

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY
ESCUELA DE GRADUADOS

PRONOSTICOS TECNOLOGICOS,
METODOLOGIA DELPHI: UNA APLICACION

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN INVESTIGACION DE OPERACIONES

P O R
RICARDO MANUEL SADA FERNANDEZ
Y
JOSE ALFONSO VASQUEZ OSORIO

JUNIO DE 1974

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

ESCUELA DE GRADUADOS

PRONOSTICOS TECNOLOGICOS,
METODOLOGIA DELPHI: UNA APLICACION

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN INVESTIGACION DE OPERACIONES

P O R

RICARDO MANUEL SADA FERNANDEZ

Y

JOSE ALFONSO VASQUEZ OSORIO

1974

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

ESCUELA DE GRADUADOS

Junio de 1974

Señor Director del Programa de Graduados:

La tesis elaborada por el señor Ingeniero en Sistemas Computacionales

Ricardo Manuel Sada Fernández

y por el señor Ingeniero Civil

José Alfonso Vásquez Osorio

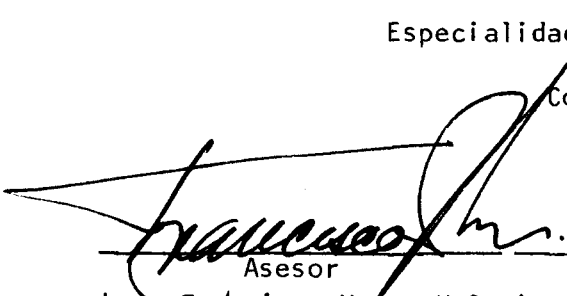
PRONOSTICOS TECNOLOGICOS,
METODOLOGIA DELPHI: UNA APLICACION

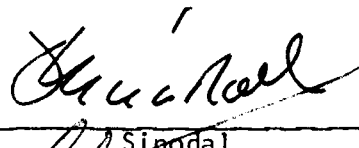
Ha sido aceptada como requisito parcial para optar al grado académico de

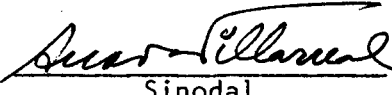
MAESTRO EN CIENCIAS

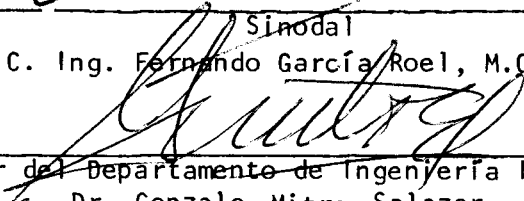
Especialidad en Investigación de Operaciones

Comité Supervisor de Tesis


Asesor
Ing. Francisco Vera, M.C.


Sinodal
Ing. Fernando García Roel, M.C.


Sinodal
Ing. Alberto Nava, M.C.


Director del Departamento de Ingeniería Industrial
Dr. Gonzalo Mitre Salazar

Solo se podrán publicar los datos de esta tesis con autorización del Comité de la escuela de Graduados.

I N D I C E

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	1
I PRONOSTICOS TECNOLOGICOS	3
1.1.- Generalidades	3
1.2.- Definición de Pronóstico Tecnológico.	4
1.3.- Pronóstico Normativo y Exploratorio.	5
1.4.- Requisitos previos a la formulación del Pronóstico Tecnológico.	6
1.5.- Características del Pronóstico Tecnológico.	7
1.6.- Limitaciones de los Pronósticos Tecnológicos.	8
1.7.- Ventajas debidas al uso de los Pronósticos Tecnológicos.	10
1.8.- Campos más relevantes de Avances Tecnológicos.	11
1.9.- Avance del Desarrollo Tecnológico.	11
1.10- Varias Técnicas de Pronósticos Tecnológicos.	14
II METODOLOGIA DELPHI	18
11.1.- Generalidades	18
11.2.- Ejemplo de una Aplicación de la Metodología Delphi	21
11.3.- El Delphi como Proceso de Almanaque.	24
11.4.- Características y Comportamiento de la Metodología Delphi.	25
11.5.- Técnicas Complementarias de la Metodología Delphi	29
11.6.- Resumen y Conclusiones	32

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
III EL PROBLEMA DE LA PLÁNEACION DE LA EDUCACION.	35
IV APLICACION DE LA METODOLOGIA DELPHI.	38
IV.1.- Introducción	38
IV.2.- Origen.	38
IV.3.- Justificación del uso de la Metodología Delphi en esta Aplicación.	39
IV.4.- Desarrollo de esta Investigación.	39
IV.5.- Resultados y Conclusiones de la Investigación	42
 CONCLUSIONES	
 APENDICES	
1).- Documentos de la Investigación	
2).- Resultados y Conclusiones, Documento Final enviado al Panel de Expertos.	
3).- Opiniones de los Expertos respecto al Método Delphi	
4).- Lista de las Personas que conformaron el Panel de Expertos.	
 CITAS	
 BIBLIOGRAFIA	
 CURRICULUM VITAE	

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA No.</u>		<u>PAGINA</u>
I.1	Tendencia Supuesta del Desarrollo Tecnológico a través del Tiempo.	12
I.2	Tendencia Real del Desarrollo Tecnológico a través del Tiempo.	13
I.3	Avances Tecnológicos y la Curva Envolvente.	14
II.1	Convergencia de respuestas en la determinación del número de bombas atómicas.	23
II.2	Forma de presentación Exhaustiva de respuestas en la Técnica Delphi.	25
II.3	Forma de presentación del 37.5% de las respuestas de los expertos, entre cuartiles.	26
II.4	Forma de presentación de respuestas utilizada en este estudio.	26
IV.1	Importancia relativa (en base cien) de la Planeación a Corto Plazo.	42
IV.2	Número de meses que conforman el horizonte de Corto - Plazo.	43
IV.3	Importancia relativa (en base cien) de la Planeación a Largo Plazo.	44

<u>FIGURA No.</u>		<u>PAGINA</u>
IV.4	Número de meses que conforman el horizonte de Largo Plazo.	45
IV.5	Porcentaje del tiempo de trabajo que debe dedicarse a la planeación a Largo Plazo.	45
IV.6	Importancia Relativa (con base en cien) de la protección de la Institución contra Riesgos Catastróficos.	46
IV.7	Probabilidad de una situación que haga peligrar la vida de la Institución.	47
IV.8	Importancia relativa de los Recursos en la Planeación.	48
IV.9	Importancia relativa de las Necesidades de la Sociedad en la Planeación.	48
IV.10	Importancia relativa de las Tecnologías en la Planeación.	49

R E S U M E N

Este trabajo pretende lo siguiente:

- Dar una visión panorámica de la disciplina científica llamada Pronósticos Tecnológicos.
- La descripción de una de sus más importantes herramientas -la Metodología Delphi- y,
- La presentación de una aplicación concreta de dicha Metodología en el campo de la educación.

Los Pronósticos Tecnológicos tratan de lograr una estimación realista del crecimiento, dirección y extensión de una tecnología particular o de un grupo de tecnologías, que se desarrollan en un período específico de tiempo. En la parte inicial de este trabajo se mencionan sus requisitos, características, limitaciones, ventajas y varias técnicas con los que cuenta.

En el segundo capítulo se ofrece una amplia exposición referente a una de las técnicas más importantes con las que cuentan los Pronósticos Tecnológicos: la Metodología Delphi. Dicha Metodología involucra, gradual y sistemáticamente, combinándolos, los juicios individuales de expertos, para lograr un consenso razonable. Además, se presentan varios ejemplos ilustrativos de la Metodología, así como sus características generales su comportamiento, y las técnicas complementarias a ella.

La aplicación concreta de la metodología Delphi que se realizó

en este trabajo ataca el problema de la planeación de una institución de enseñanza superior de régimen privado de gobierno. El origen, desarrollo y resultados de la aplicación se presentan en el Capítulo IV. En el mismo capítulo, se expone un análisis detallado de las conclusiones a las -- que se llegó con la investigación, siendo las principales los valores --- asignados a la importancia de la planeación a largo plazo, a corto plazo, y la protección de la institución contra riesgos catastróficos. Otros - objetivos menores de la aplicación son expuestos también en forma detalla da en el mismo capítulo. La colaboración de personas expertas en este -- campo es una garantía de la validez de dichas conclusiones.

El conjunto de documentos que integran la aplicación de esta Me todología se adjunta, en forma completa, en el Apéndice 1.

Los resultados de la aplicación y el resumen de las opiniones - de los expertos se presentan en los Apéndices 2 y 3, respectivamente.

Por último, en el Apéndice 4, se presenta la lista de las perso nas que conformaron el Panel de Expertos.

I N T R O D U C C I O N

La aplicación de mecanismos y técnicas cuantitativas a campos - cuyas principales prerrogativas son intraducibles a una mera formulación numérica, ha fracasado con frecuencia.

Ello ha llevado a los investigadores a la creación de nuevas herramientas cuyos postulados sean más acordes con la naturaleza de los campos de estudios inexactos, o de no fácil aplicabilidad matemática. Uno de estos campos, que juega un papel de primer orden en el desarrollo mundial, es el educativo. Es claro que la planeación educativa no puede encontrar un modelo único y exacto que mida la realización de sus metas. En primer lugar, tales metas y objetivos tienen un carácter eminentemente -- cualitativo, que en ocasiones parece vago al familiarizado con las técnicas matemáticas. Por otra parte, una reducción de tales metas cualitativas a términos exclusivamente mensurable, implicaría la pérdida de muchos valores auténticamente humanos, que con facilidad escaparían a la investigación detallada -pero insuficiente- del matemático.

Admitido lo anterior, resulta claro que una planeación educativa que desee ser eficaz, deberá buscar métodos de carácter cualitativo, - uno de los cuales es el juicio de los expertos. La disciplina científica de los Pronósticos Tecnológicos ha sido enriquecida con la experimentación de técnicas no estrictamente exactas, pero que, sin embargo, son herramientas válidas en la medida que logran establecer el consenso de un grupo de expertos.

El objetivo de esta tesis es el desarrollar una investigación -

en el campo de la educación, empleando una de las técnicas de Pronósticos Tecnológicos: Metodología Delphi.

Para esto se ha considerado necesario proporcionar una ambien
ta
ción respecto a la naturaleza de la disciplina de Pronósticos Tecnológi--
cos (Capítulo I); y de esa metodología en particular (Capítulo II). En el
Capítulo III se presenta un breve análisis del problema de planeación educa
tiva.

Se ha tratado de desarrollar esta investigación con el fin de -
determinar los objetivos del diseño de una institución de educación supe-
rior, de régimen privado de gobierno. La aplicación concreta y sus resulta
dos se presentan en el Capítulo IV.

CAPITULO I

PRONOSTICOS TECNOLOGICOS

1.1.- GENERALIDADES

Desde sus comienzos, la humanidad ha tratado de predecir los -- eventos críticos y las fuerzas que afectan su vida. Al igual que la mayo_ría de los grupos sociales, la Industria y el Gobierno hace mucho que han aprendido el valor de anticiparse a la naturaleza, fuerza y tiempo de los cambios en el mundo; conjurar la incertidumbre representa un reto sin precedentes para el hombre de nuestros días.

Como formular su futuro se considera esencial actualmente para cualquier Institución. Aunque muchos piensen que realizar predicciones - tiene escasa o nula precisión, todos en una medida u otra las realizamos constantemente.

Probablemente la fuerza más importante para muchas empresas y - naciones es la tecnología. Dado que ésta juega un papel de primer orden y su influencia va en constante aumento, ¿no es tiempo ya de preocuparse por determinar su dirección futura y desarrollo, a través del estudio y el análisis sistemático? Desgraciadamente, se calcula que solo existe - una escasa docena de estudiosos del futuro de la tecnología en el mundo - occidental (1). Este fenómeno contrasta con la consideración de que la - tecnología es hoy un elemento crítico que no puede ser olvidado en la toma de decisiones de carácter público o privado.

Si aún hechas estas consideraciones, se piensa que el pronósti-

co tecnológico es una herramienta irrelevante para la selección de cursos de acción, se invita a que el lector se haga las siguientes preguntas:

- ¿Serán los automóviles eléctricos técnicamente efectivos?
- ¿Ganarán la partida los plásticos al acero?
- ¿El progreso del aluminio amenaza al acero?
- ¿Será factible que las plantas de fusión nuclear utilicen Deuterio extraído del fondo del mar como combustible?
- ¿En cuánto tiempo se agotarán los mantos petrolíferos de la tierra?
- ¿Es viable científicamente hallar un sustitutivo, de laboratorio, que reemplace al petróleo en todas sus funciones?
- ¿Se romperá la barrera de la velocidad de la luz?
- ¿Podrá ser el papel un material para vestirse cotidianamente?
- ¿Se detendrá la contaminación ambiental antes de exceder el límite biológicamente tolerable para los organismos vivos?
- ¿Cuándo se introducirán cada uno de estos avances tecnológicos?
- ¿Cuándo serán ampliamente adoptados?

Todo esto conlleva la necesidad de que el hombre, en todas las esferas de su actuación, haga algo mejor que ignorar el crecimiento de la tecnología y sus implicaciones, para lograr una adaptación más eficaz al cambio tecnológico.

1.2.- DEFINICION DE PRONOSTICO TECNOLOGICO.

Pretendiendo lograr una ambientación adecuada, que sea una base sólida para el estudio de los pronósticos tecnológicos, se ha considerado

conveniente listar una serie de definiciones extraídas de la literatura - referente al tema.

"Por pronóstico tecnológico se considera un conjunto de sistemas lógicos que conducen a una serie de conclusiones cuantitativas y comunes (o un limitado rango de posibilidades) sobre atributos tecnológicos - y sus parámetros". (2)

"El pronóstico tecnológico puede entenderse como una predicción con un nivel de confianza de un logro tecnológico en una estructura de tiempo dada y con un nivel específico de soporte".(3)

"La anticipación de un invento (incluyendo máquinas, materiales y procesos) basándose en un proceso de análisis científico". (4)

En general, se puede entender por pronóstico tecnológico una estimación realista efectuada por un grupo de personas técnicamente preparadas, acerca del crecimiento, dirección y extensión de una tecnología particular o un grupo de tecnologías, que se desarrollan en un período específico de tiempo. Su propósito es separar claramente los estados técnicos más posibles de los menos posibles.

1.3.- PRONOSTICO NORMATIVO Y EXPLORATORIO.

1.- Pronóstico Normativo.

La principal característica del pronóstico que se le ha llamado normativo, es que fija una situación "ideal", -un futuro deseado-, y a partir de tal objetivo actúa retroactivamente hasta llegar al presente.

Una vez determinada la situación ideal, va normando la actuación de la institución por etapas de consecuente a precedente de tal forma que se provoque la realización del objetivo en el tiempo prefijado. El pronóstico normativo también puede considerarse como la búsqueda de metas a largo plazo que establece un conjunto de submetas y subobjetivos a más corto plazo y que son indispensables para el logro de la meta a largo plazo.

2.- Pronóstico Exploratorio.

Este pronóstico trabaja extrapolando las tendencias actuales en un determinado campo, representando un escenario futuro de ese campo, considerando también para ello las influencias y desviaciones externas que pueda sufrir la trayectoria de la tendencia.

El pronóstico exploratorio puede ser considerado como la presentación de oportunidades tecnológicas futuras.

De una manera simplificada, se puede entender el pronóstico normativo como ir de un futuro deseado al presente; y el exploratorio como el proceso inverso: partiendo del presente llegar a un futuro no predeterminado. En términos de negocios, se podría decir que el primer tipo de pronósticos procura crear las oportunidades óptimas y el segundo caso sencillamente trata de prever esas oportunidades en las que no se ha intervenido causalmente.

1.4.- REQUISITOS PREVIOS A LA FORMULACION DEL PRONOSTICO TECNOLOGICO.

Se citan a continuación las condiciones previas a la elaboración

de un pronóstico tecnológico:

- 1).- Tener bien definidos los objetivos futuros que se obtendrán.
- 2).- Conocer de una manera relativamente clara el estado de desarrollo que tendrán las ciencias de apoyo y tecnologías complementarias al área tecnológica en donde se está realizando la investigación.
- 3).- Poseer datos de base confiable.
- 4).- Tener juicio agudo y sentido común desarrollado, por parte del pronosticador.
- 5).- Conocer detalladamente las técnicas de pronóstico tecnológico disponibles, así como los criterios necesarios para aplicarlas.
- 6).- Evitar de antemano objetivos de predicción cuya área sean detalles específicos o enfoques demasiado estrechos.
- 7).- Tener en cuenta que el pronóstico de un evento posible, no incluye la predicción de cómo se logrará ese evento.
- 8).- Poseer al menos una cierta idea respecto a los peligros u oportunidades que pudieran presentarse.

1.5.- CARACTERISTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS PRONOSTICOS TECNOLOGICOS.

En este apartado se consideran a los elementos más importantes

que constituyen un buen pronóstico tecnológico. Marvin Cetron (5) establece que las características esenciales de un método de predicción son: claridad, expresión cuantitativa, reproducibilidad de resultados y derivación de éstos a partir de una base lógica.

De una manera más específica se pueden enunciar tales características comunes a un pronóstico tecnológico adecuado, como sigue:

- 1).- El pronóstico debe especificar el nivel de confianza que se obtenga de la validez de la proyección.
- 2).- Debe tener un alto grado de credibilidad, ya que indudablemente mientras más creíble sea, será más utilizado.
- 3).- Debe estar basado en hechos históricos y tendencias realistas, tratando de incluir toda y únicamente la información relevante.
- 4).- Debe abarcar un período de tiempo suficientemente extenso que cubra la etapa que se requiere para el desarrollo de un nuevo sistema, técnica o equipo.
- 5).- Por último, el pronóstico debe ser útil y significativo a sus futuros usuarios.

1.6.- LIMITACIONES DE LOS PRONOSTICOS TECNOLOGICOS.

Es claro que los pronósticos tecnológicos están sujetos a muchas restricciones de carácter no controlable. También a la hora de aplicarse, es frecuente que sufran oposición. Se enumeran a continuación al-

gúnas de las limitaciones a que están sujetos:

- 1.- Una gran parte de profesionales expertos son incrédulos u -
hóviles a los resultados arrojados por los pronósticos.
- 2.- La veracidad de los pronósticos está sujeta a la correcta -
apreciación de las tasas, fases, condiciones, contingencias,
limitaciones y cambios que influyen en la tendencia o área
a estudiar.
- 3.- Un pronóstico no es un plan, ni se construye con el compro-
miso de que el logro técnico pronosticado se produzca exac-
tamente en el período de tiempo o en la forma indicada.
- 4.- Si se hace a los pronosticadores totalmente responsables de
la veracidad de sus pronósticos, se puede provocar que sean
demasiado conservadores al tratar de predecir los progresos
y cambios tecnológicos.
- 5.- Si se elabora un pronóstico demasiado conservador en sus --
apreciaciones, se presenta una baja probabilidad de error pa
ra el pronosticador, pero también una alta probabilidad de
error para el que toma las decisiones.
- 6.- Asimismo, un pronóstico demasiado optimista conduce a un al
to riesgo para el pronosticador, pero a un bajo riesgo para
quien ha de tomar las decisiones.
- 7.- Marvin Cetron (6), considera que en los pronósticos se pue-

den presentar cualquiera de los errores siguientes:

Error Tipo I: Cuando no se utilizan todos los datos válidos disponibles, debido al uso de una técnica de pronóstico sencilla.

Error Tipo II: Cuando se utiliza una técnica muy sofisticada, con datos imprecisos e incompletos.

1.7.- VENTAJAS DEBIDAS AL USO DE LOS PRONOSTICOS TECNOLOGICOS.

1.- Ayuda a los planeadores a disminuir el tiempo que transcurre entre el logro de una meta tecnológica y la utilización general de ese nuevo conocimiento.

2.- El establecimiento de un pronóstico confiable de un logro técnico, se refleja en nuevos planes de desarrollo, en cambios a planes existentes, y en una asignación de recursos para el desarrollo e investigación de ciertas técnicas.

3.- En la industria ayuda a guiar programas en áreas que pudieran utilizar nuevas tecnologías con el fin de reducir costos o incrementar utilidades, como pudiera ser el utilizar papel por tela en la industria del vestido.

4.- Conduce a una identificación de nuevas oportunidades y posibles competencias en las áreas tecnológicas que pudieran afectar las metas y políticas de la empresa.

5.- Ayuda a delinear la programación de los recursos y de la nueva tecnología con el fin de lograr una mejor convergencia y evita el

que sean desperdiciadas algunas buenas oportunidades.

1.8.- CAMPOS MAS RELEVANTES DE AVANCES TECNOLOGICOS.

James R. Bright, pionero en este campo, ha notado siete importantes corrientes de cambios tecnológicos que a continuación se enumeran: -

(7)

- 1.- Incremento de la capacidad de transporte.
- 2.- Aumento del dominio de la energía.
- 3.- Control y prolongación de la vida.
- 4.- Mayor habilidad para alterar características de los materiales.
- 5.- Incremento de las capacidades sensoriales.
- 6.- Mecanización de las actividades físicas.
- 7.- Mecanización de las actividades intelectuales.

El análisis de trayectorias de los cambios en las corrientes de este tipo en lo que hace posible el pronóstico tecnológico.

1.9.- AVANCE DEL DESARROLLO TECNOLOGICO.

En un principio se asumió que el desarrollo tecnológico seguía una tendencia que podía ajustarse a la representación de la Figura No. 1.

Desarrollo Tecnológico

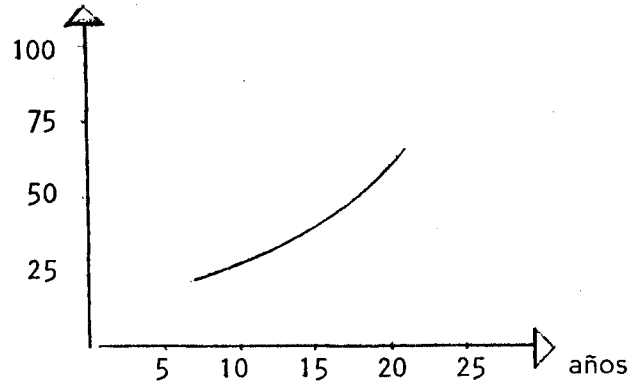


Figura No. 1.1 Tendencia supuesta del desarrollo tecnológico a través -- del tiempo.

Al observar cuidadosamente el avance de casi todas las tecnologías, el aspecto que realmente presentan es un desarrollo que se ajusta a la Figura No. 1.2, en forma de \int , en la que inicialmente aparece un primer período de crecimiento lento. Cuando se reconoce todo su potencial se le invierte dinero y esfuerzo con el efecto consiguiente de presentar un cambio acelerado durante un cierto período, para después disminuir su tasa de crecimiento, y entrar en un período de saturación. (Para un análisis detallado de este fenómeno, consúltese (8)).

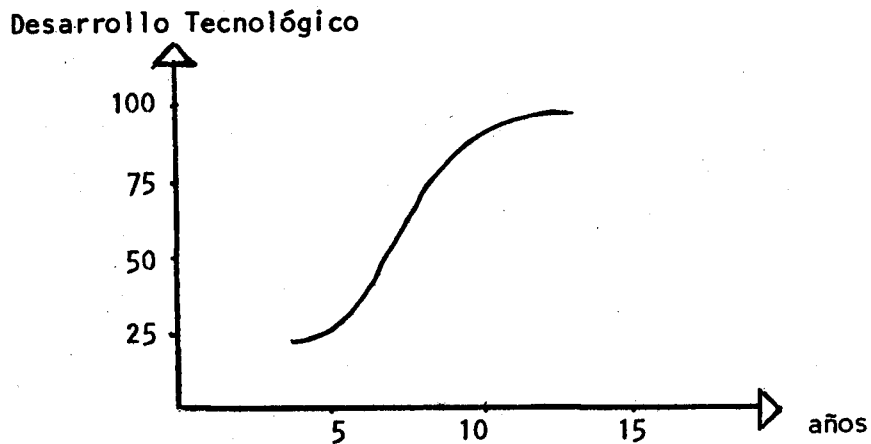


Figura 1.2. Tendencia real del desarrollo tecnológico a través del tiempo

Cuando se comienza a experimentar cierta disminución de la tasa de crecimiento de cambio tecnológico (o aún antes), se inicia el desarrollo de otra tecnología que reemplazará a la anterior, con lo que resultan una serie de curvas en forma de \int , en las que la envolvente final de todas estas curvas indicará el desarrollo aproximado que ha experimentado esa tecnología.

Esto puede observarse en la Figura 1.3.

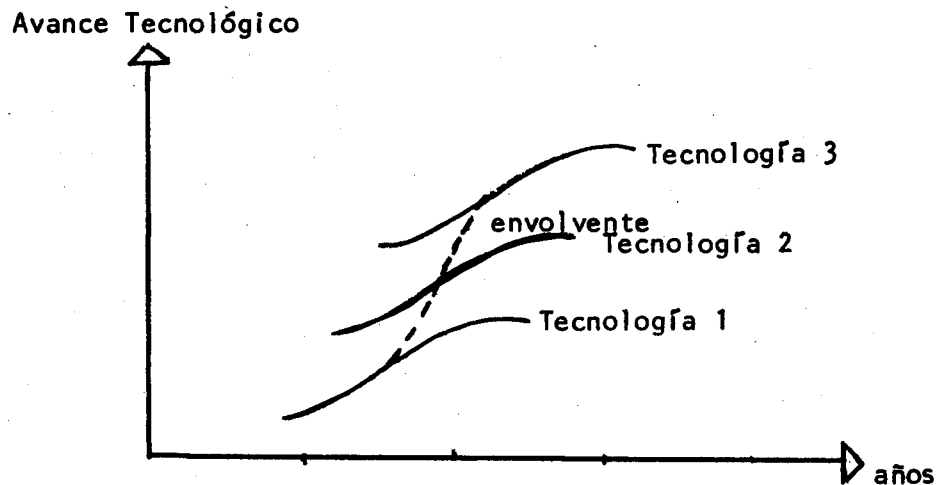


Figura 1.3 Avances tecnológicos y la curva envolvente.

I.10.- VARIAS TECNICAS DE PRONOSTICOS TECNOLOGICOS.

Dentro de la amplia gama de técnicas de pronósticos tecnológicos, se citan las más importantes:

1.- Extrapolación de tendencias.

- a).- Extrapolación simple. Se asume que lo que sucedió en el pasado, sucederá en el futuro.
- b).- Ajuste analítico de curvas: Cuando se sintetizan varios campos de progreso, cada uno de los cuales ocurre en un intervalo diferente. Cada uno de estos campos experimenta inicialmente un lento desarrollo, después acelera su tasa de crecimiento y termina con cierto grado de saturación.
- c).- Descripción de algunos tipos de curvas de tendencias.
 - I).- Incremento lineal; con una aplanación cuando llega a un límite.
 - II).- Incremento exponencial; sin límite en el tiempo que se está considerando.
 - III).- Curvas \int ; las que se mencionan como proceso de madurez de las tecnologías.
 - IV).- Doble exponencial; incremento uniformemente empujado, hasta llegar a una aplanación.
- d).- Ajuste de curvas continuas: Para el cálculo cuantitativo de tendencias se pueden utilizar una o más ecuaciones empíricas, pu---

diendo ser éstas:

- I).- Línea recta: o polinomio de primer grado ($y=a+bx$), y se caracteriza por un incremento o decremento lineal.
- II).- Parábola: o polinomio de segundo grado ($y=a+bx+cx^2$), el crecimiento se caracteriza por una curvatura hacia arriba o hacia abajo.
- III).- Exponencial: $y=a(\text{Exp}(bx))$; cuando el crecimiento es una función geométrica respecto al tiempo o a cualquier otro parámetro de control.

Para este tipo de pronósticos el problema relevante no es encontrar una función que ajuste exactamente, dado que no existiría, sino encontrar una función que ajuste razonablemente bien y sea creíble.

La selección de la forma no se basa completamente en consideraciones matemáticas, ya que se debe considerar también su simplicidad, uniformidad y simetría.

Estos métodos se pueden combinar con la técnica de mínimos cuadrados y análisis de regresión y correlación. La determinación de los coeficientes o parámetros se efectúa mediante un proceso de ajuste y minimización.

2.- Métodos Intuitivos

Se clasifican en esta categoría aquellos métodos que recogen las opiniones de una o de un grupo de personas que se considera tienen un

profundo conocimiento de la tecnología específica o área en estudio.

a).- Pronóstico Individual: se realiza cuando existe alguna persona cuyos conocimientos y proyecciones lo hacen clasificar como "Genio".

b).- Consenso:

I).- Votación: Se combinan los juicios de varios individuos que - están activos dentro del área a investigar, presumiéndose que se cancelan los errores de las predicciones individuales obteniéndose un buen pronóstico.

II).- Panel: (o comité); reunión de expertos con intercambio de conocimientos para lograr un consenso interdisciplinario. Tiene el defecto de que algunos expertos pudieran ser influenciados por las características externas de cualquiera otro de los ex pertos. (voz, personalidad, autoridad, etc.).

III).- Técnica Delphi: Es un método que involucra gradual y sistemáticamente, combinándolos, los juicios individuales de exper tos para obtener un consenso razonable. Es ampliamente expli cada en el siguiente capítulo.

IV).- Técnica de Juegos: En esta técnica a cada participante se le solicita "jugar" (simular) un papel específico dentro de un - escenario.

Las condiciones del escenario se especifican por adelantado y los jugadores pueden desempeñar sus papeles libremente o unir se estrictamente a ciertas reglas del juego, dependiendo del

propósito del ejercicio.

- v).- Análisis contextual dinámico: Desarrollado por la Boeing Company. En esta metodología se divide el grupo en dos equipos, y cada uno de los cuales prepara un conjunto de políticas y metas. Durante el transcurso del juego cada equipo propone una serie de acciones que se juzgan en base a su relevancia, credibilidad y factibilidad con respecto a los objetivos buscados; tales como la factibilidad técnica en función del tiempo.

CAPITULO II

METODOLOGIA DELPHI

II.1.- GENERALIDADES

De un modo general, la técnica Delphi puede ser definida como un método que involucra gradual y sistemáticamente, combinándolos, los juicios individuales de expertos para obtener un consenso razonable.

Se justifica el uso de esta metodología para el campo de las ciencias inexactas, donde la opinión de los expertos constituye la fuente más confiable de proyecciones para el futuro. Según Olaf Helmer y Nicholas Rescher (9), por campos inexactos se entienden aquellos campos en los que no se conocen respuestas absolutas o en los cuales no es posible que existan respuesta absolutas. Se incluyen en tales áreas la jurisprudencia, la política, las estrategias corporativas, etc.

Las opiniones de los expertos se consideran como entradas en un modelo para la toma de decisiones. Es claro que la opinión de los expertos ha sido una fuente muy utilizada; baste recordar la estructura de gobierno de la mayoría de los pueblos de la antigüedad, que siempre contaban con un grupo de sabios o de ancianos, que daban su consejo para las decisiones más delicadas de gobierno. En la Antigua Grecia, el Areópago, que regía el gobierno de la ciudad de Atenas es un ejemplo de lo anterior.

Por desgracia para los expertos, sus juicios individuales no siempre fueron correctos. En la actualidad existen múltiples ejemplos de juicios -- erróneos de los expertos en el área inexacta de la tecnología futura.

"No hay argumento que justifique el uso de las corrientes alternas y de la alta tensión, ni en el aspecto científico ni en el comercial. Son empleadas solamente para reducir la inversión en los alambres de cobre". (Thomas Alva Edison, "The Dangers of the Electric Lighting", North American Review, November, 1889). (10)

"Pienso que la aplicación de la energía atómica para usos de transporte precederá a la aplicación de la energía atómica para usos estacionarios..... Puede concluirse que el extremadamente caro agente atómico será empleado para la propulsión". (Theodore Van Karman, "Where we Stand", sección del reporte de la Army Air Force Scientific Advisory Group, Diciembre 1945, p. 36). (11)

"El Arco es un arma muy sencilla, las armas de fuego son cosas demasiado complicadas, inútiles en muchos sentidos... y fatigan a los soldados durante la marcha. Un arquero puede tirar seis flechas en un minuto, un mosquete sólo puede descargar un tiro en dos minutos". (Coronel Sir John Smyth, discurso en el British Privy Council en 1591). (10)

Dado el hecho de que los expertos pueden individualmente tener opiniones incorrectas, resulta lógico buscar un conjunto de expertos para

obtener una mayor seguridad. Esto último presupone que debe elegirse una muestra estadísticamente representativa de los expertos; de este modo se rá corregida la desviación individual y la falta de información. La Metodología Delphi fué desarrollada previendo esta situación.

El proceso Delphi consta, básicamente, de cuatro operaciones - no necesariamente secuenciales, que son:

- Formular el modelo apropiado de cuestiones a tratar.
- Recabar y combinar las opiniones de los expertos.
- Proporcionar retroalimentación de las opiniones de los expertos y de información relevante y, por último,
- Propiciar el llegar a un consenso de opiniones.

Como se puede observar, la técnica Delphi en su estructura se asemeja a una mesa redonda de discusión. Efectivamente, la naturaleza de sus operaciones sigue el mismo proceso. Pero su diferencia fundamental - estriba en el modo de llevarlas a cabo, y por lo tanto, en la eficacia para lograr el consenso. Mientras que la mesa redonda no pasa, con frecuencia, de ser un exhaustivo proceso de deliberación que no conduce a la toma de decisiones, el proceso Delphi proporciona el consenso necesario y bien organizado para la decisión y la acción. En los resultados también se refleja la diferencia ya que el consenso final de una mesa redonda de discusión de expertos es frecuentemente un compromiso de equilibrio entre

varios puntos de vista divergentes; durante la discusión, pueden darse - fuertes influencias psicológicas que alteran la retroalimentación efectiva; puesto que no sólo se retroalimenta información, sino también presiones psicológicas, persuaciones, grupos mayoritarios dominantes, etc.

La técnica Delphi está diseñada para superar estas dificultades. En su forma más sencilla, elimina la actividad de los comités de expertos, sustituyéndola por un programa secuencial de preguntas individuales; evita las desviaciones psicológicas de las opiniones, manteniendo el anónimo de los expertos entre sí; permite mayor retroalimentación efectiva y - una profundización progresiva de los expertos en el tema y, por último, - puede proporcionar una mayor velocidad en el proceso mediante el procesamiento electrónico de las respuestas de los miembros del panel.

11.2.- EJEMPLO DE UNA APLICACION DE LA METODOLOGIA DELPHI

El funcionamiento de la Técnica Delphi se ilustra a través de - un ejemplo, desarrollado por Olaf Helmer y Norman Dalkey (12) de la RAND Corporation y, que fue una de las primeras aplicaciones de la metodología Delphi. Este proyecto fue patrocinado por la USAF, que por razones de seguridad no se dió a conocer sino hasta diez años después. El experimento consistía en reunir la opinión de los expertos empleando esta metodología para determinar el número de bombas-atómicas que requeriría la estrategia Soviética para reducir a una cantidad dada la producción bélica de los Estados Unidos, al destruir las industrias claves de esta rama fabril. Los expertos eran siete, cuatro de ellos economistas, un físico especialista en vulnerabilidad, un analista de sistemas y un ingeniero electrónico. -

Los resultados del primer cuestionario arrojaron estos valores:

<u>MINIMO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>MAXIMO</u>
50 Bombas	200 Bombas	5,000 Bombas

En los siguientes cuestionarios se les proporcionaban los resultados resumidos del cuestionario anterior, una síntesis de los criterios en los que se habían basado los miembros del panel, y toda la información adicional que se consideraba relevante. Todo este proceso se repitió cinco veces, en cada iteración se profundizaba progresivamente y se retroalimentaba la información reunida.

En el cuestionario final se presentaron estos resultados con una satisfactoria convergencia.

<u>MINIMO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>MAXIMO</u>
167 Bombas	276 Bombas	360 Bombas

En la Figura II-1 se presentan los valores que contestaron los expertos en cada uno de los cuestionario.

La convergencia tan convincente que se muestra en este ejemplo, es también observada en la mayoría de los casos donde se ha empleado la metodología Delphi. Se ha notado que esta convergencia se debe principalmente a los criterios que suministra cada experto y que después se retroalimentan a todo el grupo, lo que les ayuda a reconsiderar sus estimaciones.

No. de bombas atómicas

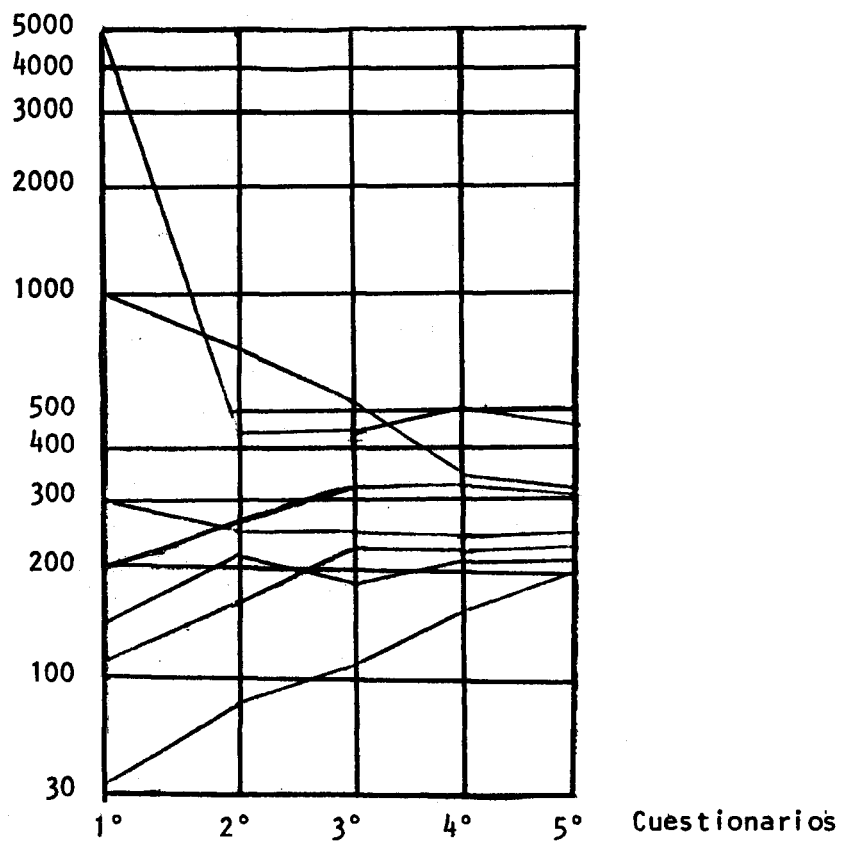


Figura No. II.1 Convergencia de respuestas en la determinación del número de bombas atómicas.

Un factor que se enfatizó mucho en el experimento anterior y, - que debe emplearse rigurosamente en todos los casos donde se aplique esta metodología, es la anonimidad de los expertos entre sí. Debe estar prohibido el discutir o comentar el estudio con otro de los miembros mientras dure toda la investigación. Sin embargo, están en libertad (y es conveniente) de buscar cualquier dato que les ayude a madurar su opinión. El solo hecho de saber que una determinada persona es también miembro del panel puede ocasionar situaciones anómalas.

11.3.- EL DELPHI COMO PROCESO DE ALMANAQUE

Originalmente, la técnica Delphi no era más que un pronóstico - a corto plazo. Un intento de probar su validez lo constituyeron unos estudios llamados de almanaques. En tales investigaciones el método se -- aplicó a cuestiones cuyas respuestas eran reales y conocidas, aunque ignoradas por los expertos, por ejemplo, la investigación realizada en 1966 - respecto a la producción de acero en Alemania durante el año de 1960. Durante todo el proceso las respuestas a este tipo de preguntas de almana-que fueron convergiendo progresivamente y, en la mayoría de los casos convergían a la respuesta correcta. Aunque formalmente no constituye éste - un argumento epistemológicamente válido, se consideró que era altamente - indicativo de la confiabilidad del Delphi.

Otro resultado que se obtuvo en la investigación de almanaque - fué la observación de que el promedio de error del grupo en las respues--tas, disminuía conforme aumentaba el número de expertos.

11.4.- CARACTERISTICAS Y COMPORTAMIENTO DE LA METODOLOGIA DELPHI

Existen diversas formas de presentar los resultados, de cada -
pregunta hecha a los expertos. Una de ellas ya se ha presentado en el --
ejemplo de páginas anteriores (exponer el valor menor, el valor medio y -
el mayor) (12). Otra manera de exponerlos, más detalladamente, es in----
cluir en la presentación todos los valores arrojados por las respuestas -
del grupo, de la siguiente forma: (13)

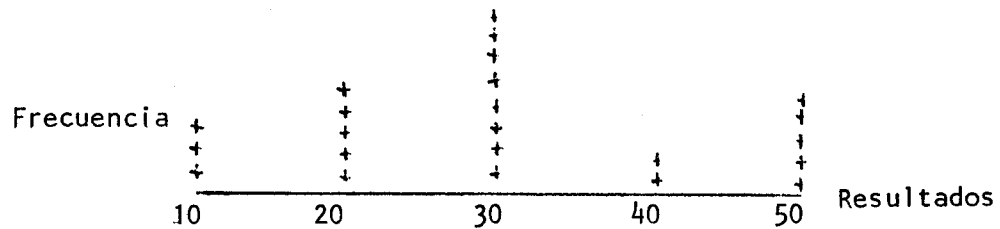


Figura No. 11-2 Forma de presentación exhaustiva de res-
puestas en el método Delphi.

La compañía LTV en un estudio Delphi, eliminaba de la Figura -
el 37.5% de las respuestas de más alto valor y el 37.5% de las de menor -
valor, mostrando exclusivamente el 25% de las respuestas que constitúan
la media, tal como se muestra en la siguiente gráfica (6).

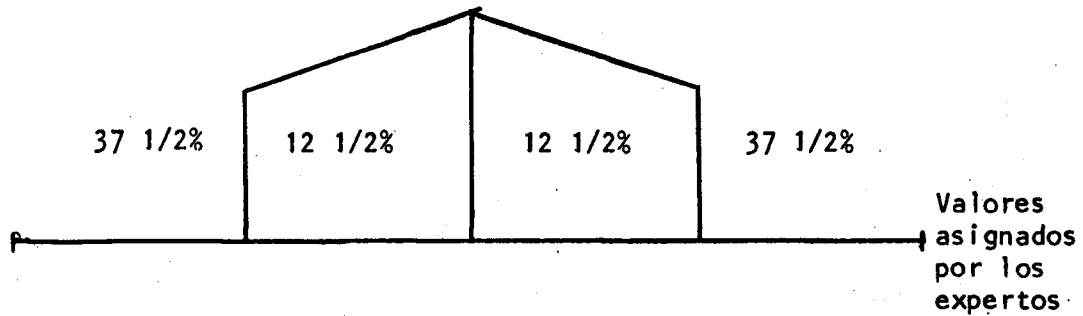


Figura No. 11-3 Forma de presentación de las respuestas - de los expertos cuando se eliminan el -- 37.5 % de cada extremo.

En la aplicación realizada en esta tesis se eliminaron los valores más altos -que representan un 25% de las respuestas y los valores mínimos- también representados por un intervalo de 25%, quedando por lo tanto, para los valores medios, un intervalo de 50% en la Figura. Con el fin de facilitar la comprensión de los resultados, se expone el valor mínimo - la respuesta que otorgó un menor valor y el valor máximo, en los extremos de la Figura tal como aparece en la siguiente Figura.

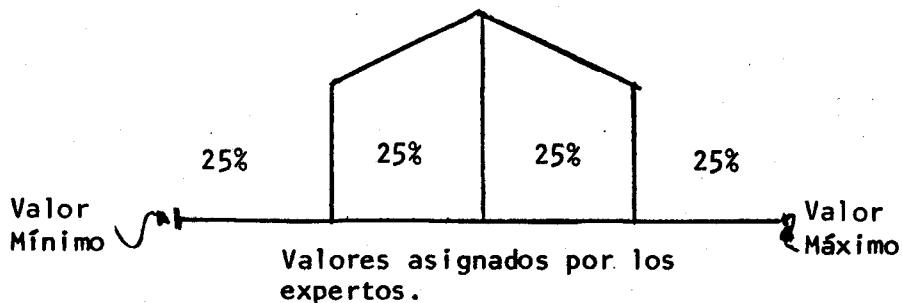


Figura No. 11-4 Forma de presentación de las respuestas utilizada en esta tesis.

La selección de las formas de presentación de los resultados, varía en función de dos factores: los objetivos del estudio y el número de expertos que intervienen. En todo caso, el motivo fundamental para optar por una u otra forma dependerá de la naturaleza del estudio y de las condiciones particulares en que se realice el trabajo. Por ejemplo, si se busca una rápida convergencia de los datos, conviene más eliminar de la presentación de la Figura el 37.5% de cada extremo; sin embargo, el inconveniente que puede tener es que no se presenta exhaustivamente toda la información que puede servir a los expertos.

Si se presentan todas y cada una de las respuestas, sin presentar agrupaciones ni intervalos se puede provocar una confusión y lenta convergencia, aunque en algún caso particular pudiera servir para reforzar la confiabilidad y la profundización de los expertos en sus respuestas.

En la aplicación realizada por los autores se escogió el método de presentación por cuartiles (25%), pues se trató de evitar una excesiva precipitación de la convergencia, y se adicionaron los valores mínimo y máximo con el fin de situar al experto dentro de los resultados totales del estudio.

En algunos casos, no existe una clara convergencia hacia un solo valor, sino que las opiniones tienden a situarse alrededor de dos valores. Esto puede indicar que las opiniones se están basando en diferentes datos, en diferentes interpretaciones de los datos, o bien que se tienen dos grupos distintos de expertos. Esta anomalía puede eliminarse con su-

cesivas rondas de cuestionarios que condujeran a un consenso. En caso de no suceder esto o que el proceso concluyera sin dar oportunidad a que sucediera, la técnica Delphi sería útil para cristalizar el proceso de razonamiento que condujo a tales posiciones y ayudar a clarificar los critérios en la ausencia de un consenso del grupo.

Puede también darse el caso de una rápida y, aparentemente injustificada, convergencia desde los primeros cuestionarios hacia un solo valor.

En estas circunstancias, quien conduce el experimento debe ser muy cuidadoso y debe tratar de encontrar las razones de tal fenómeno. -- Por ejemplo, debe investigar si existe una información reciente que no provenga del estudio y que sea conocida por la mayoría, o cualquier otra influencia (psicológica, ambiental, etc.) que está interfiriendo en los resultados.

En el estudio de la LTV que se ha mencionado en páginas anteriores, se incluyó como posible contestación a las respuestas la que consideraba la no ocurrencia de un evento ("nunca"). El porcentaje de "nunca" se retroalimentaba a los expertos, considerando la confiabilidad del evento como el 100% menos el porcentaje de "nunca" que arrojó el cuestionario anterior para cada pregunta.

Es también de gran importancia para la metodología Delphi, la anotación de los criterios en los que se basó el experto para contestar su pregunta. Los criterios más relevantes, combinados y resumidos, se presentan en el siguiente cuestionario para la profundización en su si---

guiente respuesta. En algunas aplicaciones del Delphi, sólo se pide poner sus criterios a aquellos expertos que permanecen en sus respuestas fuera de los dos cuartiles centrales.

11.5.- TECNICAS COMPLEMENTARIAS DE LA METODOLOGIA DELPHI

Desde su creación, el proceso Delphi ha experimentado algunas adiciones, pero ninguna de ellas ha modificado su diseño básico, antes por el contrario, sólo han aumentado su utilidad y eficacia. Dentro de la ya considerable gama de variantes que puede presentar, aquí se considerarán solamente algunas de esas extensiones: El análisis del impacto cruzado; el SEER (System for Event Evaluation and Review); y la integración de técnicas diversas con el método Delphi. Cada una de ellas se discutirá brevemente.

1.- Impactos Cruzados

Esta extensión de la metodología Delphi fué desarrollada para resolver el problema de las interrelaciones entre eventos pronosticados. En otras palabras, se trata de determinar la probabilidad condicional de la existencia de un evento futuro dada la probabilidad de que se presente otro evento futuro.

Usualmente los efectos cruzados se determinan por consenso. Pueden hacerse a partir de la revisión de una probabilidad condicional estimada para un evento, o bien, o a partir del tipo de influencia ejercida por la ocurrencia de un evento sobre la probabilidad de ocurrencia de otro. La consistencia de los resultados del pronóstico se investiga a

través de la revisión de las evaluaciones de la matriz de impactos cruzados. La simplificación de las presunciones puede ser hecha por computadora.

Como un ejemplo a esta modalidad se cita el estudio presentado por Alan Fوسفeld y Richard Foster (10), quienes exponen un pronóstico realizado en 1965 que examina el efecto cruzado de: (A) La disponibilidad comercial de aviones privados de bajo costo (menor de \$5,000 --- Dlls.) para 1975 y (B) El desarrollo de la fibra de vidrio reforzada con plásticos, ligera y de una alta resistencia para 1970. Por consenso, pudo determinarse que dada la ocurrencia de (A), la probabilidad de (B) es 0.25; y dada la ocurrencia de (B), la probabilidad de (A) es 0.90; esto es,

		Probabilidad del evento	
		(A)	(B)
Dados los eventos	(A)	=	0.25
	(B)	0.90	=

Esto implica que si la probabilidad pronosticada de aviones privados de bajo costo para 1975 fuera .50 y la probabilidad de plásticos de alta resistencia fuera 1.0 para 1970, los dos elementos cruzados serían inconsistentes con la tabla de impactos cruzados. El pronóstico de probabilidades consistentes debe desarrollarse a través de una serie de iteraciones, que revalúen la matriz de impactos cruzados y/o las probabilidades pronosticadas. La importancia de esta técnica estriba en que elimina la contradicción y produce un pronóstico consistente, de probabilidad

des revisadas de eventos, donde cuando menos, algunas de ellas están correlacionadas.

2.- Técnica Seer. (System for Event Evaluation and Review)

Ayuda a ser más eficiente la técnica Delphi desde el principio de su operación, al desarrollar listas iniciales de eventos a través de entrevistas, evitando de ese modo un flujo de muchos pronósticos que no harían más que multiplicar el trabajo de los panelistas. El tiempo necesario para el proceso de un pronóstico puede ser considerable, especialmente cuando cientos de eventos están involucrados. El SEER limita el tiempo de investigación al reducir el pronóstico a dos rondas y al requerir la respuesta de los panelistas en solo aquellas cuestiones relacionadas con su especialidad.

La utilización de esta técnica produce un empleo del Delphi en el cual las interrelaciones, metas, eventos de soporte y tendencias alternativas están claramente especificadas.

3.- Integración con Técnicas Diversas

Se han desarrollado estudios Delphi apoyándose en la integración de esta técnica con otras, algunas de carácter más cuantitativo. Una de estas combinaciones fue realizada por el "Institute for the Future" - siendo probablemente la aplicación más sofisticada del Delphi. Trataron de integrar con la metodología Delphi, el pronóstico tradicional, la extrapolación de tendencias, grupos de juegos, análisis de impactos cruzados y otras sofisticaciones. Los resultados a que condujo esta variada -

combinación de métodos no se han estudiado aún con profundidad.

Una integración más sencilla consiste en el empleo conjunto del análisis de impacto cruzado, SEER, y extrapolación de tendencias con el proceso Delphi. El nuevo factor en esta investigación es la aplicación del Delphi a la determinación de tendencias futuras. A los expertos se les suministran datos históricos y se les pregunta su opinión respecto al ambiente futuro y a la dirección de las tendencias. El diseño y los resultados de este proceso son similares al SEER y a las matrices de impactos cruzados. Constituye un significativo avance en el Delphi, ya que fuerza a los expertos a relacionar sus modelos intuitivos del futuro con lo actual, más que con tendencias históricas percibidas.

11.6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

Hasta el momento se han presentado varias posibilidades de utilización del método Delphi. Cabe anotar aquí que la altura de las gráficas no tiene ningún valor en la representación de los resultados, se usa solo para efectos de visualización. Con el propósito de mejorar la aplicación de este método, se presentan las siguientes sugerencias:

1).- El investigador debe fijar de antemano el grado de incertidumbre que puede ser tolerado. Se considera razonable que la medida de esta incertidumbre sea análoga a la incertidumbre que existe en un estudio de almanaque. Como ya se ha señalado, una alternativa eficaz es elegir el intervalo entre los cuartiles como medida de la dispersión de las respuestas.

2).- Se hace indispensable que la persona que guía la investigaci

ción y combine los criterios, sea una persona experta en el campo que se encuesta, por el hecho de que el diseño del cuestionario requiere cierta perfección con el fin de poder lograr los resultados deseados y además -- por la necesidad de resumir correctamente la información y retroalimentar los criterios relevantes.

3).- En muchos casos puede ser de interés utilizar el método -- Delphi conjuntamente con otro tipo de técnicas de pronóstico. Dado que el Delphi es un modelo subjetivo, la integración con técnicas estrictamente cuantitativas puede ser ventajoso. También puede establecerse una rela-- ción con datos históricos para hacer el pronóstico más eficaz. Por lo ge-- neral el método puede combinarse con el análisis de tendencias, SEER, im-- pacto-cruzado y atender el medio-ambiente tecnológico que propicie un me-- canismo de pronóstico verdaderamente confiable.

4).- Con frecuencia, es necesario que el pronosticador introduz-- ca una división estratificada dentro del grupo de expertos. Esto supone la separación de todas las fases de las tecnologías de interés en sub-gru-- pos segmentados, que pueden ser clasificados según los intereses de los -- expertos. La segmentación propiciará el desarrollo de una consistencia -- interna dotando al experimento de una mayor seguridad.

5).- Es sumamente importante que el investigador tome en cuenta tanto los resultados deseados como los resultados alternativos que el -- Delphi pueda producir y confrontarlos para determinar así la desviación -- que deba corregir.

Dejando de lado estos aspectos técnicos, es interesante señalar

que una de las principales ventajas por las que se ha elegido el método Delphi en múltiples investigaciones es su capacidad para estimular a pensar y para involucrar a los administradores en el proceso de pronósticos. Se considera que esto por sí solo es suficiente para justificar su uso. Probablemente, pocas veces se ha enfatizado en la importancia de clarificar el proceso mismo de pensamiento que conduce a la elección de alternativas, y que es la base de la función directiva de la toma de decisiones. No está de más recalcar que el objetivo que con frecuencia persigue la técnica Delphi no es el de predecir con total acierto el futuro, sino proporcionar fundamentos sólidos para la selección de cursos de acción.

Por último, se está de acuerdo con la mayoría de los autores -- cuando afirman que la metodología Delphi no debe interpretarse como el mecanismo mágico que produce la verdad sobre el futuro. Como se ha repetido todo lo largo de este trabajo, el método Delphi está diseñado para producir consenso de expertos en campos inexactos; sería un lamentable error pretender que tales juicios sean detallados y precisos escenarios del futuro.

CAPITULO III

EL PROBLEMA DE LA PLANEACION DE LA EDUCACION

Recientemente se está tratando de realizar un gran esfuerzo en la Planeación de la Educación debido a la importancia que tiene la planeación en el correcto desarrollo de los Sistemas Educativos, con el fin de disminuir al máximo los problemas inmediatos que en su mayor parte se presentan debido a una deficiente planeación.

Los diferentes y aún conflictivos objetivos de la Educación, - la compleja estructura de los Sistemas Educativos, el gran costo de sus programas y el gran lapso de tiempo que usualmente se requiere para su implementación hace que se requiera una amplia y metodológica concepción de todos aquellos factores que intervienen en los procesos educativos.

En estos procesos, diariamente se deben adoptar una serie de -- decisiones que por su influencia cercana o lejana deben considerarse dentro de una estructura de políticas consistentes.

Existe un gran número de demandas externas (v.gr. requerimiento de recursos humanos educados en determinada disciplina) e internas (v.gr. número y calidad de profesores) que influyen sobre el sistema, de tal manera que se hace obvio el tratar de definir una función objetivo o conjunto de políticas que intenten analizar, combinar y optimizar todos los recursos necesarios para satisfacer esas demandas.

Esta función objetivo o conjunto de políticas se debe confrontar con las restricciones existentes, con el fin de definir los límites -

de las soluciones aceptables, de tal modo que aquellas políticas que no sean aplicables en la realidad deberán ser excluidas y no tomadas en cuenta.

El establecimiento de tales políticas no implica la eliminación de la experiencia e intuición de los Administradores de la Educación, por el contrario la consideración de tal función objetivo ayudará al juicio humano a ser más efectivo y consistente en sus decisiones, puesto que lo que se intenta es "incrementar la influencia de los que hacen las decisiones sobre las consecuencias de sus decisiones".

También se debe considerar que actualmente se vive (y posiblemente en el futuro se incremente) en un mundo altamente dinámico, en el que continuamente se enfrentan una serie de retos, amenazas, problemas y logros técnicos, a un acelerado ritmo de cambio con sus consiguientes efectos sobre los Sistemas Educativos.

Por esto, en la última década se ha tratado de experimentar la utilización de técnicas de Análisis de Sistemas e Investigación de Operaciones en la planeación de los Sistemas Educativos, campo que se había obtenido de hacer uso de una serie de conocimientos que ya habían sido utilizados con bastante éxito en la Industria y Gobierno.

Es claro que estas técnicas por sí solas no pueden suministrar predicciones perfectas del futuro ni decidir los objetivos del Sistema, por lo que se hace necesaria una clara concepción por parte de los Administradores de la Educación de los beneficios y limitaciones de tales técnicas, las que les servirán para ilustrar y analizar los efectos de las

decisiones alternativas, así como para suministrar una estructura de trabajo que les permita proyectar y estudiar las tendencias posibles; sin ser relevados los administradores de su función más importante que es la de tomar decisiones para una planeación correcta que conduzca a la utilización eficiente de los recursos disponibles en los Sistemas Educativos.

CAPITULO IV

APLICACION DE LA METODOLOGIA DELPHI

IV.1.- INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objeto realizar una investigación en el área de Pronósticos Tecnológicos mediante la aplicación de la metodología Delphi.

La finalidad de esta investigación consiste en desarrollar una metodología para la planeación de la educación a nivel institucional, dividiéndose para ello el estudio en una serie de fases. Esta investigación comprende el desarrollo de la primera fase: la determinación de los objetivos del diseño de la organización, entendiéndose por ésta una institución de enseñanza superior de régimen privado de gobierno.

IV.2.- ORIGEN

La idea de realizar esta investigación surgió a raíz de una serie de consultas que los autores sostuvieron con el Ing. Francisco Vera, Director de la División de Ingeniería y Arquitectura, y Director de la Escuela de Graduados, al tratar de definir un tema que pudiera servir como base a una Tesis para optar al grado académico de Maestro en Ciencias -especialidad en Investigación de Operaciones-.

En estas consultas surgió la posibilidad de realizar la investigación teniendo como objeto la planeación de la educación, debido a la gran importancia que tiene un conjunto de políticas consistentes y un pro

cedimiento regular de planeación, para la obtención y distribución óptima de los recursos en toda institución educativa. Por todo ello, se decidió considerar esta investigación como un proyecto oficial de la DIA y -- aplicarla directamente al ITESM como una contribución de esta División al desarrollo del Instituto.

IV.3.- JUSTIFICACION DEL USO DE LA METODOLOGIA DELPHI EN ESTA APLICACION.

Después de haber estudiado varias de las técnicas que sostienen la disciplina de los Pronósticos Tecnológicos, se seleccionó la técnica - Delphi debido a las siguientes razones:

1) De todas las fuentes susceptibles de alimentar y conformar una apreciación o pronóstico tecnológico, la más asequible y segura con que - se podía contar era la de la opinión de los expertos. El postulado fundamental en que se apoya la técnica Delphi es el valor de la opinión de los expertos.

2) La metodología Delphi es una de las técnicas más adecuadas - para llegar a un consenso en campos inexactos, cayendo la planeación educativa dentro de esta concepción.

IV.4.- DESARROLLO DE ESTA INVESTIGACION

Conforme ya se ha visto en el capítulo III, la técnica Delphi - consta de varias etapas o períodos secuenciales. La realización adecuada de cada una de estas fases garantiza el buen desarrollo de la metodología en una aplicación específica.

En el caso particular de esta investigación el estudio se divi-

dió en etapas que se identifican con las fases de que consta la teoría general de esta metodología.

En el Apéndice I se presentan los documentos utilizados en esta investigación, y que se consideran representativos de las etapas en que se dividió el estudio.

A continuación se hace una breve explicación de cada uno de los documentos enviados a los expertos:

Documento No. 1.- Memorándum del Director de la DIA a cada uno de los expertos solicitándole su participación y colaboración.

Documento No. 2.- Se presenta el objetivo del estudio y una breve explicación de la metodología Delphi.

Documento No. 3.- Instrucciones generales y la importancia de la planeación. (Declaración de Bellagio).

Documento No. 4.- Se proporciona el cuestionario No. 1 para que sea resuelto por los expertos.

Documento No. 5.- Se presenta el análisis de las respuestas del cuestionario anterior (Figuras), anotando los criterios relevantes apuntados por el panel, para justificar el valor que cada uno de ellos dió a cada pregunta. Se anota también el lugar donde el entrevistado situó su respuesta. Se solicitan criterios adicionales o que indique si está en desacuerdo con alguno de los criterios apuntados. Dentro de este mismo documento, se pretendió lograr una profundización en las respuestas a las preguntas 1.1., 2.1 y 3.1, que se refieren a la importancia de la planea-

ción a corto plazo, a largo plazo y la protección contra riesgos catastró
ficos en el diseño de la organización, a través de un desglose de los ele
mentos integrantes de cada uno de estos tres factores.

Documento No. 6.- Se presentan las Figuras de las respuestas --
tanto del primero como del segundo cuestionario, indicando en ambas figu-
ras el lugar donde el experto situó su criterio. De nuevo, se pretende -
la profundización en las respuestas, incluyendo un desglose de los subfac-
tores integrantes de los tres factores mencionados, solicitando que el ex
perto asigne valores numéricos a cada uno de esos subfactores. Se trata
así de evitar una inconsistencia en las respuestas, de la siguiente forma:
una vez que el experto ha asignado en el primer y segundo cuestionarios -
valores a cada uno de los tres factores mencionados, la tarea de asignar
valores a los subfactores integrantes de esos tres factores, supone, si -
son absolutamente consistentes las respuestas, una coincidencia entre los
porcentajes de cada valor (extraídos de las sumas totales de esta última
prueba) y los valores inicialmente asignados por los expertos en los dos
primeros cuestionarios. Se presume que mediante esta profundización se -
ha llegado ya a una validez de los resultados.

Documento No. 7.- Se presentan una nueva serie de preguntas que
se apartan de los objetivos antes buscados, asumiendo que estos ya han -
sido válidamente logrados. Sin embargo, tales preguntas constituyen un -
inicio de la fase 2 del estudio general, que ya no entra en esta investi-
gación.

Documento No. 8.- Este cuestionario no forma parte de la Meto-
dología Delphi pero sus respuestas servirán como sugerencias para poste--

riores aplicaciones:

IV.5.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA APLICACION

Los resultados que arrojó la investigación se consideran en este inciso como bases para obtener conclusiones, basándose en el comportamiento de las figuras que sintetizan los criterios condensados de los Expertos.

Es obvio que cada lector y cada encuestado puede obtener de --- acuerdo a su criterio y experiencia sus propias conclusiones, por lo que solo se tratará aquí de señalar algunas de las más acusadas.

1.1 La importancia relativa (con base en cien) de maximizar el desempeño a Corto Plazo, como uno de los objetivos del Diseño de la Organización; observó a lo largo de los tres ciclos el siguiente comportamiento:

- 1er. cuestionario -.-.-.-.-
- 2o. cuestionario - - - - -
- 3er. cuestionario _____

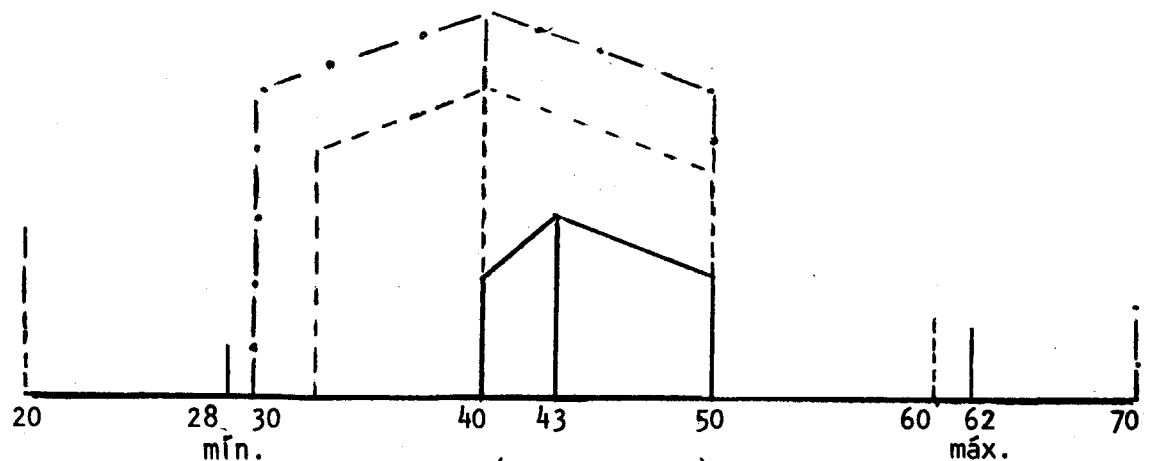


Figura No. IV.1 Importancia Relativa (en base cien) de la planeación a corto plazo.

En esta figura se observa una compactación tanto de los valores límites como de la distancia entre cuartiles. También se observa que a medida que avanzaba el estudio, la media aumentó y el cuartil izquierdo - sufrió un acentuado corrimiento hacia la derecha, lo que indica que el Panel al reconsiderar sus respuestas fue incrementando la importancia relativa del corto plazo. Se puede concluir que el panel llegó al consenso - determinando que la importancia relativa del corto plazo dentro del total de objetivos es de 43% con valores entre cuartiles de 40 a 50%.

1.2 El panel consideró que por corto plazo se entiende un número de meses igual a:

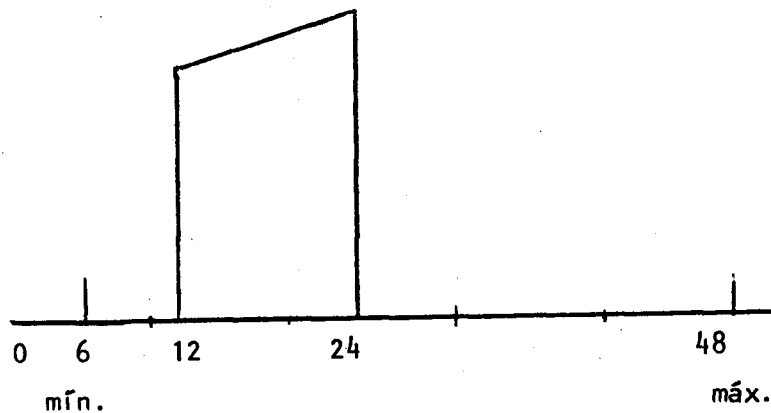


Figura No. IV-2 Número de meses que conforman el horizonte de Corto Plazo.

Se observa en esta figura una gran acumulación de valores sobre los meses 12 y 24, aunque predominando en 24 meses. De esto se puede concluir que el Panel consideró que el corto plazo se puede medir con un horizonte de dos años. Algunos expertos consideraron el horizonte como un semestre-valor mínimo-, y el valor máximo como 4 años.

2.1 La importancia relativa (con base en cien) de maximizar el

desempeño a largo plazo como uno de los objetivos del Diseño de la Organización; observó a lo largo de los tres ciclos el siguiente comportamiento:

1er. cuestionario -.-.-.-.-
2o. cuestionario - - - - -
3er cuestionario _____

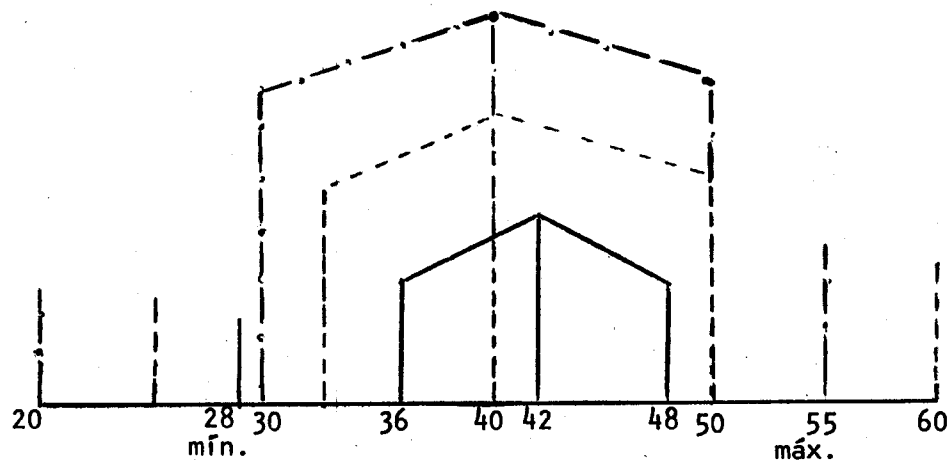


Figura No. IV.3 Importancia Relativa (en base cien) de la Planeación a Largo Plazo.

En esta figura se observa que la media aumentó ligeramente y que los cuartiles más bien se centraron, en vez de correrse hacia un extremo como en el caso de la importancia relativa del corto plazo.

El valor de la media es de 42% con distancia entre cuartiles de 36 a 48%.

Aunque estrictamente hablando esta gráfica no coincide exactamente con la gráfica del corto plazo, ya que el límite entre cuartiles de esta gráfica está más cargado hacia la izquierda, lo que indica que el --

corto plazo es un poco más importante que el largo plazo dentro del total de objetivos de diseño de la organización, para propósitos prácticos se puede decir que la media de este factor (largo plazo) coincide con la media del corto plazo, de aquí que en términos generales se pueda decir que el panel considero de igual importancia el corto y el largo plazo.

2.2 El Panel considero que por largo plazo se entiende un número de meses igual a:

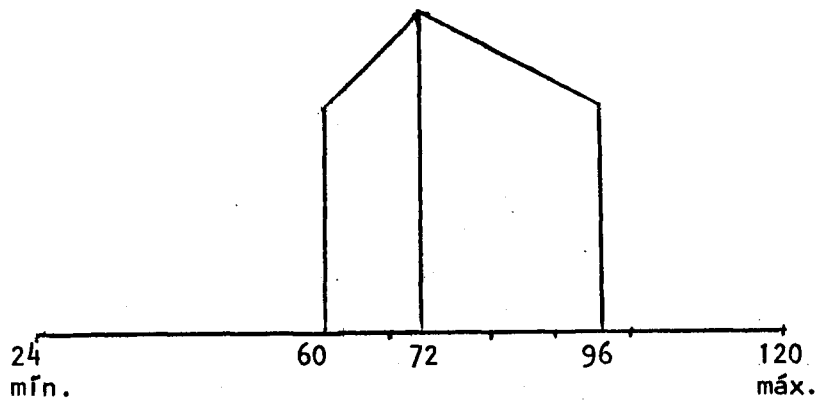


Figura No. IV.4 Número de meses que conforman el horizonte de Largo Plazo.

El consenso tuvo media de 72 meses (6 años) con valores entre cuartiles de 5 a 8 años, y valores límites de 2 a 10 años. Nadie consideró como horizonte de largo plazo una cantidad mayor de 10 años.

2.3 El porcentaje de tiempo del año de trabajo que debe dedicarse específicamente a la planeación a largo plazo, fue determinado en la siguiente forma:

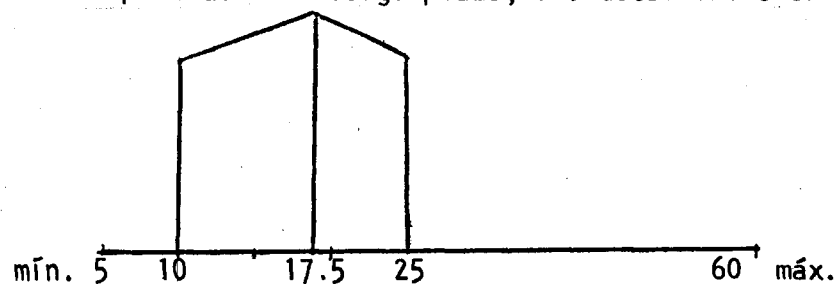


Figura No. IV.5 Porcentaje del tiempo de trabajo que debe dedicarse a la planeación a largo plazo.

3.1 La importancia relativa (con base en cien) de proteger a la Institución contra riesgos catastróficos, observo el siguiente comportamiento:

- 1er. cuestionario -.-.-.-.-
- 2o. cuestionario - - - - -
- 3er. cuestionario _____

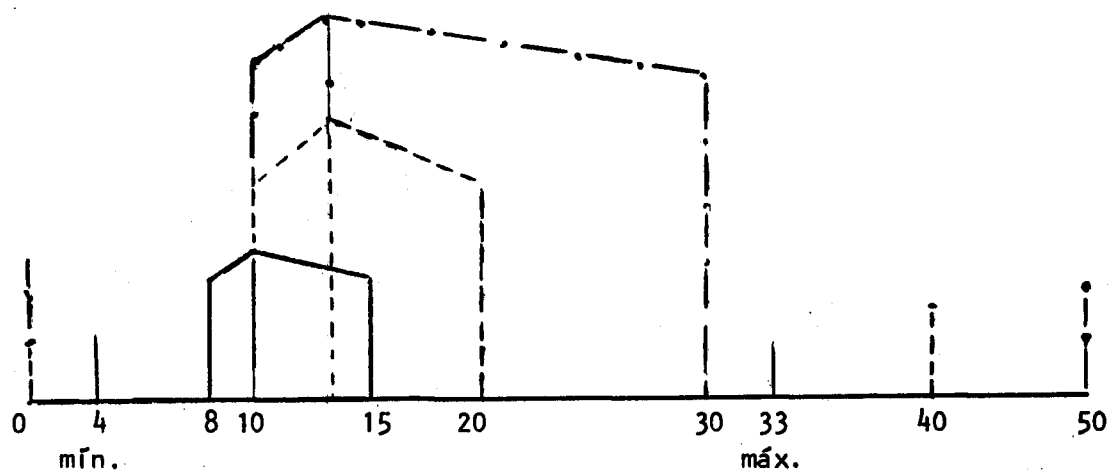


Figura No. IV.6 Importancia Relativa (con base en cien) de la Protección de la Institución contra Riesgos Catastróficos.

Lo interesante de esta gráfica consiste en su convergencia tanto en lo que respecta a los valores límites como a la distancia entre cuartiles.

Como se puede observar el consenso del grupo fué bastante cerrado, quedando la media en 10%, la distancia entre cuartiles fué de 8 a 15%.

Progresivamente con el avance del estudio el valor que el Panel asignaba a este factor iba en descenso. Este movimiento de "cerrazón" - tan acusado puede indicar que el Panel no acostumbraba considerar este aspecto como uno de los objetivos del diseño de la organización de enseñanza superior de régimen privado de gobierno.

3.2 La probabilidad de que en el futuro se presente una situación que haga peligrar seriamente la vida de la Institución es:

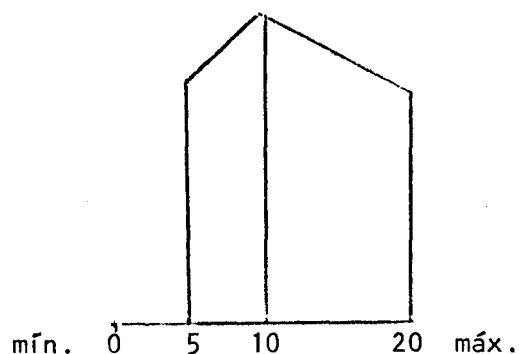


Figura No. IV.7 Probabilidad de una situación que haga peligrar la vida de la Institución.

Cabe observar que hay expertos que consideran que no existe ninguna situación que haga peligrar seriamente la vida de la Institución --- (probabilidad = 0), así como tampoco que exista una probabilidad con valor más alto que el 20%.

RESULTADOS MENORES:

Como resultados menores del Estudio se presentan a continuación los valores que el Panel de Expertos asignó a los elementos básicos de la Planeación Educativa: Recursos, Necesidades y Tecnologías.

1. Importancia Relativa (en base cien) de los Recursos. (Humanos, Financieros, Materiales).

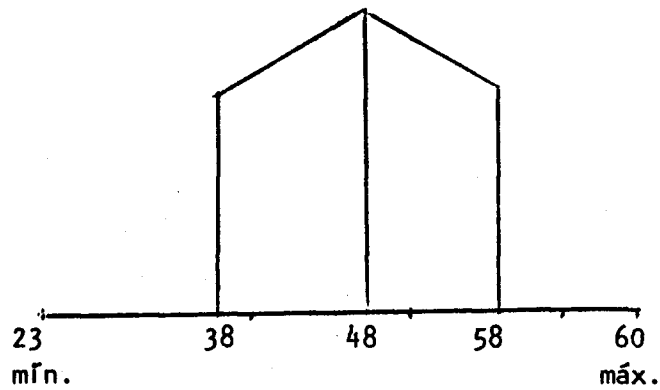


Figura No. IV.8 Importancia Relativa de los Recursos en la Planeación.

2. Importancia Relativa (en base cien) de la consideración de las Necesidades de la Sociedad (Espirituales y materiales)

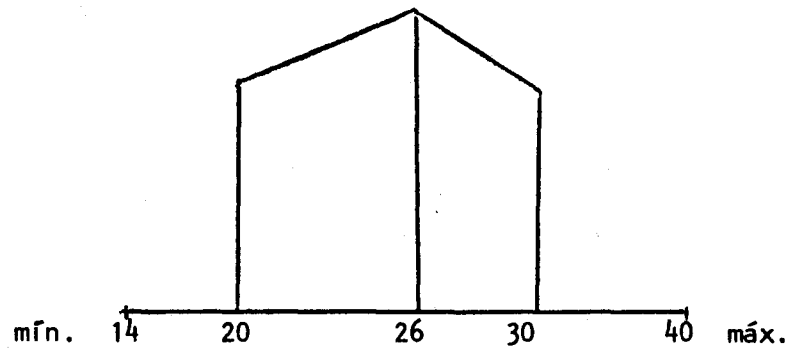


Figura No. IV.9 Importancia Relativa de las Necesidades de la Sociedad en la Planeación.

3. Importancia Relativa (en base cien) de las Tecnologías (Educativas y de Administración).

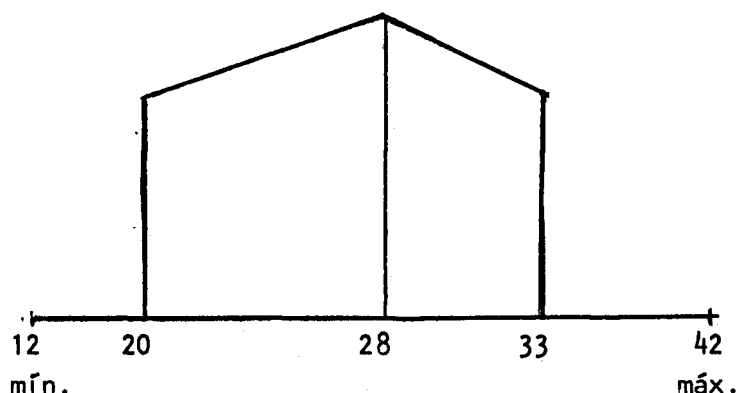


Figura No. IV.10 Importancia Relativa de las Tecnologías en la Planeación.

Se puede observar que se considera el factor recursos como el más importante (casi la mitad), mientras que la consideración de las necesidades de la Sociedad y las Tecnologías se presentan en un punto de prácticamente igual importancia relativa.

Por último, no se presentan aquí los resultados del cuestionario No. 4, pues sus respuestas exhaustivas se muestran en el Apéndice No. 2.

Conclusión final.

Como conclusión de esta aplicación de la Técnica Delphi podemos decir que es y representa un esfuerzo en el campo de la Educación, que nos permite conocer y determinar su posible planeación en el futuro. Pretende ser, más que un punto de llegada el estímulo para nuevas y más amplias investigaciones dentro de la Institución que le permitan resolver con mayor ponderación y serenidad los problemas que el futuro le depara.

CONCLUSIONES

En nuestro país, la disciplina científica de los Pronósticos -- Tecnológicos está dando sus primeros pasos. Muy pocos han sido los estudios que el investigador Mexicano ha realizado en esta área, con alcances y proyecciones las más veces limitados. Es innegable la necesidad de determinar la dirección, crecimiento, ámbito y tendencias de nuestra propia tecnología en particular, evitando así las "adaptaciones" externas que muchas veces pierden su eficacia en el traslado.

Actualmente, la metodología Delphi es una de las herramientas - más importantes con las que cuenta el Pronóstico Tecnológico. Su utilización eficaz produce la mayoría de las veces resultados altamente confia--bles. Se puede asegurar, en forma concluyente y suscita, que la técnica Delphi funciona.

La aplicación que se hizo de la Metodología Delphi fué, en lí--neas generales; alentadora, por las siguientes razones: Se comprobó la - eficacia de esta técnica para cristalizar los procesos de pensamiento que conducen al consenso y a la toma de decisiones; se reafirmó la experien--cia de anteriores investigaciones de esa Metodología, al arrojar los resultados una clara convergencia, lo que los dota de validez y, por último, - se sentó un precedente en aplicaciones de técnicas de Pronóstico Tecnoló--gico en este tipo de áreas.

El amplísimo marco de aplicación de esta Metodología -todos los campos de estudio inexactos- hace que sus posibilidades de aplicación y -

su potencial utilidad sea un reto que el estudioso no puede relegar. El campo de la planeación educativa no deja de ser sugerente para posteriores aplicaciones que enriquezcan los resultados que se han obtenido en esta investigación.

El esfuerzo para la realización de este trabajo estaría plenamente justificado si hiciera surgir en la mente del lector la idea de poder aplicar esta técnica en el campo de su preferencia.

APENDICE No. 1

CONFIDENCIAL

MEMORANDUM

DE: ING. FRANCISCO VERA E. FECHA: FEBRERO 25-1974

A: _____

La DIA está haciendo una investigación en el área de Apreciación Tecnológica, titulada "Desarrollo de una Metodología para Planeación de la Educación Superior a Nivel Institucional".

La primera fase comprende la definición de la estructura del sistema institucional de planeación, utilizando para ello la metodología DELPHI.

La información anexa explica el objetivo del proyecto y qué es el Método Delphi.

Pedimos tu participación en esta fase del estudio, actuando como experto para el Método Delphi.

Un requisito fundamental del Método Delphi es la anonimidad de los expertos, así como te pedimos que, mientras esta fase del estudio esté en proceso, se mantenga en secreto aún tu participación en él.

El Ing.

estudiante de la Maestría de Investigación de Operaciones para quien esta investigación puede representar su tesis de graduado, estará en contacto contigo para todo lo relacionado con este proyecto.

Se tiene planeado un cuestionario por semana, durante posiblemente 3 ó 4 semanas. Esperamos que el tiempo promedio que le dediques a este proyecto no exceda de una hora a la semana.

Sobra decir que las contestaciones individuales se tratarán en estricta -confidencialidad, tanto durante la realización del estudio como en cualquier publicación posterior. Sólo se informarán resultados de tipo estadístico.

Esperamos que aceptes.

Atentamente,

ING. FRANCISCO VERA E.
FVE/esg.-

DOCUMENTO No. 2

PROYECTO DE INVESTIGACION DIA

PRESENTACION BASICA

INTRODUCCION.

Esto es parte de un estudio que tiene por título DESARROLLO DE UNA METODOLOGIA PARA PLANEACION DE LA EDUCACION SUPERIOR A NIVEL INSTITUCIONAL patrocinado por la Dirección de la División de Ingeniería y Arquitectura.

Dentro del Programa de este estudio se ha contemplado la aplicación de la metodología Delphi para definir la estructura del sistema institucional de planeación.

OBJETIVO DEL ESTUDIO.

Considerando que el proceso de educación a nivel superior tiene las siguientes características sobresalientes:

1. El proceso de preparación de un profesionalista requiere entre 4 y 5 años.
2. La vigencia máxima de un plan de estudios puede considerarse entre 8 y 10 años, tomando en cuenta revisiones cada 4 años.
3. El proceso de capacitación de profesores hasta nivel de posgrado e interés en investigación es de duración mínima de 3 años.
4. La velocidad de cambio tanto en conocimientos como en tecnología de -

la enseñanza es cada vez mayor.

5. Los recursos disponibles y/o conseguibles para educación son limitados y bastante inciertos al futuro.

Lo que plantea como el problema típico de planeación educativa:

"La gran inercia del sistema educativo ante un mundo de cambio e incertidumbre.

Esto hace mandatorio, sobre todo ante la gran demanda de todo tipo de educación que se ve ya cerca, que las instituciones educativas realicen una eficiente labor de planeación.

Motivo por el cual se ha definido como el objetivo de este estudio.

"Desarrollar una metodología de planeación aplicable en una institución de educación superior de régimen privado de gobierno.

Esta metodología debe presentarse bajo la forma de un manual (una serie de capítulos, cada uno referente a un tema de planeación con un instructivo y un grupo de formas para llenar) y debe ser adaptable a la planeación desde el nivel de departamentos académicos hasta Vicerectorías académicas".

Un elemento clave dentro del sistema de planeación es la habilidad de pronosticar con la máxima eficacia posible el futuro de la unidad (departamento, división y área). La naturaleza misma del proceso de enseñanza y la característica de liderazgo hispanoamericano del ITESM hacen que el pronóstico normativo (*) tenga preferencia sobre el exploratorio.

Como una primera aproximación al modelo del sistema de Planeación se presenta (Figura 1) el esquema SISTPLAN 1, que se explica en términos de los siguientes pasos:

0. Se consideran los recursos, tecnologías y necesidades como entradas - al proceso.
1. Las técnicas de Pronósticos Tecnológicos permiten plantear diversos - futuros.
2. Se definen los objetivos para la unidad de organización (departamento, división, vicerectoría).
3. Percepción de oportunidades y problemas, incluyendo desviación actual y futura de los objetivos y prospectos actuales y futuros para mejorar los objetivos.
- 4a. Formación de políticas.
- 4b. Diagnóstico de problemas y oportunidades incluyendo sus naturalezas, causas y efectos sobre la organización.
5. Generación de alternativas de acción para resolver el problema o aprovechar la oportunidad.
6. Análisis de las consecuencias de cada alternativa de acción.
7. Selección de alternativas por la administración.
8. Metas, especificación en términos de cantidades, calidades y fechas - de resultados a obtener.
9. Programación-traducir lo que se debe hacer en como hacerlo: horarios, itinerarios, presupuestos, asignación de actividades a personas.
10. Comunicación y Liderazgo-Trasmitir el programa a quienes toca ejecu--

tarlo, asegurándose que ha sido entendido y motivarlos para obtener la acción organizacional deseada.

11. Medición del cumplimiento y pronóstico de resultados en términos de metas y objetivos.

12. Observación de tendencias y cambios significativos, tanto dentro como fuera de la institución

Reciclaje.

(*) Pronóstico Normativo es el que partiendo de un futuro específico deseable retrocede al presente definiendo los tipos de acciones que deben formarse para lograr alcanzar ese futuro. Pronóstico Exploratorio parte de la situación actual para definir el futuro que probablemente se alcance extrapolando la situación actual.

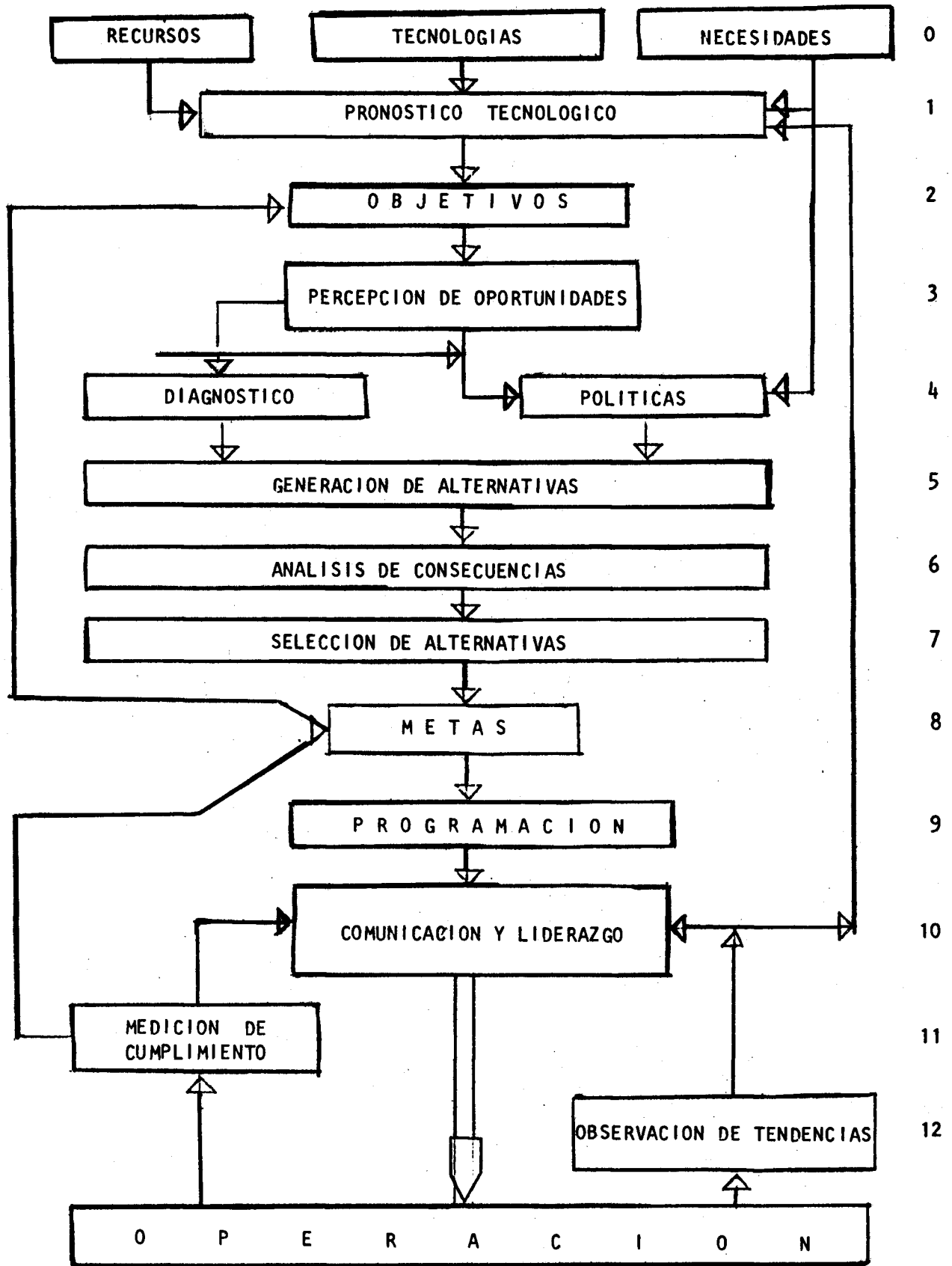


Figura 1.- Esquema SISTPLAN 1

METODO DELPHI.

El método Delphi fué desarrollado por Helmer y Dalkey de la Corporación - Rand como una técnica para mejorar la información que se obtenía de expertos.

Cuando la información que se desea pertenece al campo de las ciencias no-exactas la mejor manera de obtenerla es preguntando a quienes saben. Estas son opiniones más o menos bien fundamentadas, que se pueden obtener de -- una discusión entre el grupo de expertos o por el método Delphi.

La discusión entre el grupo de expertos generalmente presenta el problema de la influencia de alguno de ellos que por su personalidad, su carácter, su fama o su posición hace converger las opiniones de los demás o de un - grupo importante de ellos alrededor de la suya propia o la influencia que representa la mayoría tanto como atracción que como repulsión de otras -- opiniones.

Este problema se evita por la metodología Delphi en la que la opinión de cada experto se obtiene mediante un cuestionario. Los resultados de to-- dos se resumen y se comunican a todos los expertos en forma de informa--- ción estadística en el siguiente cuestionario. En éste las preguntas van hacia mayor profundidad, siendo orientadas por la información a la fecha.

Este proceso: cuestionario - resumen de conclusiones - formulación de preguntas más profundas se repite hasta llegar a consenso del grupo de expertos (el consenso puede ser no estar de acuerdo).

La información se va analizando estadísticamente.

En resumen, el Método Delphi busca extraer y consolidar la información de expertos mediante.

1. Anonimidad - para eliminar problemas interpersonales y falseamiento - de los resultados.
- 2.- Retroalimentación de la información - para aprovechar la experiencia de todos maximizando el conocimiento.
- 3.- Control estadístico de los resultados - para determinar el grado de confianza y el grado de convergencia.

Por lo que respecta al grupo de expertos, el éxito de un estudio Delphi - descansa en buena parte en el secreto que cada miembro del panel mantiene sobre su participación. A veces, basta saber que cierta persona es miembro del panel para que los resultados no tengan toda la efectividad y validez que se esperaba.

PROYECTO DIA

Fase 1: Definición de la Estructura del Sistema Institucional de Planeación.

Metodología: Estudio Delphi.

Gracias por haber aceptado participar en este estudio.

Para obtener eficiencia de los resultados, de acuerdo a la metodología Delphi le suplicamos atender al siguiente:

Instructivo.

1. Usted recibirá secuencialmente varios cuestionarios, que le agradeceríamos se contestaran para antes de las fechas límites indicadas en cada uno.

* * * La información recabada de sus respuestas es consolidada con la de los demás miembros del panel, y un resumen es proporcionado a usted en el siguiente cuestionario.

2. Es de capital importancia que mientras esta fase del estudio se está realizando, usted no comente su participación en él con otras personas.

* * * Es casi seguro que alguna persona cerca de usted sea miembro del panel. Cualquier comentario puede falsear la convergencia

y la dirección de convergencia de los datos.

3. Su contacto para esta fase del estudio es _____, quien está dispuesto para cualquier aclaración al procedimiento o a los cuestionarios. El le entregará a usted y recibirá los cuestionarios.

Para localizarlo llame a la extensión 122.

Muchas gracias.

Importancia de la Planeación.

Se transcribe la declaración de los miembros del Simposio sobre Planeación a Largo Plazo, organizado y promovido por la Organización para Cooperación y Desarrollo Económico (*), que tuvo lugar en Bellagio, Italia del 27 de Octubre al 2 de Noviembre de 1968.

"We, the participants of the O.E.C.D. Working Symposium on Long-Range Forecasting and Planning, having discussed the importance which the subject may have at the present stage of social crisis, feel compelled to put forward our views on the potentials of planning as a method of approach to solving many contemporary problems.

Social institutions face growing difficulties as a result of an ever increasing complexity which arises directly and indirectly from the development and assimilation of technology. Many of the most serious conflicts facing mankind result from the interaction of social, economic, technological, political and psychological forces and can no longer be solved by fractional approaches from individual disciplines. The time is past when economic growth can be promoted without consideration of social consequences and when technology can be allowed to develop without consideration of the social prerequisites of change or the social consequences of such change. Diagnosis is often -- faulty and remedies proposed often merely suppress symptoms rather than attack the basic cause.

The quality of individual life and that of the community is changing rapidly and in many senses deteriorating, foreseeable technological

developments will have a still greater influence, presenting both opportunities for a richer life and attendant dangers.

In the corporate environment, the individual enterprise tends to become larger and more complex. Multinational industrial activities are developing which can be expected to influence increasingly political relationships between the nations. This necessitates international planning.

Complexity and the large scale of problems are forcing decisions to be made at levels where individual participation of those affected is increasingly remote, producing a crisis in political and social development which threatens our whole future. It is in relation to this crisis that we feel the planning function and related arts -- such as forecasting assume new significance.

Having discussed the present state of the art of planning and the -- diversity of its new approaches we believe that its possibilities including the appreciation of human values transcend mere technocratic objectives. Scientific attack on these problems of complexity and -- interdependences is a matter of the utmost urgency, and whilst we -- have what we consider to be a healthy divergence of views regarding the pertinence and scope of individual method and approaches, we are nevertheless convinced that a corpus of knowledge already exists capable of immediate exploitation, and that there is expectation of -- further and fruitful development.

The need for planning is not generally recognised.

Further, the pursuance of orthodox planning is quite insufficient, - in that it seldom does more than touch a system through changes of - the variables. Planning must be concerned with the structural de- - sign of the system itself and involved in the formation of policy. - Mere modification of policies already proved to be inadequate will - not result in what is right. Science in planning today is too often used to make situations which are inherently bad, more efficiently - bad.

The need is to plan systems as a whole, to understand the totality - of factors involved and to intervene in the structural design to -- achieve more integrated operation. All large, complex systems are - capable of some degree of self adaptation. But in the face of immen- - se technological, political, social and economic stresses, they will have to develop new structures. This can easily lead to grave social disturbances if the adaptation is not deliberately planned, but mere- - ly allowed to happen.

Recognition of such facts leads us to specify a number of operational conditions which must be satisfied if planning is to evolve its cohe- - rent, creative and useful features. In particular:

1. The scope of planning must be expanded to encompass the formula- - tion of alternative policies and the examination, analysis and - explicit stipulation of the underlying values and norms.
2. Planning must cope with new situations and devise new institu---

tions. New possibilities of quantitative analysis and simulation of complex dynamic systems using the computer greatly extend our capabilities in this direction.

3. Social and institutional experiments, carefully designed and evaluated, should be promoted to develop a better basis for planning and its implementation.
4. Planning must be understood in relation to the consequences and in particular the consequences to the individual of decisions and actions within social systems. It should therefore be performed at the lowest effective level to make possible a maximum of participation in the planning itself and in its implementation.
5. Planning must nevertheless be undertaken simultaneously at different levels and must be integrated across these levels.

These views and recommendations are expressed in response to trends that are irreversible and world-wide in their consequences. We believe therefore that they are urgent and relevant irrespective of political, social and economic ideologies.

The difficulties if ignored will not disappear. We take it upon ourselves therefore to issue this collective warning that social and technological developments already clearly foreseen can exacerbate matters beyond and hope of peaceful relief. In doing so we express the belief that a basis of remedy already exists to help man to define and create his own future". (15)

(*) Los países miembros de la OCDE son:

Alemania Federal, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Inglaterra, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Suecia, Suiza y Turquía.

DOCUMENTO No. 4

NOMBRE	
FECHA LIMITE DE DEVOLUCION	
FECHAS	
ENTREGADO	DEVUELTO
CONTACTO:	
CUESTIONARIO # 1	

- * Las siguientes preguntas se refieren a los objetivos de Diseño de la Organización. Por ésta debe entenderse una institución de enseñanza superior de régimen privado de gobierno.
- * Para el análisis de los objetivos, le pedimos que los considere en términos de su nivel jerárquico dentro del Instituto.
- * Las respuestas deben basarse en lo que usted cree que debe ser. Por muchos motivos, esto puede no coincidir con lo que actualmente es:

PARTE A.

Se han considerado como objetivos de Diseño de la Organización:

1. Maximizar el Desempeño a Corto Plazo.
 - 1.1. Dentro del total de objetivos éste tiene una importancia relativa (con base a 100%) de -----
 - 1.2. Por corto plazo se entiende un número de meses igual a -----
2. Propiciar el crecimiento futuro de la organización de manera - de lograr un ambiente que propicie con éxito el desempeño a --

largo plazo.

- 2.1. Dentro del total de objetivos éste tiene una importancia relativa (con base en 100%) de-----
- 2.2. Por largo plazo se entiende un número de meses igual a -----
- 2.3. Dentro del año de trabajo (como 100%) ¿qué porcentaje de tiempo debe dedicarse específicamente para planeación a largo plazo? -----

3. Proteger a la Institución contra riesgos Catastróficos.

- 3.1. Dentro del total de objetivos éste tiene una importancia relativa (con base en 100%) de-----
- 3.2. ¿Qué probabilidad (en múltiplos de 5%) cree usted que -- exista de que en un futuro se presente alguna situación que haga peligrar o dificulte seriamente la vida ordenada de la Institución?-----

NOTA: Las contestaciones a las preguntas 1.1, 2.1 y 3.1 deben sumar 100; a menos que usted considere como objetivo de Diseño de la Organización algún otro. En este caso, favor de identificarlo a continuación y asignarle un porcentaje de importancia.

PARTE B.

La siguiente información es muy importante.

Anote a continuación los criterios que usó para definir sus contestaciones en la parte A. Si lo prefiere puede ser mediante una entrevista.

PROYECTO DIA

Fase 1: Definición de la Estructura del Sistema Institucional de Planeación.

Metodología: Estudio Delphi.

Gracias por su colaboración en el primer cuestionario. Aquí le solicitamos su participación en este segundo cuestionario.

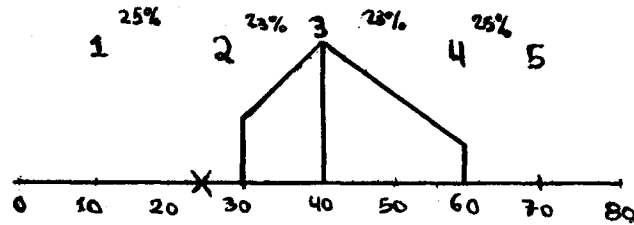
Aquí se presenta el análisis de las respuestas del primer cuestionario, - así como nuevas preguntas que profundizan en el tema.

Explicación de la forma en que se presentan las respuestas.

Una figura tipo se presenta a continuación, en la que se da la siguiente información para una cierta variable, en términos de las respuestas del panel:

1. Respuesta mínima.
2. Entre el valor 1 y éste se encuentra el 25% de las respuestas.
3. Entre el valor 2 y éste se encuentra otro 25% de las respuestas.
4. Entre el valor 3 y éste se encuentra otro 25% de las respuestas.
5. Respuesta máxima. Entre este valor y el 4 se encuentra el 25% restante de las respuestas.

Su respuesta se marca con una x



Debajo de cada figura se anotan los principales criterios que, a juicio del panel, son importantes para fundamentar la respuesta.

Estos criterios están tomados de la parte B y son importantes para tomar en cuenta los puntos de vista de los demás miembros del panel, profundizando así en el tema bajo estudio. Si usted considera que exista algún otro criterio, agradeceríamos se anotara en el espacio destinado a ello.

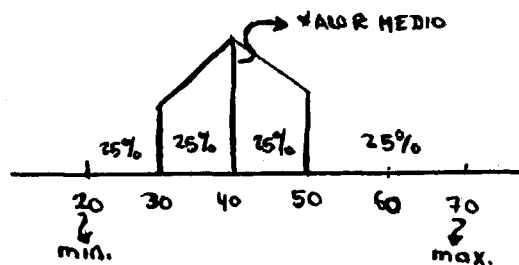
Muy importante. Nos permitimos insistir en la importancia de anotar los criterios que se hayan usado para dar valores en la parte A.

Sin esta información que se resume y añade al siguiente cuestionario el método Delphi pierde mucho de su utilidad. Asimismo, queremos aclarar que lo que se busca en la parte B no es Teoría sobre planeación, sino la aplicación que cada miembro del panel hace de esa teoría a su situación.

Respuesta al Cuestionario # 1.

Dentro de ese cuestionario se consideraron los OBJETIVOS DEL DISEÑO de la Organización. Considerándose ésta una institución de enseñanza superior de régimen de gobierno privado.

1.1. Dentro del total de objetivos maximizar el desempeño a corto plazo tiene una importancia relativa (con base en 100%) - de



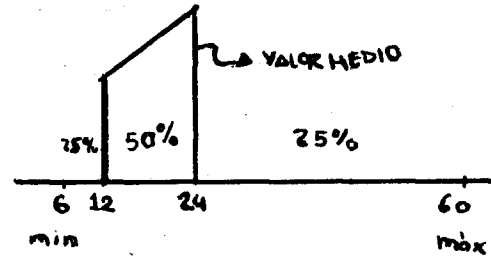
Criterios relevantes aportados por el panel para asignar el valor - que se dió:

1. Velocidad de cambio de los eventos.
2. La planeación a corto plazo es notada por un gran porcentaje de una generación de estudiantes.
3. Falta conocer aún mucho sobre educación.
4. La urgencia de ser más eficiente para cumplir el compromiso con los actuales estudiantes.
5. Disponibilidad de nuevos métodos de enseñanza.
6. La mayoría de los problemas son a corto plazo y éstos se repiten frecuentemente.

Si existe algún otro criterio anótelos en el cuestionario II, bajo - 1.1.1.

Con base en lo anteriormente expuesto ¿considera usted que la valuación original que usted dió la pregunta 1.1. debe modificarse? En caso afirmativo, anote el nuevo valor bajo 1.1.1, en el cuestionario II.

1.2. Por corto plazo se consideró un número de meses igual a



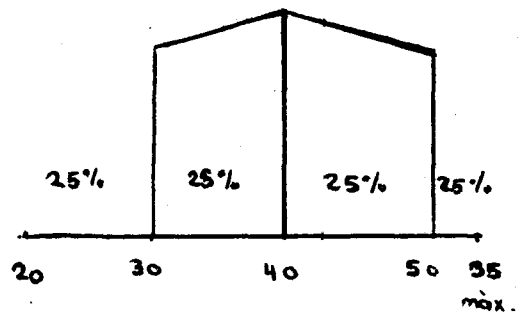
Criterios relevantes para definir corto plazo en:

1. 12 meses (1 año)
 - a. Oportunidad de aprovechar el verano para la planeación ---- anual.
 - b. Es el ciclo mínimo.
2. 24 meses (2 años)
 - a. Es la duración de la Preparatoria en el ITESM.
3. 60 meses (5 años)
 - a. Es la duración de una generación de alumnos.
 - b. Es la duración de programas que patrocinan fundaciones.
 - c. Tiempo para producción de variedades agrícolas.

Si existe algún otro criterio anótelos en el cuestionario II, bajo 1.1.2.

Con base en lo anteriormente expuesto ¿considera usted que la valua ción original que usted dió a la pregunta 1.2. debe modificarse? En caso afirmativo, anote el nuevo valor bajo 1.1.2, en el cuestiona-- rio II.

2.1. Importancia relativa del desempeño a largo plazo (Base 100%)



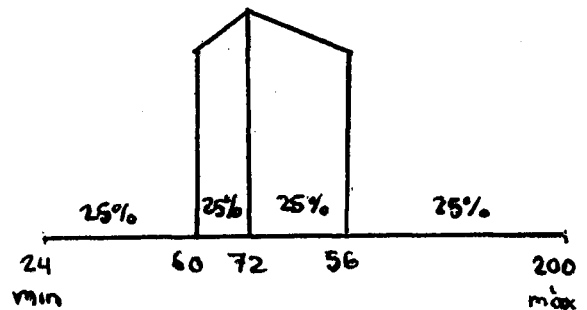
Criterios relevantes:

1. Importante para planeación de las expansiones (departamento, división).
2. Con una planeación definida a largo plazo se orientan mejor los subobjetivos (corto plazo) dirigiéndolos hacia aquella situación.

Si existe algún otro criterio anótelos en el cuestionario II, bajo 1.2.1.

Con base en lo anteriormente expuesto ¿considera usted que la valoración original que usted dió a la pregunta 2.1 debe modificarse? En caso afirmativo, anote el nuevo valor bajo 1.2.1.

- 2.2. Por largo plazo se entiende un número de meses igual a



Criterios para:

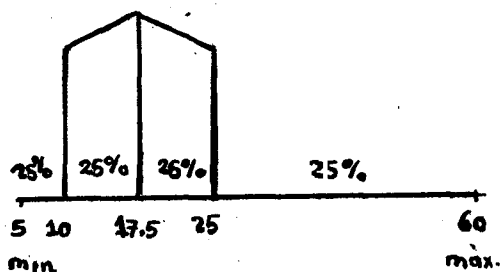
1. 60 meses (5 años), es la duración de una generación de estudiantes.
2. 72 meses (6 años)
 - a. Incluye la duración de la carrera profesional más un año de transición.
 - b. Por la duración de la vida útil de los recursos tecnológicos que son instrumentos de los planes.
3. 84 meses (7 años) por ser el tiempo en que puede sentirse el impacto completo de los planes.

4. 120 meses (10 años) considerando el atraso tecnológico del país respecto a los desarrollados.

Si existe algún otro criterio anótelos en el cuestionario II, bajo -
1.2.2.

Con base en lo anteriormente expuesto ¿considera usted que la valuación original que usted dió a la pregunta 2.2 debe modificarse? En caso afirmativo, anote el nuevo valor bajo 1.2.2.

2.3. El % de tiempo que debe dedicarse específicamente a la planeación a largo plazo es



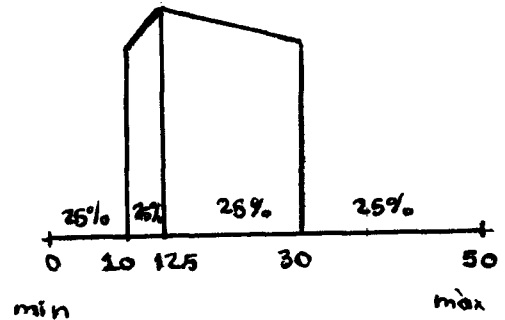
Criterios.

1. 5% sería el tiempo para pensar la existencia o no existencia de algo que justifique planeación a largo plazo.
2. El 15% con variaciones, en función de la etapa en que se encuentre determinada área.

Si existe algún otro criterio anótelos en el cuestionario II, bajo -
1.2.3.

Con base en lo anteriormente expuesto ¿considera usted que la valuación original que usted dió a la pregunta 2.3 debe modificarse? En caso afirmativo, anote el nuevo valor bajo 1.2.3, en el cuestionario II.

3.1. Dentro del total de objetivos del diseño de la organización el protegerla contra riesgos catastróficos tiene una importancia relativa de



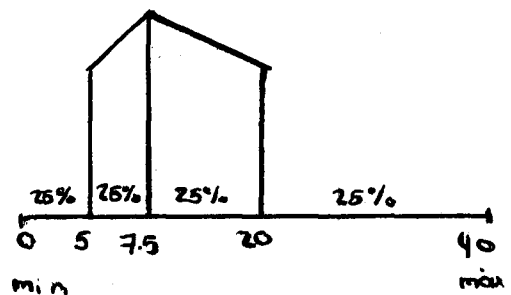
Criterios.

1. El 10% porque se considera una probabilidad muy baja de catástrofe.

Si existe algún otro criterio anótelos en el cuestionario II, bajo 1.3.1.

Con base en lo anteriormente expuesto ¿considera usted que la valoración original que usted dió a la pregunta 3.1 debe modificarse? En caso afirmativo, anote el nuevo valor bajo 1.3.1.

3.2. La probabilidad de que en el futuro se presente una situación que haga peligrar la vida de la institución es



Criterios: no se anotaron.

En seguida se presenta el Cuestionario # 2, que será en dos partes: la primera, recogerá los comentarios a las respuestas al cuestionario I y la segunda será la nueva serie de preguntas.

Nombre
Fecha lfmite de devolución
F e c h a s
Entregado Devuelto
Contacto:
Cuestionario # 2

I. Comentarios a comentario, Cuestionario I.

1.1 Criterios adicionales.

¿Se modifica valor anterior

NO : SI



1.2. Criterios adicionales.

¿Se modifica valor anterior?

NO : SI



2.1. Criterios adicionales.

¿Se modifica valor anterior?

NO : SI



2.2. Criterios adicionales.

¿Se modifica valor anterior? NO ; SI ▷ _____

2.3. Criterios adicionales.

¿Se modifica valor anterior? NO ; SI ▷ _____

3.1. Criterios adicionales.

¿Se modifica valor anterior? NO ; SI ▷ _____

3.2. Criterios adicionales.

¿Se modifica valor anterior? NO ; SI ▷ _____

II. Nueva Serie de preguntas.

Información Básica

Seguimos considerando que los objetivos de diseño de la organización son:

1. Maximizar el Desempeño a Corto Plazo.
2. Propiciar el crecimiento futuro de la organización de manera de lo---

grar un ambiente que haga factible exitosamente el desempeño a largo plazo.

3. Proteger a la Institución contra Riesgos Catastróficos.

Es importante notar que éstos no son los objetivos de la Institución (enseñar, investigar y difundir el conocimiento) sino los objetivos que se persiguen al diseñar la organización que haga posible el éxito en los tradicionales objetivos de la Universidad.

Partiendo de los objetivos de diseño de la organización arriba mencionados, es posible aplicarlos a la planeación (corto y largo plazo, protección contra riesgos catastróficos) en términos de tres elementos básicos: recursos, necesidades y tecnología que se desglosan como sigue:

1. Recursos

1.1. Humanos

- 1.1.1. Profesores
- 1.1.2. Personal administrativo
- 1.1.3. Personal de servicio.

1.2. Financieros.

- 1.2.1. Obtención
- 1.2.2. Aplicación (Distrib. y uso).

1.3. Materiales.

- 1.3.1. Edificios
- 1.3.2. Instalaciones y soporte
- 1.3.3. Materiales didácticos.

2. Necesidades de la Sociedad.

2.1. Espirituales

2.1.1. Intelectuales

2.1.2. Sociales

2.1.3. Culturales

2.1.4. De guía (liderazgo)

2.2. Materiales

2.2.1. Profesionistas

2.2.2. Profesiones (carreras: adicionar, cancelar)

2.2.3. Servicios (investigación, extensión)

Tecnologías en la Educación.

3.1. Enseñanza

3.1.1. De tipo masivo

3.1.2. De excelencia

3.1.3. Tradicionales

3.2. Administración

3.2.1. Modelos matemáticos

3.2.2. Tradicionales

Nota importante:

Es claro que mientras más se desglose cada uno de los elementos anteriores la importancia de cada subelemento en términos de corto y largo plazo dependerá del nivel jerárquico en la organización de quien responde el cuestionario.

Para contestar el siguiente cuadro le pedimos que considere usted sólo - el grado de desglose que en su opinión sea independiente del nivel de --- quien responde.

PARTE A.

Anote usted en cada uno de los 9 cuadros el valor de la importancia que - usted considere tenga el factor en términos del objetivo de diseño de la organización.

	corto plazo	largo plazo	protección contra riesgos catast.	S U M A	
R E C U R S O S					4
N E C E S I D A D E S					5
T E C N O L O G I A S					6
*					7
*					7
S U M A					
	1	2	3		

(*) O T R O S (especifique)

- 1 Importancia de la Planeación a Corto Plazo
- 2 Importancia de la Planeación a Largo Plazo
- 3 Importancia de la Protección contra Riesgos Catastróficos
- 4 Importancia de la Planeación de Recursos
- 5 Importancia de la Planeación en términos de las Necesidades.
- 6 Importancia de la Planeación en términos de Tecnologías
- 7 Importancia de la Planeación en términos de otros factores

PROYECTO DIA

Fase 1.: Definición de la Estructura del Sistema Institucional de Planeación.

Metodología: Estudio Delphi

Gracias por su colaboración en el Segundo Cuestionario. Ahora le solicitamos su participación en este tercer cuestionario.

En este cuestionario le presentamos las figuras de las respuestas tanto del primero como del segundo cuestionario con el fin de que usted pueda observar la convergencia que están presentando las respuestas suministradas por el panel de Expertos.

Nota Importante.

Quisiéramos insistir en la Metodología Delphi. Tomando como ejemplo la actual investigación, su principal objetivo es determinar la importancia relativa de los tres elementos de la planeación: 1) Corto plazo; 2) Largo Plazo y 3) Protección contra Riesgos Catastróficos. El objetivo se satisface al obtener esos tres números si es que son válidos.

La validez se obtiene a través de un proceso de "profundización progresiva" y de "retroalimentación de información".

Información Básica.

Seguimos considerando que los objetivos de diseño de la organización son:

1. Maximizar el desempeño a Corto Plazo.
2. Propiciar el crecimiento futuro de la organización de manera de lograr un ambiente que haga factible exitosamente el desempeño a largo plazo.
3. Proteger a la Institución contra Riesgos Catastróficos.

Es importante notar que éstos no son los objetivos de la Institución (enseñar, investigar y difundir el conocimiento) sino los objetivos que se persiguen al diseñar la organización que haga posible el éxito en los tradicionales objetivos de la Universidad.

Partiendo de los objetivos de diseño de la organización arriba mencionados, es posible aplicarlos a la planeación (corto y largo plazo, protección -- contra riesgos catastróficos) en términos de tres elementos básicos: recursos, necesidades y tecnología que se desglosan como sigue:

1. Recursos

- 1.1 Humanos

- 1.1.1. Profesores

- 1.1.2. Personal administrativo

- 1.1.3. Personal de servicio.

- 1.2 Financieros

- 1.2.1. Obtención

- 1.2.2. Aplicación (Distrib. y uso)

- 1.3 Materiales

- 1.3.1. Edificios

- 1.3.2. Instalaciones y soporte

- 1.3.3. Materiales didácticos.

2. Necesidades de la Sociedad

2.1 Espirituales

2.1.1. Intelectuales

2.1.2. Sociales

2.1.3. Culturales

2.1.4. De guña (liderazgo)

2.2 Materiales

2.2.1. Profesionistas

2.2.2. Profesiones (carreras: adicionar, cancelar)

2.2.3. Servicios (investigación, extensión)

3. Tecnologías en la Educación.

3.1. Enseñanza

3.1.1. De tipo masivo

3.1.2. De excelencia

3.1.3. Tradicionales

3.2 Administración

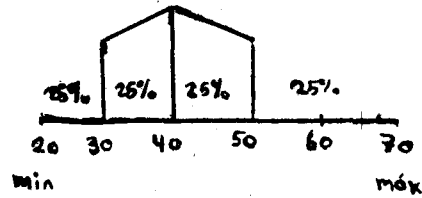
3.2.1. Modelos matemáticos

3.2.2. Tradicionales

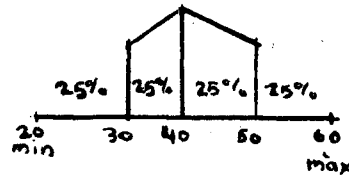
Figuras de las respuestas a los cuestionarios 1 y 2.

1.1. Dentro del total de objetivos maximizar el desempeño a corto plazo tiene una importancia relativa (con base en 100 de):

Cuestionario No. 1

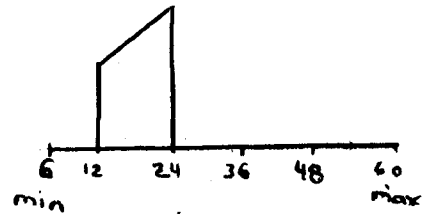


Cuestionario No. 2

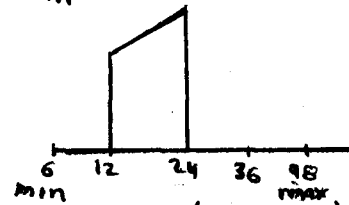


1.2. Por corto plazo se considera un número de meses igual a

Cuestionario No. 1

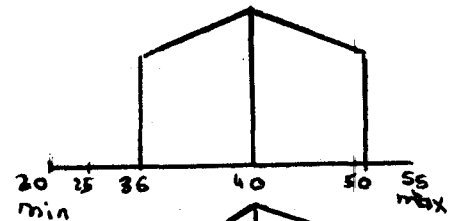


Cuestionario No. 2

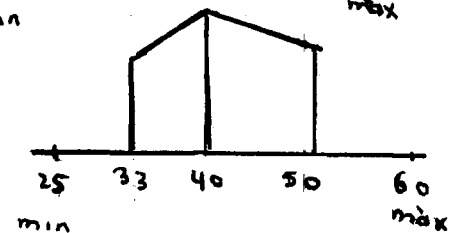


2.1. Importancia relativa del desempeño a largo plazo (base 100)

Cuestionario No. 1

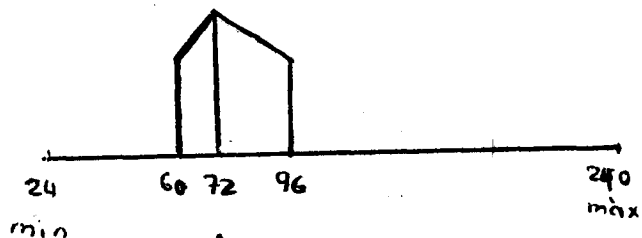


Cuestionario No. 2

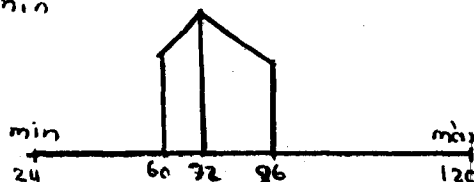


2.2. Por largo plazo se entiende un número de meses igual a:

Cuestionario No. 1

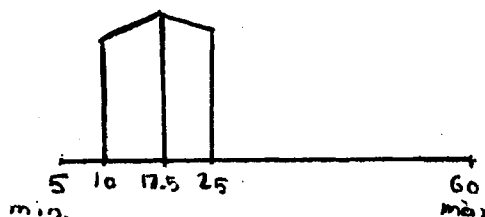


Cuestionario No. 2

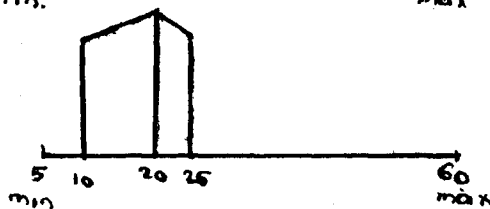


2.3. El porcentaje (%) de tiempo que debe dedicarse específicamente a la planeación a largo plazo es:

Cuestionario No. 1

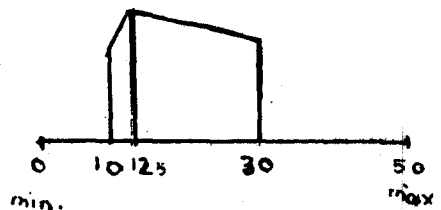


Cuestionario No. 2

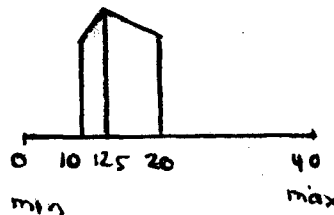


3.1. Dentro del total de objetivos, el proteger la institución contra riesgos catastróficos tienen una importancia relativa de:

Cuestionario No. 1

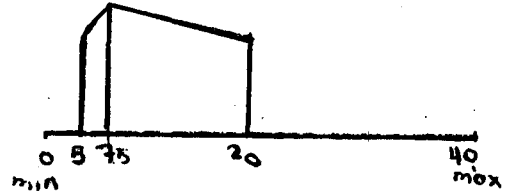


Cuestionario No. 2

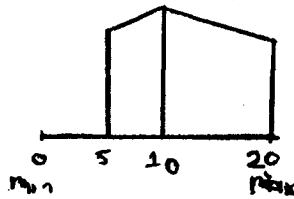


3.2. La probabilidad de que en el futuro se presente una situación que -
haga peligrar la vida de la institución es:

Cuestionario No. 1



Cuestionario No. 2:



NOMBRE	
Fecha Límite de Devolución	
F e c h a s	
Entregado	Devuelto
Contacto	
Cuestionario No. 3	

Nueva Serie de Preguntas.

Sigue siendo el objetivo valuar la importancia relativa (con base en un total de 100) de los tres objetivos del diseño de la organización:

1. Maximizar el desempeño a corto plazo.
2. Propiciar el crecimiento futuro de la organización buscando el éxito en el desempeño a largo plazo.
3. Proteger a la Institución contra Riesgos Catastróficos.

El procedimiento para valuar por tercera vez estos factores será valuar 21 sub-subfactores (como mínimo) procurando que la importancia que se asigne a cada uno sea congruente con los demás. La suma de los valores asignados a cada uno de los 7 sub-subfactores de cada columna, dará la importancia relativa de cada uno de los tres objetivos del diseño de la organización.

Se sugiere que se empiece por el sub-subfactor con el que esté más familiarizado. A este subfactor asígnesele un valor arbitrario (ejemplo 100). En seguida selecciónese el sub-subfactor más ligado con el anterior y

asígnesele un valor con relación al ya valuado, que refleje la relación - de importancia entre ambos (ejemplo: si se considera la mitad de importante, asígnese 50). Sígase en la misma forma hasta valuar los 21 o más, si usted cree necesario añadir otros.

	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	PROTECCION CONTRA RIESGOS CATAST.	SUMA
R E C U R S O S				
HUMANOS				
FINANCIEROS				
MATERIALES				
NE C E S I D A D E S				
ESPIRITUALES				
MATERIALES				
T E C N O L O G I A S				
ENSEÑANZA				
ADMINISTRACION				
OTROS				
SUMA				

Nombre	
Fecha Límite de Devolución	
Fechas	
Entregado:	Devuelto
Contacto:	
Cuestionario No. 4	

PROYECTO DIA

Fase 1: Definición de la Estructura del Sistema Institucional de Planeación.

Metodología: Estudio Delphi

Gracias por su colaboración en el Tercer Cuestionario. Ahora le solicitamos su participación en este cuarto cuestionario.

Con el fin de considerar otra posible utilización de la Metodología Delphi se le solicita su opinión respecto a la fecha de posible ocurrencia de -- una serie de eventos que se enumeran a continuación:

Ej.: El Tecnológico tendrá TV en circuito cerrado en la mayoría de sus salones de clases y oficinas para el año: 1985 (o nunca).

Lista de Eventos:

1. Cada Departamento Académico del área profesional y de graduados que lo requiera dispondrá de una terminal de teleproceso unida al computador central para el año:
2. El Instituto administrará una estación de TV educativa, a tiempo ---

completo para el año: •

3. Biblioteca suministrará servicio de ayudas para la enseñanza (cassettes, máquinas de enseñanza programadas, reproductoras, cassettes de TV, etc.) para el año:
4. El Instituto tendrá un departamento editorial de libros de textos, revistas técnicas, etc. principalmente producidas por los profesores, para el año:
5. Los laboratorios de procesos (térmicos, químicos, eléctricos, etc.) dispondrán de computadoras analógicas, propias, para el año:
6. Las próximas construcciones del Instituto serán hechas de módulos pre fabricados, tal que puedan desbaratarse y armarse de acuerdo a los re querimientos, para el año:
7. En casi todas las carreras se impartirán cursos sobre contaminación ambiental, sociología del futuro, urbanismo y ciudades del futuro, pa ra el año:
8. El 80% de los profesores del Instituto tendrán por lo menos el grado académico de Maestro para el año:
9. El número total de alumnos del Instituto llegará a 30,000, para el -- año:
10. El número de cursos impartidos por medio del Plan SIP llegará al 40% de los cursos totales del Instituto, para el año:

11. Se tendrán regularmente seminarios (o cursos) que estudien los problemas del medio ambiente, formados por representantes de la Industria, Gobierno, profesores y alumnos, para el año:
12. Se abolirán las carreras por semestre y se implantará el sistema de - que cada alumno vaya aprendiendo a su propio ritmo dentro de un determinado plazo máximo, para el año:
13. Un nuevo estudio organizacional completo del Instituto se hará necesario para el año:
14. Existirá un programa intenso de intercambios de profesores con otras universidades, para el año:
15. La instalación de un centro médico para atención exclusiva a los alumnos o el establecimiento de un seguro médico, se tendrá para el año:
16. El Instituto trabajará en 2 turnos (diurno y nocturno) en casi todos los programas académicos para el año:
17. El semestre sabático con al menos el 50% del pago del sueldo, se establecerá para el año:
18. El Instituto prestará el servicio académico y la administración del - proceso educativo en Universidades fuera del país, para el año:
19. Se tendrá una sólida investigación institucional en Sistemas de Enseñanza para el año:

Pésimo

Regular

Optimo

Favor de anotar en este espacio las sugerencias e indicaciones que considere útiles:

Queremos manifestarles nuestro agradecimiento por su valiosa colaboración.

Atentamente,

Ing. Ricardo Sada F.

Ing. Alfonso Vásquez O.

APENDICE No. 2

PROYECTO DIA

Fase 1: Definición de la Estructura del Sistema Institucional de Planeación.

Metodología: Estudio Delphi.

En este documento se le presenta el informe final de la primera fase del estudio Delphi en el que usted participó como experto.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA APLICACION.

Los Resultados que arrojó la investigación se consideran en este inciso como bases para obtener conclusiones, basándose en el comportamiento de las figuras que sintetizan los criterios condensados de los Expertos. Es obvio que cada lector y cada encuestado puede obtener de acuerdo a su criterio y experiencia sus propias conclusiones, por lo que solo se tratará aquí de señalar algunas de las más acusadas.

1.1 La importancia relativa (con base en cien) de maximizar el desempeño a Corto Plazo, como uno de los objetivos del Diseño de la Organización; observó a lo largo de los tres ciclos el siguiente comportamiento:

1er. cuestionario ————
2o. cuestionario - - - - -
3er. cuestionario ————

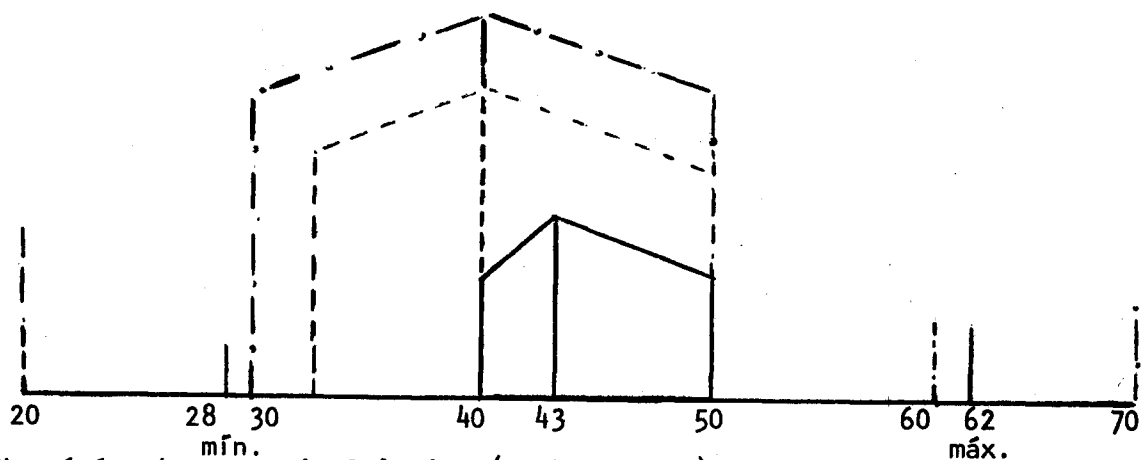


Figura No. 1.1, Importancia Relativa (en base cien) de la planeación a corto plazo.

En esta figura se observa una compactación tanto de los valores límites como de la distancia entre cuartiles. También se observa que a medida que avanzaba el estudio, la media aumentó y el cuartil izquierdo sufrió un acentuado corrimiento hacia la derecha, lo que indica que el Panel al reconsiderar sus respuestas fue incrementando la importancia relativa del corto plazo. Se puede concluir que el panel llegó al consenso - determinando que la importancia relativa del corto plazo dentro del total de objetivos es de 43% con valores entre cuartiles de 40 a 50%.

1.2 El panel consideró que por corto plazo se entiende un número de meses igual a:

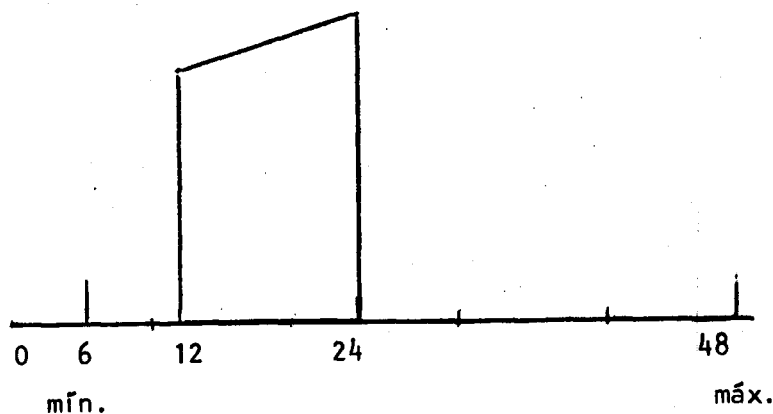


Figura No. 1-2. Número de meses que conforman el horizonte de Corto Plazo.

Se observa en esta figura una gran acumulación de valores sobre los meses 12 y 24, aunque predominando en 24 meses. De esto se puede concluir que el Panel consideró que el corto plazo se puede medir con un horizonte de dos años. Algunos expertos consideraron el horizonte como un semestre-valor mínimo-, y el valor máximo como 4 años.

2.1 La importancia relativa (con base en cien) de maximizar el

desempeño a largo plazo como uno de los objetivos del Diseño de la Organización; observó a lo largo de los tres ciclos el siguiente comportamiento:

1er. cuestionario - · - · - · - · - · -
 2o. cuestionario - - - - -
 3er cuestionario - - - - -

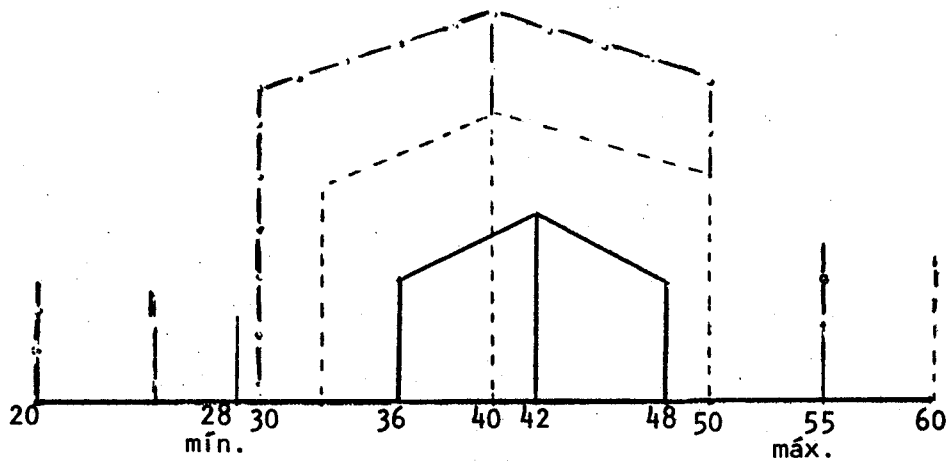


Figura No. 2.1 Importancia Relativa (en base cien) de la Planeación a Largo Plazo.

En esta figura se observa que la media aumentó ligeramente y que los cuartiles más bien se centraron, en vez de correrse hacia un extremo como en el caso de la importancia relativa del corto plazo.

El valor de la media es de 42% con distancia entre cuartiles de 36 a 48%.

Aunque estrictamente hablando esta gráfica no coincide exactamente con la gráfica del corto plazo, ya que el límite entre cuartiles de esta gráfica está más cargado hacia la izquierda, lo que indica que el --

corto plazo es un poco más importante que el largo plazo dentro del total de objetivos de diseño de la organización, para propósitos prácticos se puede decir que la media de este factor (largo plazo) coincide con la media del corto plazo, de aquí que en términos generales se pueda decir que el panel considero de igual importancia el corto y el largo plazo.

2.2 El Panel considero que por largo plazo se entiende un número de meses igual a:

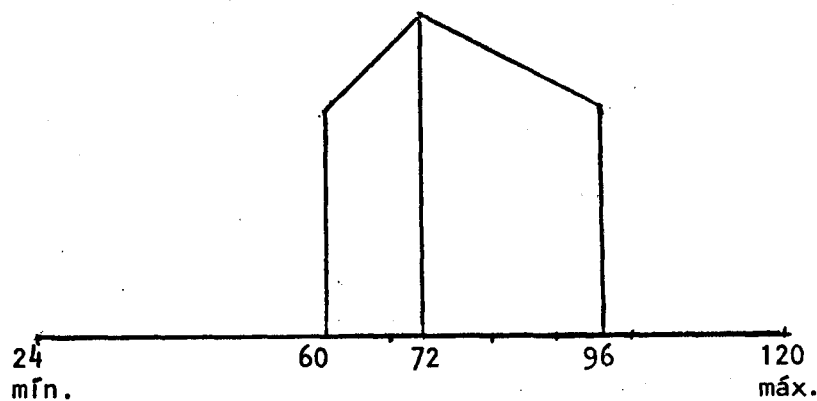


Figura No. 2-2. Número de meses que conforman el horizonte de Largo Plazo.

El consenso tuvo media de 72 meses (6 años) con valores entre cuartiles de 5 a 8 años, y valores límites de 2 a 10 años. Nadie consideró como horizonte de largo plazo una cantidad mayor de 10 años.

2.3 El porcentaje de tiempo del año de trabajo que debe dedicarse específicamente a la planeación a largo plazo, fué determinado en la siguiente forma:

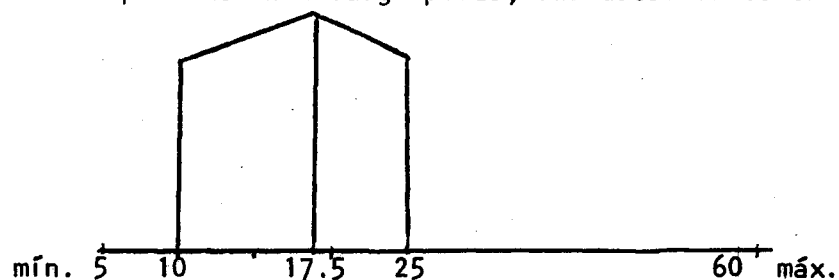


Figura No. 2-3. Porcentaje del tiempo de trabajo que debe dedicarse a la planeación a largo plazo.

3.1 La importancia relativa (con base en cien) de proteger a la Institución contra riesgos catastróficos, observe el siguiente comportamiento:

- 1er. cuestionario -----
- 2o. cuestionario - - - - -
- 3er. cuestionario _____

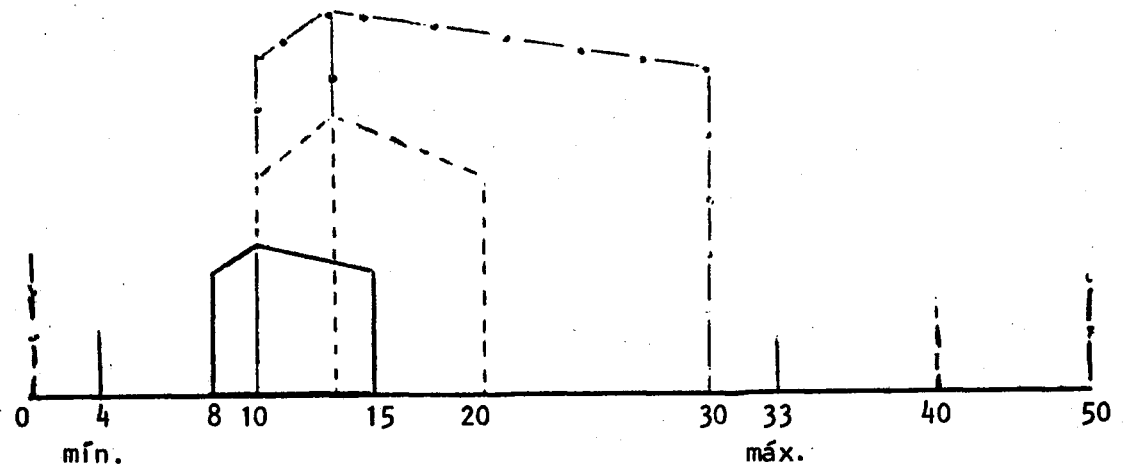


Figura No. 3-1. Importancia Relativa (con base en cien) de la Protección de la Institución contra Riesgos Catastróficos.

Lo interesante de esta gráfica consiste en su convergencia tanto en lo que respecta a los valores límites como a la distancia entre cuartiles.

Como se puede observar el consenso del grupo fué bastante cerrado, quedando la media en 10%, la distancia entre cuartiles fué de 8 a 15%.

Progresivamente con el avance del estudio el valor que el Panel asignaba a este factor iba en descenso. Este movimiento de "cerrazón" - tan acusado puede indicar que el Panel no acostumbraba considerar este aspecto como uno de los objetivos del diseño de la organización de enseñanza superior de régimen privado de gobierno.

3.2 La probabilidad de que en el futuro se presente una situación que haga peligrar seriamente la vida de la Institución es:

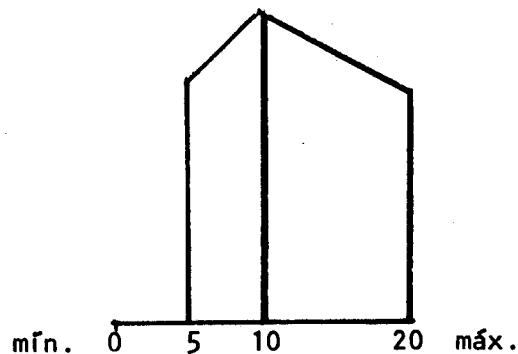


Figura No. 3-2. Probabilidad de una situación que haga peligrar la vida de la Institución.

Cabe observar que hay expertos que consideran que no existe ninguna situación que haga peligrar seriamente la vida de la Institución --- (probabilidad = 0), así como tampoco que exista una probabilidad con valor más alto que el 20%.

RESULTADOS MENORES:

Como resultados menores del Estudio se presentan a continuación los valores que el Panel de Expertos asignó a los elementos básicos de la Planeación Educativa: Recursos, Necesidades y Tecnologías.

1. Importancia Relativa (en base cien) de los Recursos. (Humanos, Financieros, Materiales).

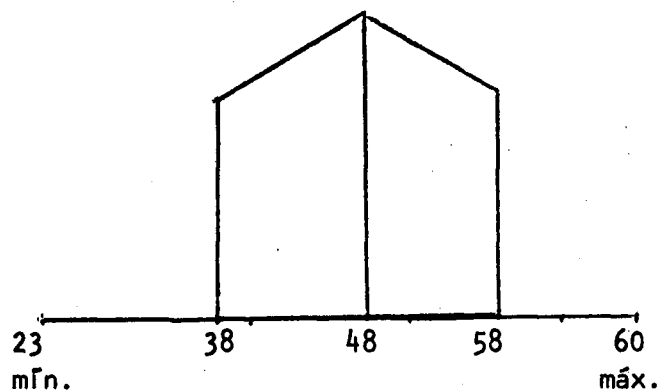


Figura No. 1. Importancia Relativa de los Recursos en la Planeación.

2. Importancia Relativa (en base cien) de la consideración de las Necesidades de la Sociedad (Espirituales y materiales)

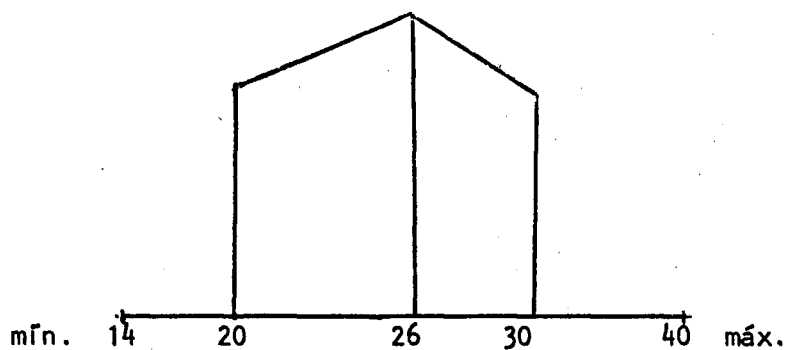


Figura No. 2. Importancia Relativa de las Necesidades de la Sociedad en la Planeación.

3. Importancia Relativa (en base cien) de las Tecnologías (Educativas y de Administración).

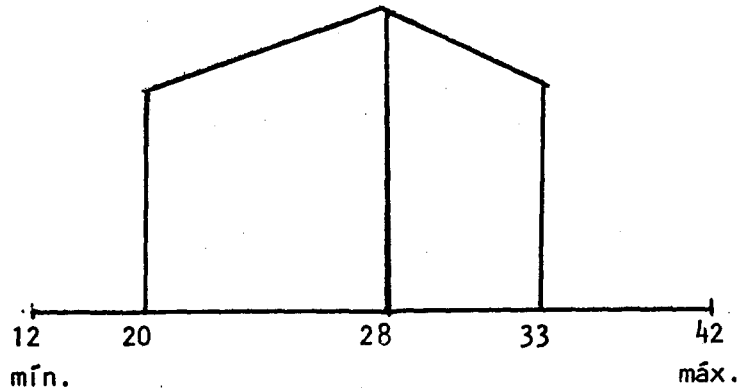


Figura No. 3. Importancia Relativa de las Tecnologías en la Planeación.

Se puede observar que se considera el factor recursos como el más importante (casi la mitad), mientras que la consideración de las necesidades de la Sociedad y las Tecnologías se presentan en un punto de prácticamente igual importancia relativa.

Conclusión final.

Como conclusión de esta aplicación de la Técnica Delphi podemos decir que es y representa un esfuerzo en el campo de la Educación, que nos permite conocer y determinar su posible planeación en el futuro. Pretende ser, más que un punto de llegada el estímulo para nuevas y más amplias investigaciones dentro de la Institución que le permitan resolver con mayor ponderación y serenidad los problemas que el futuro le depare.

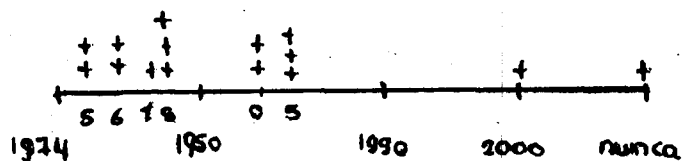
PRONOSTICO DE EVENTOS

A continuación se presentan los resultados de la investigación realizada respecto a la fecha de posible ocurrencia en el Instituto de la siguiente serie de eventos.

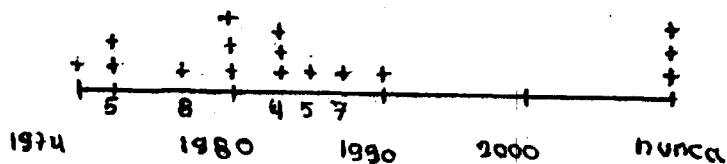
Por considerársele de gran interés se transcriben directamente, sin aplicarles la técnica de agrupación por cuartiles, las respuestas suministradas por el panel de Expertos.

Es de notar que en aquellos eventos cuyas respuestas no alcanzan el número de diez y ocho (18) número total de expertos, se debe a la abstención de uno o varios expertos.

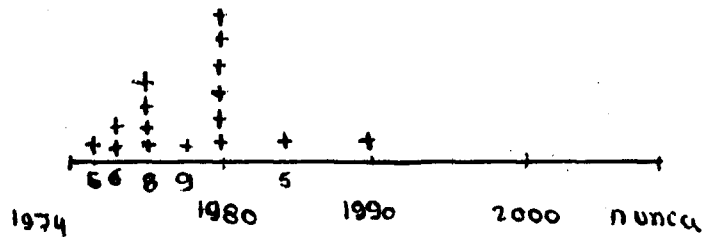
1. Cada Departamento académico del área profesional y de graduados que lo requiera - dispondrá de una terminal de teleproceso unida al computador central para el año:



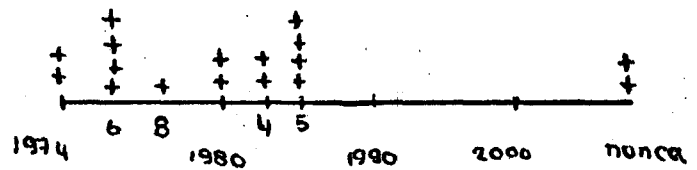
2. El Instituto Administrará una estación de TV educativa a tiempo completo para el año:



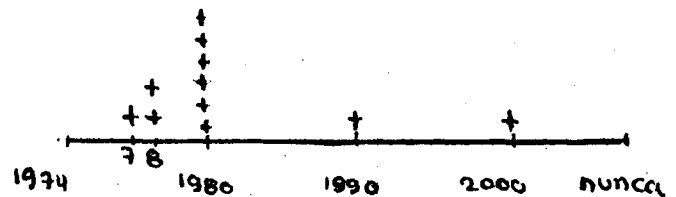
3. Biblioteca suministrará servicio de ayudas para la enseñanza (cassettes, máquinas de enseñanza programadas, reproductoras) etc., para el año:



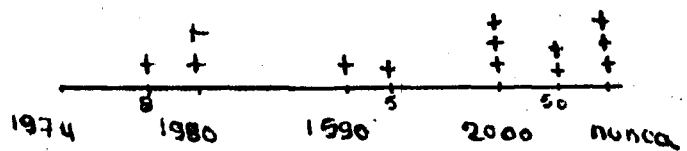
4. El Instituto tendrá un Departamento editorial de libros, textos, revistas técnicas, etc., principalmente producidas por los profesores para el año:



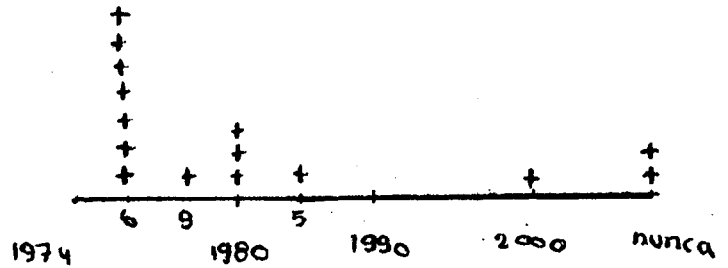
5. Los laboratorios de procesos (térmicos, químicos, eléctricos, etc.) que lo requieran, dispondrán de computadoras analógicas, para el año:



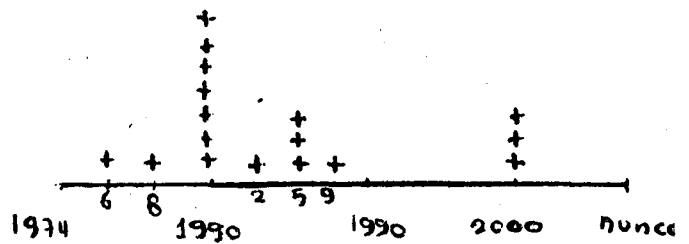
6. Las próximas construcciones del Instituto serán hechas de módulos prefabricados, tal que puedan desbaratarse y armarse de acuerdo a los requerimientos, para el año:



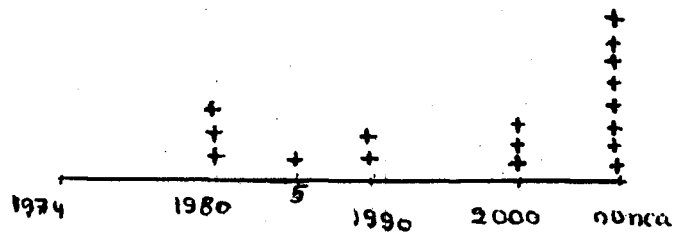
7. En casi todas las carreras se impartirán cursos sobre contaminación ambiental, sociología del futuro, urbanismo y ciudades del futuro, para el año:



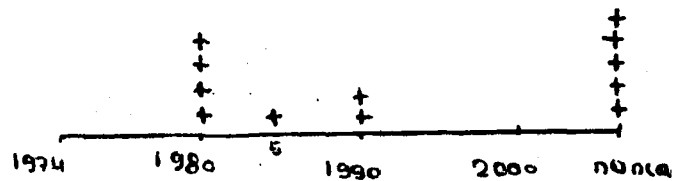
8. El 80% de los profesores del Instituto tendrán por lo menos el grado académico de Maestro, para el año:



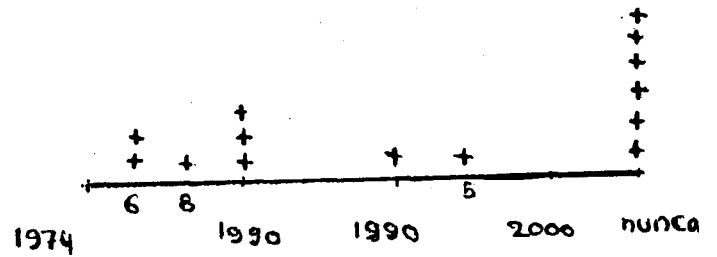
9. El número total de alumnos del Instituto llegará a 30,000 para el año:



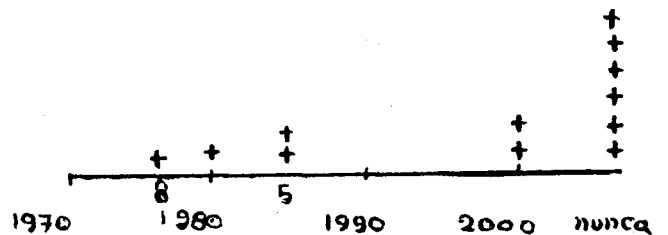
10. El número de cursos impartidos por medio del Plan SIP llegará al 40% de los cursos totales del Instituto, para el año:



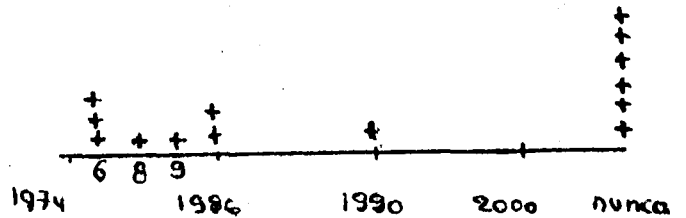
15. La instalación de un centro médico para atención exclusiva a los alumnos o el establecimiento de un seguro médico, se tendrá, para el año:



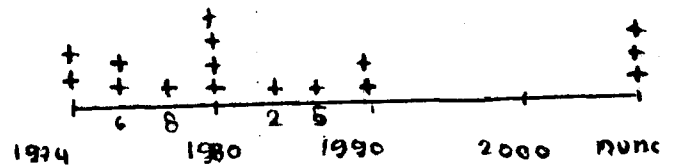
16. El Instituto trabajará en 2 turnos (diurno y nocturno) en casi todos los programas académicos para el año:



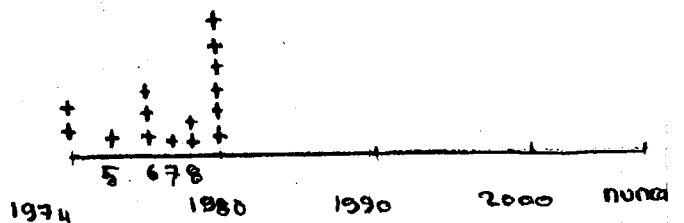
17. El semestre sabático con al menos el 50% del pago del sueldo, se establecerá, para el año:



18. El instituto prestará el servicio académico y la administración del proceso educativo en Universidades fuera del país, para el año:



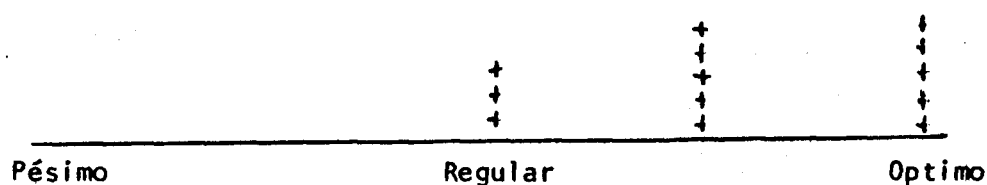
19. Se tendrá una sólida investigación institucional en Sistemas de Enseñanza, para el año:



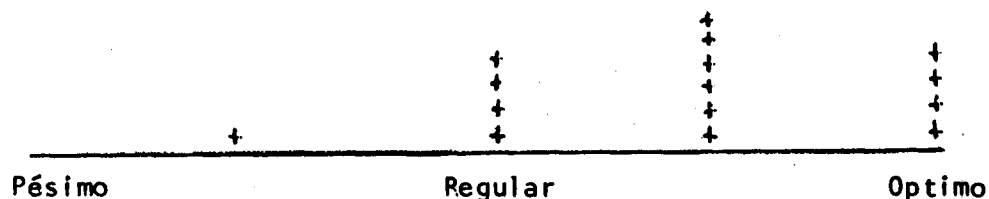
APENDICE No. 3

Con el objeto de determinar las opiniones de los expertos respecto a la Técnica Delphi en sí misma y en la forma en que fué desarrollada esta investigación se les presentó un cuestionario cuyos resultados detallamos a continuación:

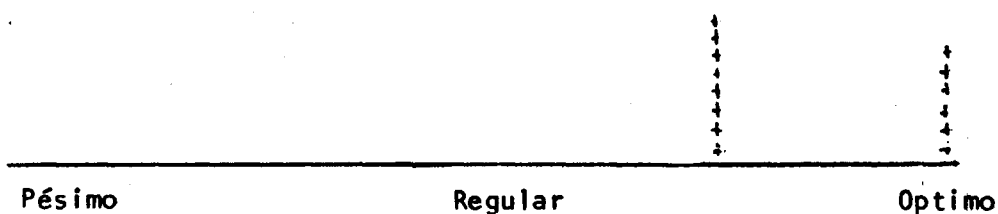
1).- La Técnica Delphi tiene una gran potencialidad de utilización:



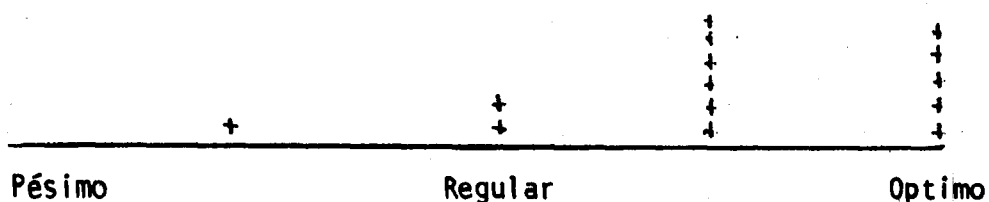
2).- La Metodología Delphi funciona



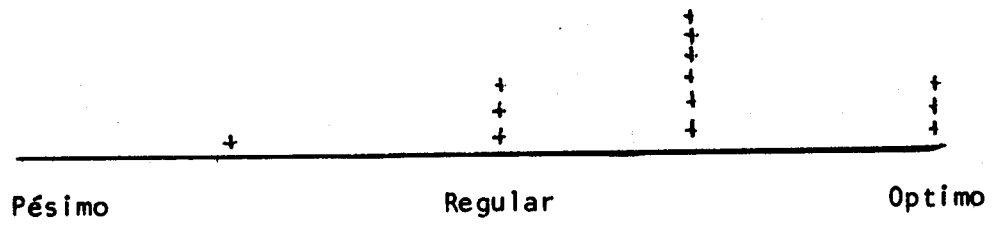
3).- La realización de este estudio fué llevada en forma:



4).- Le sirvió este estudio para cristalizar su pensamiento en algún criterio



5).- Le sirvió este estudio para tener más bases en la toma de decisiones.



APENDICE No. 4

LISTA DE LAS PERSONAS QUE CONFORMARON EL PANEL DE EXPERTOS.

Los siguientes nombres corresponden a las personas que intervinieron en la aplicación de la Metodología Delphi y que posteriormente a la terminación de la Investigación autorizaron hacer pública su participación en ella.

Sr. Ing. Fernando García Roel, M.Sc.; Rector del ITESM.

Sr. Ing. Horacio Gómez Junco, M.Sc.; Vicerrector del ITESM del Area de Enseñanza Profesional y de Graduados.

Sr. Ing. Ricardo Treviño, M. Sc., Vicerrector del ITESM del Area de Asuntos Estudiantiles.

Sr. Lic. Edgar García Sada; Subdirector de Finanzas y Desarrollo.

Sr. Ing. Leonel Robles Gutiérrez, M.Sc.; Director de la División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas.

Sr. Dr. José Treviño Abrego; Director de la División de Ciencias y Humanidades.

Sr. C.P. Rodolfo Montemayor; Director de la División de Administración y Ciencias Sociales.

Sr. Ing. Avelino Guerra, M.A.; Director Asociado de la División de Ingeniería y Arquitectura.

Sr. Dr. Fernando Jaimes P.; Director del Centro de Cálculo.

Sr. Dr. Gonzalo Mitre S; Director del Departamento de Ingeniería Industrial.

Sr. Ing. Ramón de la Peña, M.Sc.; Director del Departamento de Ingeniería Química.

Sr. Ing. Armando Garza Cárdenas, M.Sc.; Director del Departamento de Ingeniería Mecánica.

Sr. C.P. Rodolfo Sandoval, M.B.A.; Director del Departamento Académico de Contabilidad.

Sr. Dr. Xorge Domínguez; Director del Departamento de Química.

Sr. Ing. Rodolfo Treviño, M.Sc.; Director del Departamento de Ingeniería Civil.

Sr. Ing. Roberto Alanís, M.Sc.; Director del Departamento de Matemáticas.

Sr. Dr. Rodolfo Castillo Bahena; Director del Departamento de Física.

Sr. Dr. Jaime Leal; Director del Departamento de Fitotecnia.

C I T A S

- 1 Bright, James R., Technological Forecasting for Industry and Govern--
ment, Prentice-Hall, Inc., 1968, p. v del prefacio.
2. Bright, J., Op. cit., p. XI del prefacio.
3. Cetron, Marvin J., Technological Forecasting: A Practical Approach,
Gordon and Breach Science Publishers, 1969, p. 54.
4. Bright, James R., Research Development and Technological Innovation,
Richard D. Irwing, Inc., 1964, p. 758.
5. Cetron, M., Op. cit., p. 5.
6. Cetron, M., Op. cit., p. 37.
7. Bright, J. (1964), Op. cit., p. 476.
8. Martino, Joseph P., "Trend Extrapolation", Environmental Forecasting
Conference, The University of Texas at Austin, January 19-23, 1970.
9. Helmer, Olaf. and Rescher Nicholas, "On the Epistemology of the Inexact
Sciences", Management Science, 6, October, 1959.
10. Fوسفeld Alan and Foster Richard, "The Delphi Technique, Survey and
Comment", Business Horizons, June, 1971, p. 64.
11. Bright, J. (1968), Op. cit., p. X del prefacio
12. Helmer, Olaf. and Dalkey Norman, "An experimental application of the

Delphi Method to the Use of Experts", Management Science, 9, No. 3, -
April, 1963, p. 458-467.

13. Derian Jean-Claude and Morize Francoize, "Delphi in The Assessment of Research and Development Projects", Future, 5, No. 5, October, 1973.
14. _____, "Delphi Studies as an aid to Corporate Planning", Industrial Management Center, Austin, Tex., 1970, p. 12 y sigs.
15. Jantsch, Erich, Perspectives of Planning, Organization for Economic - Co-Operation and Development, OECD., Paris, 1967, p. 7 del prefacio.

BIBLIOGRAFIA

Bright, James R., Technological Forecasting for Industry and Government, Prentice-Hall, Inc., 1968.

Bright, James R., Research Development and Technological Innovation, Richard D. Irwin Inc., 1964.

Cetron, Marvin, Technological Forecasting: A Practical Approach, Gordon and Breach Science Publishers, 1969.

Committee for Scientific and Technical Personnel, Systems Analysis for Educational Planning, Organization for Economic Co-Operation and Development, OECD., Paris, 1969.

Committee for Scientific and Technical Personnel, Efficiency in Resource Utilization in Education, Organization for Economic Co-Operation and Development, OECD., Paris, 1969.

Committee for Scientific and Technical Personnel, Mathematical Models in Educational Planning, Organization for Economic Co-Operation and Development, OECD., Paris, 1967.

Dalkey, Norman C., "Delphi", Rand Corporation, Report p-3704, October, 1967.

Dalkey, Norman and Helmer Olaf, "An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts", Management Science, 9, No. 3, April, 1963, pp. 458 a 467.

_____. , "Delphi Studies as an aid to Corporate Planning", Industrial -
Management Center, Austin, Tex., 1970.

Derian, Jean-Claude and Morize Francoize, "Delphi in the Assessment of -
Research and Development Projects", Futures, 5, No. 5, October, 1973.

Fusfeld, Alan and Foster Richard, "The Delphi Technique Survey and Comment",
Business Horizons, June, 1971.

Gordon, T. and Helmer Olaf, "Report on a Long-Range Forecasting Study", -
Rand Corporation, Report p-2982, September, 1964.

Jantsch, E., Technological Forecasting in Perspective, OECD., Paris, 1967.

Jantsch, Erich, Perspectives of Planning, OECD, Paris, 1967.

Linstone, Harold, A., A University for the Post Industrial Society, Ameri-
can Elsevier Publishing Company, September, 1969.

Merchant, M. Eugene, "Technological Forecasting and Essential Component -
of Today's Technology, Int. J. Systems, 1, No. 1, 1970.

Martino, Joseph P., "Trend Extrapolation", Environmental Forecasting Con-
ference, The University of Texas at Austin, Enero 19-23, 1970.

Rescher, Nicholas and Helmer Olaf, "On the Epistemology of the Inexact -
Sciences", Management Science, 6, October, 1959.

Stover, John, "Suggested Improvements to the Delphi/Cross Impact Techni--
que", Futures, 5, No. 3, June, 1973.

Welty, Gordon, "Plato and Delphi", Futures, 6, No. 3, June, 1973.

