-contabilizacion-de-inventarios/>

<https://clickbalance.com/blog/contabilidad-y-administracion/inventarios-de-mercancias-sistemas-de-inventarios-parte-1-de-3/>

<http://www.monografias.com/trabajos18/teoria-colas/teoria-colas.shtml>

<https://www.comunycarse.com/es/teoria-colas-los-modelos-formulas-problemas-resueltos/>

<https://es.slideshare.net/CrypticHernandezOrtega/analisis-de-redes-investigacion-de-operaciones>

<https://lasindias.blog/indianopedia/analisis-de-redes-sociales>

<https://www.inf.utfsm.cl/~mcriff/fio/redes/redes.html>

<https://www.gestiondeoperaciones.net/programacion-entera/que-es-la-programacion-entera/>

<https://es.slideshare.net/RogerRodrquez6/programacion-lineal-entera>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n\\_binaria](https://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_binaria)

<http://www.monografias.com/trabajos66/programacion-lineal-entera/programacion-lineal-entera2.shtml>

[http://www.investigaciondeoperaciones.net/programacion\\_entera.html](http://www.investigaciondeoperaciones.net/programacion_entera.html)

<https://sites.google.com/site/benjaminruiztadeo/home/unidad-1/clasificacion-de-los-modelos-de-simulacion>

<https://www.gestiopolis.com/analisis-de-markov/>

<https://www.pymesyautonomos.com/estrategia/la-cadena-de-markov-y-su-funcion-empresarial>