



UNAP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE NEGOCIOS
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMIA

EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

“METODOS CUANTITATIVOS”.

Para optar el Título Profesional de
ECONOMISTA

Presentado por:
ALEXIS JAIR VILLACORTA GOMEZ

Iquitos – Perú
2019



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE NEGOCIOS
FACEN

"OFICINA DE ASUNTOS ACADÉMICOS"



ACTA DE EXAMEN ORAL DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

En la ciudad de Iquitos, siendo las 12:30 del día 26 de Julio del 2019, de acuerdo a lo establecido en la **Resolución Decanal N° 1114** 2019-FACEN-UNAP, se ha constituido en el Auditorio de esta Facultad, el jurado integrado por los docentes **ECON. GERMAN VLADIMIR CHONG RIOS (Presidente)**, **ECON. JORGE LUIS ARRUE FLORES, Mgr. (Miembro)** y el **ECON. RICARDO AUGUSTO VELASQUEZ FREITAS, Mgr. (Miembro)**, para proceder al acto académico del Examen Oral de Suficiencia Profesional del Bachiller en Ciencias Económicas **ALEXIS JAIR VILLACORTA GOMEZ**, tendiente a optar el Título Profesional de **ECONOMISTA**.

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos y sustentado en la Ley 30220, el Jurado procedió al Examen Oral sobre la **Balota N°02 "METODOS CUANTITATIVOS"**

El acto público fue aperturado por el Presidente del jurado, dándose lectura a la Resolución Decanal que fija la realización del Examen Oral.

De inmediato se procedió a invitar al examinado a realizar una breve exposición sobre el tema del examen y posteriormente a los señores del jurado a formular las preguntas que crean convenientes relacionadas al acto. Luego de un amplio debate y a criterio del Presidente de Jurado, se dio por concluido el examen oral, pasando el jurado a la evaluación y deliberación correspondiente en privado; concluyendo que el examinado ha sido: aprobado por unanimidad.

El Jurado dio a conocer el resultado del examen en acto público; siendo las 13:30 hrs. se dio por terminado el acto académico.

ECON. GERMAN VLADIMIR CHONG RIOS
Presidente

ECON. JORGE LUIS ARRUE FLORES, Mgr.
Miembro

ECON. RICARDO AUGUSTO VELASQUEZ FREITAS, Mgr.
Miembro

MIEMBROS DEL JURADO



ECON. GERMAN VLADIMIR CHONG RIOS

Presidente
Reg. N°077



ECON. JORGE LUIS ARRUÉ FLORES, Mgr.

Miembro
Reg. N°225



ECON. RICARDO AUGUSTO VELASQUEZ FREITAS, Mgr.

Miembro
Reg. N°078

INDICE GENERAL

Resumen.....	5pag.
1. TEORIA DE COLAS.....	6 pág.
1.1 Modelo múltiple de colas.....	7 pág.
1.2 Modelo de formación de colas.....	7 pág.
1.3 Objetivos.....	7 pág.
1.4 Un sistema de colas elemental: tasa de llegada y de servicio constantes.....	8 pág.
1.4.1 No hay cola, tiempo ocioso del servidor.....	8 pág.
1.4.2 No hay cola ni tiempo ocioso del servidor.....	8 pág.
1.5 Elementos existentes en la teoría de colas.....	8 pág.
1.6 Estructuras típicas.....	9 pág.
2. TEORIA DE JUEGOS.....	9 pág.
2.1 Elementos por los que Está Compuesto la Teoría de Juegos.....	10 pág.
2.2 Equilibrio de Nash,.....	10 pág.
2.3 Dilema del prisionero.....	10 pág.
3. PROBLEMAS DE DECISION FRENTE CERTEZA, INCERTIDUMBRE Y RIESGO.....	11 pág.
3.1 Toma de Decisiones bajo Certeza.....	12pág.
3.2 Toma de Decisiones bajo Incertidumbre.....	13 pág.
3.3 Toma de Decisiones bajo Riesgo.....	13 pág.
3.4 Nivel de Toma de Decisiones	14 pág.
3.5 Importancia De La Toma De Decisiones.....	14 pág.
4 TEORIA DEL OLIGOPOLIO.....	14 pág.
4.1 Características del Oligopolio.....	15 pág.
4.2 Tipos de Oligopolio.....	15 pág.
4.3 Ejemplos de oligopolio.....	15 pág.
4.4 Los tres Modelos de Oligopolio son:.....	16 pág.
4.4.1 Modelo de Cournot.....	16 pág.
4.4.2 Modelo de Bertrand.....	16 pág.
4.4.3 Modelo de Stackelberg.....	16 pág.
5 MODELOS MULTIECUACIONALES.....	17 pág.
6 ANALISISDE LOS PRINCIPALES MODELOS ECONOMETRICOS.....	18 pág.
6.1 MODELOS TEORICOS O ECONOMICOS Y MODELOS ECONOMETRICOS.....	18 pág.
6.2 Clasificación De Los Modelos Económicos.....	19 pág.
6.3 Fases Para La Elaboración De Un Modelo Económico.....	21 pág.
7 MODELO DE REGRESION LINEAL.....	22 pág.
7.1 Métodos de Estimación de los Parámetros.....	24 pág.
7.2 EL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE.....	25 pág.
6. El Modelo de regresión lineal múltiple:.....	25 pág.
7. VIOLACIÓN DE LOS SUPUESTOS DE MODELO.....	26 pág.
Bibliografía.....	30 pag.

RESUMEN

Si entendemos que la idea de las ciencias es poder explicar muchos de los fenómenos a través de relaciones causales, entonces la investigación cuantitativa busca determinar y explicar las relaciones causales por medio de una amplia recolección de datos que puedan hacer establecer de manera sólida una hipótesis. Con todo ello el método cuantitativo responde a los intentos de aproximar y dar validez a las disciplinas sociales que optan por recurrir a la historia o a la filosofía para poder explicar y justificar lo estudiado. Durante el último siglo, ha sido la corriente conductista y el neo institucionalismo los que han optado por este método. También podemos señalar, que el método cuantitativo responde a la aplicación del objeto anteriormente citado, el hacer ciencia de las disciplinas sociales, a través de la técnica y toda la tecnología desarrollada desde el siglo XIX, ya sea en materia de cálculo y procedimientos de investigación estadísticos como de máquinas de cálculo electrónicas, y que estas condiciones materiales les han permitido un desarrollo formidable de este método, al igual que este método empuja continuamente a los límites de la investigación técnica y tecnológica.

En función del objeto de estudio, existen dos tipos de enfoque o métodos de investigación: Cualitativos y cuantitativos. Los métodos de investigación cuantitativa se encargan de medir y analizar el grado de asociación o relación entre variables cuantificadas. Están basados en la inducción probabilística del positivismo lógico, y son objetivos, ya que consideran que todos los fenómenos pueden ser reducidos a indicadores empíricos que representan la realidad. Además, tratan de generalizar los resultados obtenidos a través de una muestra para hacer inferencia sobre la población de la cual procede la muestra. Por su parte, los métodos de investigación cualitativa se encargan del proceso de significados. Están basados en la interpretación y el constructivismo y son subjetivos ya que consideran que existen múltiples realidades o verdades basadas en una construcción de la realidad. Estos métodos tienen como objetivo la generalización de resultados, sino que tratan de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, o su estructura dinámica.

1. TEORIA DE COLAS

La teoría de colas es el estudio matemático de las colas o líneas de espera dentro de un sistema. Ésta teoría estudia factores como el tiempo de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que llegue a colapsarse. Dentro de las matemáticas, la teoría de colas se engloba en la investigación de operaciones y es un complemento muy importante a la teoría de sistemas y la teoría de control. Se trata así de una teoría que encuentra aplicación en una amplia variedad de situaciones como negocios, comercio, industria, ingenierías, transporte y logística o telecomunicaciones.

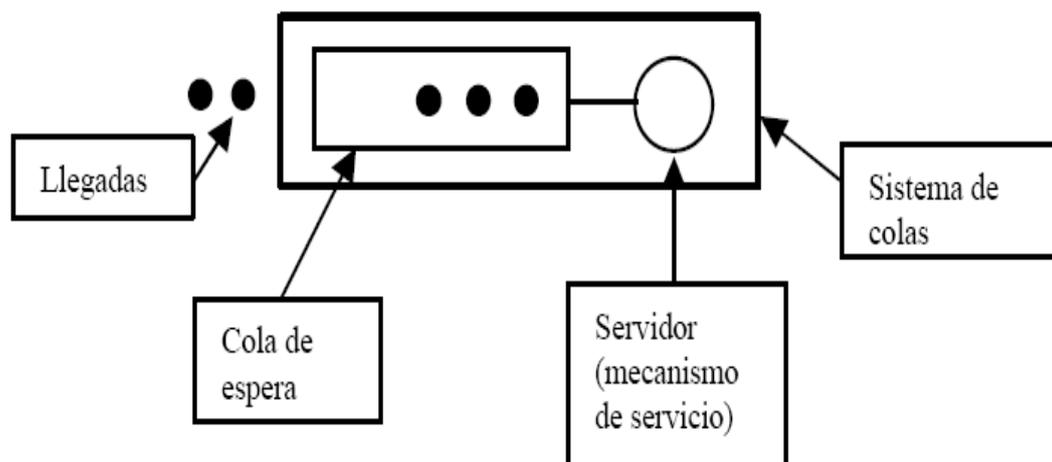
En el caso concreto de la ingeniería, la teoría de colas permite modelar sistemas en los que varios agentes que demandan cierto servicio o prestación confluyen en un mismo servidor y, por lo tanto, pueden registrarse esperas desde que un agente llega al sistema y el servidor atiende sus demandas. En este sentido, la teoría es muy útil para modelar procesos tales como la llegada de datos a una cola en ciencias de la computación, la congestión de red de computadoras o de telecomunicación, o la implementación de una cadena productiva en la ingeniería.

En el contexto de la informática y de las tecnologías de la información y la comunicación las situaciones de espera dentro de una red son más frecuentes. Así, por ejemplo, los procesos enviados a un servidor para su ejecución forman colas de espera mientras no son atendidos; la información solicitada, a través de Internet, a un servidor Web puede recibirse con demora debido a la congestión en la red; también se puede recibir la señal de línea de la que depende nuestro teléfono móvil ocupada si la central está colapsada en ese momento, etc.

Descripción de un sistema de colas

Un sistema de colas tiene dos componentes básicos: la cola y el mecanismo de servicio. En la que se presenta un esquema de una cola simple.

Figura 5.1: Esquema de Cola Simple



Pueden existir varias configuraciones de colas más complejas.

1.1 Modelo múltiple de colas

En muchos casos podemos tener situaciones en donde existe más de un servidor en el sistema. A medida que van llegando los clientes, los servidores se van ocupando y cada vez que uno de ellos acaba su servicio, el primero de la cola lo vuelve a ocupar.

1.2 Modelo de formación de colas

Se forman debido a un desequilibrio temporal entre la demanda del servicio y la capacidad del sistema para suministrarlo.

En las formaciones de colas se habla de clientes, tales como máquinas dañadas a la espera de ser rehabilitadas. Los clientes pueden esperar en cola debido a que los medios existentes sean inadecuados para satisfacer la demanda del servicio; en este caso, la cola tiende a ser explosiva, es decir, a ser cada vez más larga a medida que transcurre el tiempo. Los clientes pueden esperar temporalmente, aunque las instalaciones de servicio sean adecuadas, porque los clientes llegados anteriormente están siendo atendidos.

1.3 Objetivos

Los objetivos de la teoría de colas consisten en:

- Identificar el nivel óptimo de la capacidad del sistema que minimiza el coste del mismo.
- Evaluar el impacto que las posibles alternativas de modificación de la capacidad del sistema tendrían en el coste total del mismo.
- Prestar atención al tiempo de permanencia en el sistema o cola de espera.
- La teoría de colas tiene como objetivo la minimización del tiempo y también la minimización de los costes totales de funcionamiento del sistema, pero estos dos objetivos suelen ser conflictivos, ya que para reducir el tiempo de espera se necesitan poner más recursos en el sistema, con el consiguiente aumento de los costes de producción. En muchos casos el tiempo de espera es difícil de determinar, sobre todo cuando se trata de un sistema en donde seres humanos están implicados. En la que podemos ver la disyuntiva entre el coste de espera y el coste de producción.

1.4 Un sistema de colas elemental: tasa de llegada y de servicio constantes

Supongamos que tenemos un sistema en donde tanto la tasa de llegada (en personas por unidad de tiempo) como el tiempo de servicio son constantes. En este caso, podemos tener las dos situaciones siguientes:

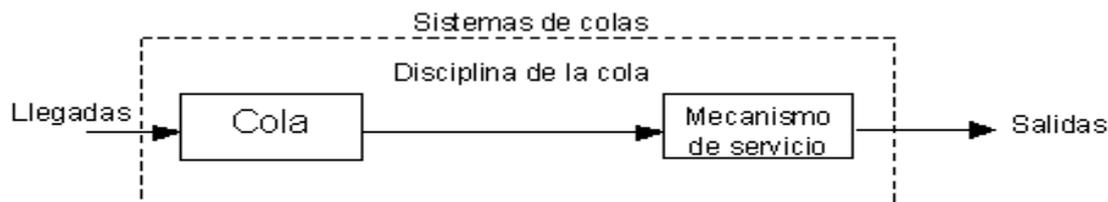
1.4.1 No hay cola, tiempo ocioso del servidor

Supongamos que tenemos un sistema en donde cada 6 minutos, exactamente, llega una persona un ambulatorio, o en otras palabras, la tasa de llegada es exactamente de 10 personas por hora. Supongamos que la tasa de servicio del médico (del servidor en términos técnicos) es de 12 personas por hora siempre, ni una más ni una menos. En esta situación nunca se formará una cola porque el servidor puede manejar perfectamente las llegadas. Incluso ya sabemos que el servidor estará ocioso un 16,6% de su tiempo, ya las llegadas necesitan únicamente de 10/12, o 83,33% de la capacidad de servicio.

1.4.2 No hay cola ni tiempo ocioso del servidor.

Siguiendo el ejemplo anterior, supongamos que la tasa de servicio pasa a ser igual a 10 personas por hora, es decir, exactamente igual que la tasa de llegada. En esta situación es imposible que se forme una cola, pero por otro lado el servidor estará ocupado 100% de su tiempo y trabajará a plena capacidad.

1.5 Elementos existentes en la teoría de colas

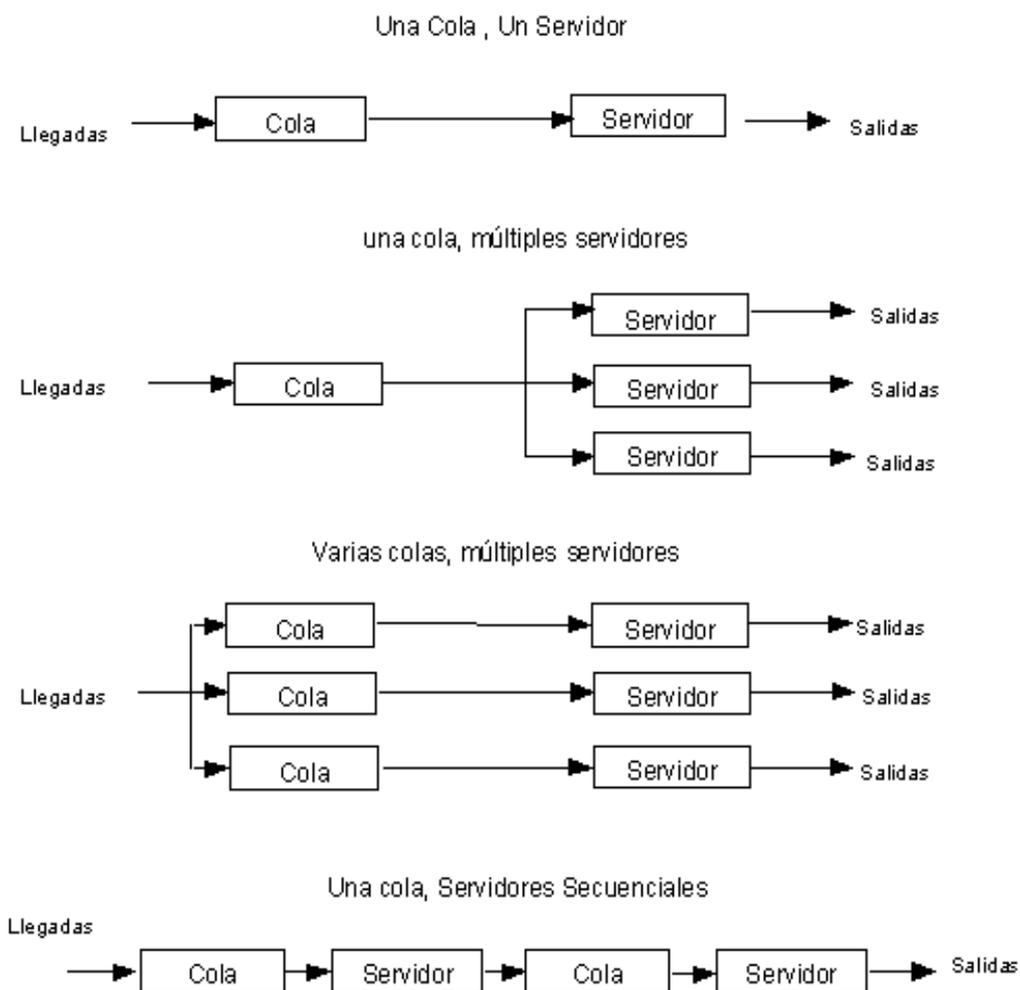


- **Proceso básico de colas:** Los clientes que requieren un servicio se generan en una fase de entrada. Estos clientes entran al sistema y se unen a una cola. En determinado momento se selecciona un miembro de la cola, para proporcionarle el servicio, mediante alguna regla conocida como disciplina de servicio. Luego, se lleva a cabo el servicio requerido por el cliente en un mecanismo de servicio, después de lo cual el cliente sale del sistema de colas.
- **Fuente de entrada o población potencial:** Una característica de la fuente de entrada es su tamaño. El tamaño es el número total de clientes que pueden requerir servicio en determinado momento. Puede suponerse que el tamaño es infinito o finito.
- **Cliente:** Es todo individuo de la población potencial que solicita servicio como por ejemplo una lista de trabajo esperando para imprimirse.
- **Capacidad de la cola:** Es el máximo número de clientes que pueden estar haciendo cola (antes de comenzar a ser servidos). De nuevo, puede suponerse finita o infinita.
- **Disciplina de la cola:** La disciplina de la cola se refiere al orden en el que se seleccionan sus miembros para recibir el servicio. Por ejemplo, puede ser:
 - **FIFO:** Primero en entrar, primero en salir, según la cual se atiende primero al cliente que antes haya llegado.
 - **LIFO:** También conocida como pila que consiste en atender primero al cliente que ha llegado el último.
 - **RSS:** Que selecciona los clientes de manera aleatoria, de acuerdo a algún procedimiento de prioridad o a algún otro orden.
- **Processor Sharing:** Sirve a los clientes igualmente. La capacidad de la red se comparte entre los clientes y todos experimentan con eficacia el mismo retraso.
- **Mecanismo de servicio:** El mecanismo de servicio consiste en una o más instalaciones de servicio, cada una de ellas con uno o más canales paralelos de servicio, llamados servidores.
- **El proceso de servicio:** Define cómo son atendidos los clientes.

1.6 Estructuras típicas

El primer sistema que se muestra en la figura, se llama un sistema de un servidor y una cola. El segundo, una línea con múltiples servidores. El tercer sistema, aquél en que cada servidor tiene una línea de separación. El cuarto sistema, es una línea con servidores en

serie. Este modelo puede aplicarse a trabajos ordenador que esperan tiempo de procesador.



2. TEORIA DE JUEGOS

La Teoría de Juegos estudia de manera formal y abstracta las decisiones óptimas que deben tomar diversos adversarios en conflicto, pudiendo definirse como el estudio de modelos matemáticos que describen el conflicto y la cooperación entre entes inteligentes que toman decisiones. Tales decisiones se consideran estratégicas, es decir, que los entes que participan en el juego actúan teniendo en cuenta las acciones que tomarían los demás.

2.1 Elementos por los que Está Compuesto la Teoría de Juegos

- **Jugadores:** Toman decisiones tratando de maximizar su utilidad, deben ser dos como mínimo.
- **Estrategias:** También denominadas acciones, son las decisiones entre las que puede optar cada jugador, estas pueden ser finitas o infinitas.

- **Resultados:** Son las distintas formas en las que puede terminar un juego, dependiendo de las distintas acciones que toma cada jugador.
- **Pago:** La ganancia o pérdida que obtiene el jugador al finalizar el juego.
- **Perfiles de Estrategias:** Un perfil de estrategias es un vector o conjunto de estrategias correspondiente a cada uno de los jugadores.

2.2 Equilibrio de Nash

El equilibrio de Nash fue formulado por John Nash, que es un matemático norteamericano, en 1951. Un par de estrategias es un equilibrio de Nash si la elección de A es óptima dada la de B y la de B es óptima, dada la de A. El equilibrio de Nash se diferencia del equilibrio de las estrategias dominantes en que, en el equilibrio de las estrategias dominantes, se exige que la estrategia de A sea óptima en el caso de todas las elecciones óptimas de B, y viceversa. El equilibrio de Nash es menos restrictivo que el equilibrio de estrategias óptimas.

Un juego puede tener más de un equilibrio de Nash. Existen juegos en los que no existe un equilibrio de Nash.

Un Equilibrio de Nash es una situación en la cual todos los jugadores han puesto en práctica y saben que lo han hecho, una estrategia que maximiza sus ganancias dadas las estrategias de los otros. Consecuentemente, ningún jugador tiene ningún incentivo para modificar individualmente su estrategia.

Es importante tener presente que un Equilibrio de Nash no implica que se logre el mejor resultado conjunto para los participantes, sino solo el mejor resultado para cada uno de ellos considerados individualmente. Es perfectamente posible que el resultado fuera mejor para todos si, de alguna manera, los jugadores coordinan sus acciones.

En términos económicos, es un tipo de equilibrio de competencia imperfecta que describe la situación de varias empresas compitiendo por el mercado de un mismo bien.

2.3 Dilema del prisionero

Considera la siguiente historia. Dos sospechosos de un crimen son puestos en celdas separadas. Si ambos confiesan, cada uno será sentenciado a tres años de prisión. Si sólo uno confiesa, el que confiese será liberado y usado como testigo contra el otro, quien recibirá una pena de diez años. Si ninguno confiesa, ambos serán condenados por un cargo menor y tendrán que cumplir una pena de sólo un año de prisión. Este juego puede ser representado por una matriz 2x2:

	Sospechoso B confiesa	Sospechoso B no confiesa
Sospechoso A confiesa	(3, 3)	(0, 10)
Sospechoso A no confiesa	(10, 0)	(1, 1)

Este es el ejemplo más famoso de las situaciones en la que los equilibrios competitivos pueden llevar a resultados ineficientes. El dilema del prisionero ilustra la situación que se presenta en los cárteles. En un cártel, las empresas coalicionan (hacen un acuerdo) para reducir su producción y así poder aumentar el precio. Sin embargo, cada empresa tiene incentivos para producir más de lo que fijaba el acuerdo y de este modo obtener mayores beneficios. Sin embargo, si cada una de las firmas hace lo mismo, el precio va a disminuir, lo que resultará en menores beneficios para cada una de las firmas. La misma estructura de interacciones caracteriza el problema de la provisión de bienes públicos (problema del free rider), y del pago voluntario de impuestos.

3. PROBLEMAS DE DECISION FRENTE CERTEZA, INCERTIDUMBRE Y RIESGO

Uno de los aspectos más importantes dentro del sector laboral (estatal o privado) es la toma de decisiones, que es el proceso durante el cual la persona debe escoger entre dos o más alternativas. Todos y cada uno de nosotros pasamos los días y las horas de nuestra vida teniendo que tomar decisiones, algunas decisiones tienen una importancia mayor y otras son menos gravitantes. No obstante, este proceso lo llevamos a cabo frecuentemente, aun cuando no lo notamos por ejemplo, si vamos a comprar un determinado producto y dicho producto hay en los portales y pacific, entonces debemos tomar la decisión donde comprarlo. Este tema es indispensable sobre todo en las empresas o negocios (sean de la magnitud que sean) pues una resolución mal tomada, puede llevarnos a un mal termino.

El problema de la toma de decisiones frente a la incertidumbre es una actividad inherente a la gestión de la empresa. De hecho no es difícil encontrar profesionales que aseguren que “dirigir es decidir continuamente”. Decidir es elegir entre diversos cursos de acción y, en la mayor parte de los casos esta decisión conlleva aparejadas otras muchas de las cuales van a depender los resultados finales de la actividad, grupo, proyecto, estrategia o empresa que acometamos.

El que no necesitas conocimientos previos, conocerás mejor el proceso de toma de decisiones y, lo que es más importante, conocerás y aprenderás a utilizar los métodos más sencillos de valoración de alternativas.

A la toma de decisiones se le ha dedicado una gran cantidad de trabajos y estudios siendo el más representativo, por su trascendencia, el trabajo de Herbert Simón, Premio Nobel de Economía. Para el profesor Simón, el proceso de toma de decisiones presenta cuatro etapas:

- i. **Identificación del problema o diagnóstico:** aparece cuando hay una discrepancia entre una situación personal o empresarial que se desea y la que realmente se tiene, o entre lo que se podría obtener y lo que se ha obtenido. En cualquier caso, en esta fase lo importante es la información, ya que de la calidad de la información que dispongamos dependerá la calidad de la decisión que podamos tomar.
- ii. **La elaboración y evaluación de alternativas:** es la segunda fase de la toma de decisiones. Implica no sólo creatividad para el diseño de los posibles cursos de

acción a seguir, sino también la capacidad para evaluar las consecuencias de cada uno de los cursos de acción a seguir y la valoración conjunta de la evolución de los factores que les afectan.

- iii. **La fase de elección:** supone de hecho la elección de una de los cursos de elección propuestos siendo la definición de los criterios adecuados su aspecto más relevante.
- iv. **Por último, la fase de implementación y control de la decisión:** permite verificar si la alternativa elegida ha solucionado o no el problema y corregir esta situación en su caso.

3.1 Toma de Decisiones bajo Certeza

Esta es la situación ideal para la toma de decisiones. Se tiene la total seguridad sobre lo que va a ocurrir en el futuro. Desde un punto de vista estrictamente económico se trata de elegir el curso de acción que va a proporcionar los mejores resultados de acuerdo con el criterio establecido (beneficios, rentabilidad, cifra de ventas...). No es, sin embargo, una situación habitual.

Bajo las condiciones de certeza o certidumbre conocemos nuestro objetivo y tenemos la información exacta, medible y confiable acerca del resultado de cada una de las alternativas que consideremos.

La toma de decisiones bajo certeza no es proceso sencillo, cada una de las tareas a las que se enfrenta quien toma la decisión bajo certidumbre (identificar los actos disponibles, medir las consecuencias y seleccionar el mejor acto). La certeza o certidumbre es la condición en que los individuos son plenamente informados sobre un problema, las soluciones alternativas son obvias, y son claros los posibles resultados de cada decisión. En condiciones de certidumbre, la gente puede al menos prever (si no es que controlar) los hechos y sus resultados. Esta condición significa el debido conocimiento y clara definición tanto del problema como de las soluciones alternativas. Una vez que un individuo identifica soluciones alternativas y sus resultados esperados, la toma de decisiones es relativamente fácil. El responsable de tomar la decisión sencillamente elige la solución con el mejor resultado potencial. Por ejemplo, de un agente de compras de una imprenta se espera que ordene papel de calidad estándar al proveedor que ofrezca el menor precio y mejor servicio. Por supuesto que generalmente el proceso de toma de decisiones no es tan simple. Un problema puede tener muchas posibles soluciones, y calcular los resultados esperados de todas ellas puede ser extremadamente lento y costoso.

La toma de decisiones en condiciones de incertidumbre es la excepción para la mayoría de los administradores y otros profesionales. Sin embargo, los administradores de primera línea toman decisiones diariamente en condiciones de certidumbre, o casi. Por ejemplo, un apretado programa de producción puede obligar a un administrador de primera línea a pedir a 10 empleados que trabajen cuatro horas extras con todo certeza. También puede

prever con alto grado de certidumbre el número de las unidades adicionales que pueden calcularse con casi absoluta certeza antes de programar las horas extras.

3.2 Toma de Decisiones bajo Incertidumbre

Bajo condiciones de incertidumbre es poco lo que se sabe de las alternativas o de sus resultados.

En muchos problemas de decisiones se presentan variables que no están bajo el control de un competidor racional y acerca de las cuales quienes toman las decisiones tienen poca o ninguna información sobre la base de la cual conocer el estado de las cosas futuras. La toma de decisiones bajo incertidumbre se presenta cuando no puede predecirse el futuro sobre las bases de experiencias pasadas. A menudo se presentan muchas variables incontrolables. Algunas veces es posible consolidar los efectos de esas variables no controlables en términos de su distribución de probabilidad. La toma de decisiones bajo incertidumbre implica que no se conoce la probabilidad de que prevalezca uno u otro de los estados de resultados.

3.3 Toma de Decisiones bajo Riesgo

El riesgo es la condición en la que los individuos pueden definir un problema, especificar la probabilidad de ciertos hechos, identificar soluciones alternativas y enunciar la probabilidad de que cada solución de los resultados deseados. El riesgo suele significar que el problema y las soluciones alternativas ocupan algún punto intermedio entre los extremos representados por la plena información y definición y el carácter inusual y ambiguo.

La probabilidad es el porcentaje de veces en las que ocurriría un resultado específico si un individuo tomara muchas veces una misma decisión. El monto y calidad de la información disponible para un individuo sobre la condición pertinente de la toma de decisiones puede variar ampliamente, lo mismo que las estimaciones de riesgo del individuo. El tipo, monto y confiabilidad de la información influyen en el nivel de riesgo y en el hecho de si el responsable de tomar la decisión puede hacer uso de la probabilidad objetiva o subjetiva en la estimación del resultado.

3.4 Nivel de Toma de Decisiones

Hay 4 niveles organizacionales. Estos incluyen los tres niveles gerenciales (alto, medio y de primera línea), más los empleados operativos. En términos generales, las decisiones recurrentes y de rutina (decisiones programadas) se manejan mejor a niveles bajos de la administración. Por el contrario, las decisiones no recurrentes y únicas (decisiones no programadas) son mejor manejadas por la alta dirección. De manera semejante, la alta dirección está mejor calificada para tomar decisiones estratégicas a largo plazo, tales como determinar cuál es el negocio de la organización, la dirección y los objetivos globales estratégicos de la misma y donde distribuir los recursos clave de capital y personal. Los gerentes de nivel medio están mejor equipados para coordinar decisiones con implicaciones a mediano plazo. Los gerentes de primera línea deberían enfocarse en

decisiones departamentales más rutinarias. Por último los empleados operativos están mejor capacitados para tomar decisiones relacionadas con el trabajo.

3.5 Importancia De La Toma De Decisiones

Es importante por que mediante el empleo de un buen juicio, la Toma de Decisiones sobre todo en condiciones de certeza, incertidumbre y riesgo, nos indica que un problema o situación es valorado y considerado profundamente para elegir el mejor camino a seguir según las diferentes alternativas y operaciones. También es de vital importancia para la administración ya que contribuye a mantener la armonía y coherencia del grupo, y por ende su eficiencia.

En la Toma de Decisiones bajo condiciones de certeza, incertidumbre y riesgo, considerar un problema y llegar a una conclusión válida, significa que se han examinado todas las alternativas y que la elección ha sido correcta. Dicho pensamiento lógico aumentará la confianza en la capacidad para juzgar y controlar situaciones.

Uno de los enfoques más competitivos de investigación y análisis para la toma de las decisiones es la investigación de operaciones. Puesto que esta es una herramienta importante para la administración de la producción y las operaciones.

La toma de decisiones, se considera como parte importante del proceso de planeación cuando ya se conoce una oportunidad y una meta, el núcleo de la planeación es realmente el proceso de decisión, por lo tanto dentro de este contexto el proceso que conduce a tomar una decisión se podría visualizar de la siguiente manera:

- Elaboración de premisas.
- Identificación de alternativas.
- Evaluación de alternativas en términos de la meta deseada.
- Elección de una alternativa, es decir, tomar una decisión.

Cuando el administrador ha considerado las posibles consecuencias de sus opciones, ya está en condiciones de tomar la decisión. Debe considerar tres términos muy importantes. Estos son: maximizar, satisfacer y optimizar.

- **Maximizar:** es tomar la mejor decisión posible
- **Satisfacer:** es la elección de la primera opción que sea mínimamente aceptable o adecuada, y de esta forma se satisface una meta o criterio buscado.
- **Optimizar:** Es el mejor equilibrio posible entre distintas metas.

4. TEORIA DEL OLIGOPOLIO

El oligopolio es una forma de mercado en la que un mercado o industria es dominado por un número pequeño de grandes vendedores. Los oligopolios pueden resultar de diversas formas de colusión que reducen la competencia y conducen a precios más altos para los consumidores. El oligopolio tiene su propia estructura de mercado. Según la teoría de juegos, las decisiones de una firma por lo tanto influyen y son influenciadas por decisiones de otras firmas.

Las características más importantes de un oligopolio son la existencia simultánea de barreras a la entrada y de competencia entre pocos. Cuando estas condiciones se cumplen,

existe interdependencia entre las decisiones de la empresa, por que tal vinculación debe considerarse en el proceso de toma de decisiones.

Los mercados oligopólicos son tal vez los más comunes en la vida real. Cuando el número de participantes en un mercado es reducido, unos pocos pueden influir en variables clave como el precio, la calidad del producto, las estrategias de los competidores e incluso en la estructura del mercado. A diferencia del estudio de la competencia perfecta, el monopolio y la competencia monopolística, el análisis de oligopolio se basa en la interacción entre los competidores, así que para la búsqueda de equilibrios se trabaja con herramientas de la teoría de juegos.

4.1 Características del Oligopolio

- Muchos consumidores pocos productores.
- Barreras de entrada.
- Producto homogéneo o diferenciado.
- Poder del mercado.
- Competencia estratégica entre las empresas.
- En una situación de competencia imperfecta de mercado.

4.2 Tipos de Oligopolio

- **Oligopolio Diferenciado:** Aquí se encuentran las empresas que compiten con un mismo producto pero que ofrecen diversa calidad o valor agregado. Entre estos se encuentran los productos fabricados, servicios tales como de compañías aéreas, vehículos etc.
- **Oligopolio Concentrado:** En cuanto al oligopolio concentrado, este se da cuando hay pocos productos y su materia prima o producción son idénticos. Para poner un ejemplo de esta clasificación, se podría decir que las hojas de afeitar se encuentran en un mercado de oligopolio concentrado, ya que hay pocos productores y sus productos son prácticamente iguales.

4.3 Ejemplos de oligopolio

A continuación te mostramos algunas empresas que aplican al oligopolio:

- **Las empresas de tarjetas de crédito:** Son pocas las conocidas (Visa, MasterCard, American Express, etc). Estas dominan el mercado en el que los oferentes son muy pocos y los demandantes son muchos.
- **Sistemas operativos para teléfonos móviles:** Solo existen algunos pocos (Android, iOS y Windows Phone), las cuales dominan un mercado con millones de demandantes.
- **Empresas de alimentos:** Solo pocas empresas dominan el mercado de producción de alimentos a nivel mundial, entre ellas Nestlé, Unilever,

Mondelez y Kellogg Company. Uno de los mercados más grandes del mundo es dominado por unos pocos oferentes, claro ejemplo de oligopolio.

a. Los tres Modelos de Oligopolio son:

4.4.1 Modelo de Cournot

Es un modelo económico usado para describir la estructura de industrias en que las compañías compiten en las cantidades que van a producir. Lo deciden independientemente de la otra industria y toman la decisión al mismo tiempo.

Características:

- Muchos consumidores y 2 productores.(duopolio)
- Barreras de entrada
- Productos homogéneo
- Las empresas conocen perfectamente la demanda a la cual se enfrentan.
- Compiten por cantidades.
- Deciden de manera simultánea las cantidades a llevar al mercado.
- La variable de decisión de cada empresa, es decir, que cada empresa decide, es la cantidad de Producto que hay que ofrecer. Al determinar su nivel de producción, cada empresa considera fijo el nivel de producción de su competidora. Así, el nivel de producción elegido por cada firma es su "mejor respuesta" a lo que crea producirá la competidora.
- El precio de mercado es el resultado de la interacción de la suma de las ofertas individuales de cada empresa y de la demanda de mercado por el producto. Por lo tanto, el precio es aquel en que ese elimina cualquier exceso de demanda o de oferta.
- Cada empresa decide la cantidad que ha de producir simultáneamente. Existen algunas barreras ala entrada al mercado.

4.4.2 Modelo de Bertrand

Es un modelo de competencia imperfecta utilizado en la economía. El modelo describe las interacciones entre los vendedores (empresas) que fijan el precio y los consumidores que deciden cuanto compra a ese precio.

Características:

- Hay por lo menos dos empresas que producen productos homogéneos.
- Las empresas compiten a través de establecer precios simultáneamente.
- Las empresas no cooperan.
- Los consumidores compran todo de la empresa con el precio más bajo. Si todas las empresas cobran el mismo precio, los consumidores seleccionan al azar entre ellos.

4.4.3 Modelo de Stackelberg

El modelo se basa que dos o mas empresas compiten a fin de dominar el mercado. Una de esas empresas denominada líder ya tiene una posición dominante ,

consecuentemente sus movidas o estrategias determinan la de sus seguidores o competidores.

Característica:

- El líder siempre juega primero, por lo tanto, los competidores siempre saben cual es la primera jugada.
- El líder sabe que los seguidores observan su acción para determinar la suya.
- El líder sabe que los competidores no tienen la opción de cambiar las reglas del juego.

5. MODELOS MULTIECUACIONALES

Cinco etapas para la construcción y utilización de modelos multiecuacionales

i. Diseño del modelo en líneas generales.

Todo modelo econométrico está al servicio de un determinado problema de conocimiento y, frecuentemente, de predicción y simulación de la Administración Pública o empresas. Definir los objetivos que debe cubrir el modelo exige matizar aspectos tales como utilidades más frecuentes, horizonte de predicción, conexión con el proceso de decisión, etc. A partir de estos objetivos y de los medios disponibles para el trabajo econométrico (tiempo, ordenador y programas, datos estadísticos, etc.), puede diseñarse un modelo con un grado de desagregación razonable. A este nivel puede llegarse a un detalle mayor o menor de los grandes rasgos del modelo propuesto. Puede limitarse prácticamente a una relación tentativa de las endógenas principales del modelo, o llegar hasta una especificación inicial de todas las ecuaciones.

ii. Especificación, estimación y contraste del modelo inicial.

A partir del modelo general diseñado deberemos llegar hasta una especificación (o varias alternativas) de cada ecuación. Cada ecuación aislada se estima y contrasta según las normas establecidas para modelos de ecuación única. De entre los diferentes ensayos para cada ecuación, se realiza una selección teniendo en cuenta no sólo una evaluación aislada, sino también la interrelación con otras variables del modelo.

iii. Resolución conjunta del modelo.

Un modelo multiecuacional es algo más que la simple superposición de unas cuantas ecuaciones aisladas. Es preciso, en primer término, completar las ecuaciones estimadas con las necesarias identidades, que hagan que el modelo sea completo y permita calcular los valores de todas las variables endógenas, dados unos valores para las predeterminadas. Puede pasarse ahora a la estimación conjunta del modelo. En todo caso es preciso resolver el modelo en su conjunto a partir de los coeficientes estimados para cada ecuación, comprobando que el modelo sea “estable”, esto es, que tiende a una solución única.

A partir de aquí se inicia un proceso de análisis de la capacidad del modelo para cubrir los objetivos inicialmente establecidos, siendo habitual realizar diversas predicciones o simulaciones alternativas, dando diversos valores al conjunto de predeterminadas. Las técnicas de evaluación de modelos multiecuacionales parten de diferentes tipos de simulación (residual, estática, dinámica y estocástica) que permiten la valoración de la capacidad explicativa del modelo en su conjunto, así como la localización de sus componentes menos precisos.

iv. Utilización del modelo.

Realizadas las primeras simulaciones de prueba del modelo empieza la fase de utilización real, donde el modelo deberá mostrar su capacidad explicativa, predictiva y/o de simulación de políticas alternativas, de acuerdo con los objetivos marcados.

Para que funcione el modelo en el período de previsión necesitaremos establecer a priori los valores de las variables exógenas, convenientemente acordes con un cierto escenario o conjunto de hipótesis sobre la ocurrencia o no de ciertos acontecimientos del entorno. Este conjunto de valores nos suministra lo que puede denominarse simulación básica o de control. Puede ocurrir, sin embargo, que no quiera aceptarse directamente los resultados de esta simulación, sin someterlos antes a ciertas correcciones técnicas que permitan retocarlos de acuerdo con los criterios de quien utiliza el modelo (por ejemplo, residuos no nulos en las ecuaciones, variación de ciertos parámetros, incluso exogeneización de alguna variable endógena que arroja resultados considerados como no aceptables). Naturalmente, tales retoques introducen un elemento subjetivo que debe valorarse a la hora de interpretar el apoyo objetivo que la realidad proporciona a los resultados. Incluso estos resultados corregidos pueden aún someterse a una posterior revisión con base en los criterios de un grupo de expertos, en particular en lo que respecta a la congruencia de los valores asignados a las exógenas, así como a posibles cambios de estructura o incongruencias en los datos empleados, que exijan de algún retoque en la revisión de determinadas variables.

Naturalmente, estas últimas etapas pueden repetirse para simulaciones alternativas, establecidas sobre otros supuestos de evolución de alguna o varias de las exógenas.

v. Actualización y revisión del modelo.

Por otra parte, la utilización eficaz del modelo exige que esté sometido a un proceso sistemático de “puesta a punto”, que incluya tanto su actualización a partir de la nueva información disponible, como la revisión de los posibles defectos observados en su funcionamiento, puestos de manifiesto por los errores de predicción, así como por las correcciones a que se han tenido que someter los resultados y que la experiencia ya nos habrá indicado si eran o no correctos.

6. ANALISIS DE LOS PRINCIPALES MODELOS ECONOMETRICOS.

CONCEPTO DE MODELO

El término modelo debe de identificarse con un esquema mental ya que es una representación de la realidad. En este sentido, Pulido (1983) establece que un modelo debe de entenderse como una representación simplificada de cualquier sistema, entendiéndose como tal “a todo conjunto de elementos o componentes vinculados entre sí por ciertas relaciones”. Una definición concisa de modelo puede ser por lo tanto: “representación simplificada y en símbolos matemáticos de cierto conjunto de relaciones” es decir un modelo formulado en términos matemáticos.

6.1 MODELOS TEORICOS O ECONOMICOS Y MODELOS ECONOMETRICOS

A partir de la definición general de modelo, podemos llegar a la definición de modelo teórico o económico si más que añadir a la definición anterior que los modelos se refieren a fenómenos económicos. Así pues según Sanpedro (1959) “un modelo econométrico es una representación simplificada y en símbolos matemáticos de cierto conjunto de relaciones económicas”, es decir un modelo matemático referido a relaciones económicas. Podemos, por tanto, decir que las características mínimas que debe reunir un modelo teórico o económico son:

- i. Que represente un fenómeno económico real.
- ii. Que la representación sea simplificada.
- iii. y que se haga en términos matemáticos.

La definición econométrica será por lo tanto: “modelo econométrico es un modelo económico que contiene las especificaciones necesarias para su aplicación empírica”. El conjunto de especificaciones que requiere un modelo econométrico son: - identificar las variables que fundamentalmente influyen sobre el aspecto que se desea estudiar - formular una relación o forma funcional concreta entre el conjunto de variables (aquella que se desea explicar y las consideradas como influyentes en ella). - Introducir un término denominado “perturbación aleatoria” lo que permite razonar en términos probabilísticos y no exactos.

6.2 Clasificación De Los Modelos Econométricos

Existe una tipología de modelos econométricos en función de distintas clasificaciones: Según el tipo de datos de las variables utilizadas en el modelo:

1. **Series temporales:** los datos pueden corresponder a los valores de una variable en el tiempo. Estos pueden tener frecuencia, diaria, semanal, mensual o anual. Así podemos analizar las cotizaciones en bolsa diarias, los índices de predio al consumo mensuales, los datos anuales del PIB de un país, etc.
2. **Series de corte transversal:** los valores corresponden a distintos sujetos para un mismo momento del tiempo. En este caso se trataría de series del tipo de consumo de diferentes familias, inversión de distintas empresas, paro en diferentes provincias, etc.

Según el momento del tiempo al que hacen referencia se distingue entre:

1. **Modelos estáticos:** cuando el subíndice i hace referencia al mismo momento del tiempo o al mismo individuo económico tanto para la endógena como para todas las explicativas.
2. **Modelos dinámicos:** cuando están involucradas las variables en diferentes puntos del tiempo. Así si estoy analizando la variable endógena consumo, utilizaré como variable explicativa la renta de ese mismo periodo, pero también podría utilizar la renta del año pasado, ya que mis decisiones de compra las tomaré en función de lo que pude ahorrar el año pasado. Al incluir variables en distintos momentos del tiempo podemos hablar de modelos dinámicos.

Según el número de variables endógenas que se desee explicar:

1. **Modelos uniecuaciones:** únicamente existe una variable endógena.
2. **Modelos multiecuacionales:** existen varias variables endógenas que deseamos explicar, algunas de las cuales pueden ser a su vez variables explicativas de otras ecuaciones.

6.3 Fases Para La Elaboración De Un Modelo Econométrico

Las principales etapas que hay que cubrir en un modelo econométrico se pueden resumir en las cuatro siguientes:

- I. **Especificación:** Esta etapa comprende tanto la determinación del tema objeto de análisis como la definición de las variables explicativas que se incluirán en el modelo.
- **Selección del tema objeto de análisis.** Este puede ser del campo de la economía, la gestión de empresas e incluso temas sociales no estrictamente económicos.
 - Selección de las variables explicativas más importantes, la cual se realiza a través del:
 - Análisis de los antecedentes económicos: a través de las teorías económicas encuentro aquellas variables que a nivel general influyen de una manera importante sobre la variable endógena.
 - Análisis de los antecedentes econométricos: búsqueda de modelos similares a la materia objeto de análisis en libros y revistas sobre econometría.
 - Propio conocimiento del investigador.
- II. **Estimación:** consiste en el cálculo del valor de los parámetros a través de la ayuda de un programa informático (Eviews). Para realizar esta fase es necesario previamente haber realizado una búsqueda y depuración de datos. Es necesaria la obtención de datos suficientes, homogéneos y actualizados.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \mu$$

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2$$

En la expresión estimada no existe el componente de la perturbación aleatoria, ya que una vez que estimo, el valor de la endógena estimado se convierte en una combinación lineal exacta de las variables explicativas que he utilizado al realizar la estimación. La estimación de la perturbación aleatoria será el error que cometo con mi modelo al estimar, que incluirá precisamente las variables que dejo fuera de la explicación (aquellas que tienen poca importancia sobre la variable que trato de analizar).

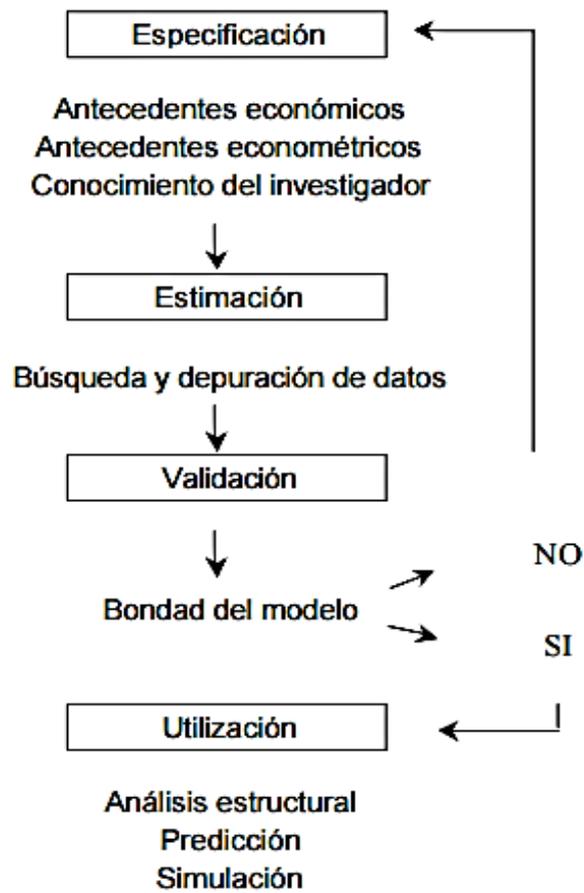
- III. **Validación:** a través de la interpretación de los resultados analizaremos la bondad del modelo. De tal manera que si el modelo no es bueno para explicar a la variable endógena deberé perfeccionarlo a través de:
- Una reespecificación de las variables explicativas, es decir, es posible que haya olvidado incluir alguna variable importante por lo cual el modelo me esté dando un grado de error elevado.
 - Una nueva búsqueda de los datos utilizados, ya que si no son los correctos pueden estar añadiendo un componente errático a la estimación.
 - Etc.

Esta tarea puede repetirse en la práctica un número elevado de veces.

IV. **Utilización:** para realizar:

1. **Análisis estructural:** cuantificar las relaciones entre las X y la Y.
2. **Predicción:** anticipar los valores a futuro de la Y.
3. **Simulación:** efectos sobre Y de distintas estrategias de las X.

Esquema a seguir en la elaboración de un modelo econométrico



7. MODELO DE REGRESION LINEAL

El inglés Francis Galton(1822 - 1911) fue el primero en introducir el término *regresión*. Cuando estudiaba la relación entre las estaturas de los hijos y los padres observó que la estatura de los hijos era alta o baja cuando los padres eran altos o bajos, respectivamente. Sin embargo, la estatura promedio de los hijos cuyos padres tenían una estatura dada, tendía a moverse o converger hacia el promedio de la población. Así, determinó una regresión de la estatura de los hijos hacia el promedio o, en términos de Galton, “una regresión hacia la mediocridad”.

La *Ley de Regresión Universal* de Galton fue confirmada, años después, por Karl Pearson, quien realizó un estudio similar utilizando más de mil observaciones. Con el estudio de Pearson se confirmó que la estatura promedio de los hijos de un grupo de padres altos era menor que la estatura de sus padres y la estatura promedio de los hijos de padres de estatura baja era mayor que la de sus padres. Así, se observa que los hijos de estatura alta o baja, “regresan” en forma similar hacia la estatura promedio de la población.

A menudo se confunden los términos regresión y correlación, los cuales están estrechamente ligados a pesar de que existen diferencias substanciales entre ellos. Por un lado el análisis de correlación pretende medir el grado de asociación lineal entre dos variables a través del coeficiente de correlación. Por ejemplo, se puede estar interesado en conocer la correlación entre la cuenta de capitales y la tasa de interés, entre los términos de intercambio y la balanza comercial, entre la tasa de encaje y créditos del sistema bancario, etc. En cambio, cuando se analiza una regresión se trata de estimar o de predecir el valor promedio de una variable (llamada explicada, dependiente o endógena) utilizando valores fijos de las variables explicativas (también llamadas independientes o exógenas). Utilizando el ejemplo anterior, puede ser que se desee predecir el saldo de la cuenta de capitales teniendo información muestral de la tasa de interés o que se desee predecir el monto total de créditos conociendo la tasa de encaje bancaria. Así, y conociendo la relación existente entre estas variables a través de un análisis de regresión, será posible predecir valores de la variable dependiente utilizando realizaciones de las independientes.

Definiciones Básicas

Una vez que hemos entendido el concepto de regresión como la modelación de la media condicional de una distribución de probabilidades es deseable realizar algunas definiciones básicas que vamos a utilizar a lo largo del libro.

El modelo de regresión lo podemos plantear de manera general de la siguiente forma:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \beta_k x_{kt} + \mu_t$$

La variable Y que es aquella que condicionamos a los valores que adopte las demás variables

(X) recibe indistintamente le nombre de variable explicada, endógena o dependiente. Las variables a la derecha del modelo reciben el nombre de variables explicativas, exógenas o independientes. Como vemos el modelo es un modelo lineal el cual supone que los efectos de cada una de las variables explicativas se pueden agrupar de manera separada y el efecto conjunto se da de manera aditiva. El plantear el modelo de esta manera nos

permite decir que lo que estamos haciendo es separar a la variable explicada en dos conjuntos:

- *La parte sistemática o determinística* que viene representada por :

$$\beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \beta_k x_{kt}$$

Esta es la parte que es sugerida por el investigador y establece una relación sistemática y de dependencia entre la variable explicada y las variables explicativas. Dado el concepto de media condicional de la regresión, la parte sistemática representa lo que en promedio se dará cuando los valores de las X estén dados. Esta será la parte explicada por nuestro modelo de los valores de Y. Otra forma de apreciar esta parte es que representa lo que nosotros podremos predecir con nuestro modelo. Dado el carácter de media condicional, la predicción será aquel valor que esperamos tenga nuestra variable dependiente con mayor probabilidad.

- *La parte aleatoria o estocástica* que viene representada por el término de error (μ).

Dado que la economía busca estudiar el comportamiento económico de las personas no podemos pensar en encontrar relaciones exactas que gobiernen el comportamiento de los agentes económicos. Las personas, empresas o el Estado se desenvuelven en un contexto estocástico debido a que existen muchos factores no controlables como los estados de la naturaleza, movimientos bruscos en el mercado, factores políticos o los descubrimientos de nuevos productos y tecnologías que pueden afectar de manera inesperada cualquier relación que queramos estimar. Estos factores pueden ser importantes en un momento determinado pero no afectan de manera permanente a la variable dependiente. Un ejemplo de ello puede ser la presencia del fenómeno del niño.

Como sabemos, este fenómeno aparece de manera inesperada y no se sabe cada qué tiempo afecta al Perú. Así, en un determinado año podríamos tener que todas las variables que afectan la producción de manera sistemática (incluidas en la parte explicada de la regresión) tengan un determinado valor. Si utilizamos nuestra relación estimada podríamos obtener algún resultado esperado, pero si se produce el fenómeno del niño, nos podríamos alejar considerablemente del valor que el modelo nos arroja como el más probable.

Otro concepto que debemos utilizar es el referido al tipo de datos que podemos encontrar en la realización de trabajos empíricos. Los datos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Datos de Series de Tiempo:** En este caso podemos pensar que el individuo sobre el cual se mide la variable es el mismo y se observa éste a lo largo del tiempo. Un ejemplo podría ser el individuo PERU para el cual se miden a lo largo del tiempo los valores del producto bruto interno.
- **Datos de Corte Transversal:** En este caso lo fijo es la unidad de tiempo y lo que varían son los individuos. Un ejemplo de esto son las encuestas que se hacen en un momento determinado del tiempo. En el Perú tenemos varios casos de

encuestas realizadas como la Encuesta Nacional de Niveles de Vida (ENNIV) que sirve para analizar la calidad de vida de las personas a través de la medición de ingresos y acceso a servicios básicos como la salud, educación, nutrición. Etc.

- **Datos Longitudinales:** Esta tercera categoría es una combinación de las dos anteriores.

Podríamos pensar en encuestas o mediciones que se hacen a distintos individuos en diferentes períodos de tiempo. Esto implica construir un panel de datos cuya realización es costosa porque implica hacer un seguimiento a los individuos a fin de poder ubicarlos para realizar la recolección de la información a lo largo del tiempo. En el Perú son pocos los casos en donde se han construido estos paneles de datos. Sin embargo, empresas privadas han invertido en la construcción de estos paneles dado que proveen muy buena información acerca de cambios en los patrones de consumo e ingresos de las personas.

7.1 Métodos de Estimación de los Parámetros

Cuando se efectúa una regresión se puede seleccionar el método de estimación más adecuado, dependiendo de la información previa a la que el investigador tiene acceso. Por ejemplo, si no se cuenta con información acerca de la forma de la regresión o no es de interés la estimación de una forma particular y sólo se quiere hacer una aproximación general de la función de densidad, se puede realizar una estimación no paramétrica, concepto que está fuera del alcance del presente libro. De otro modo, si se quiere trabajar con un modelo de regresión paramétrica existen distintos métodos de estimación que se pueden entre los cuales se puede mencionar los siguientes: El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, el de Momentos

Muéstrales o el de Máxima Verosimilitud, los cuales se definirán a continuación y posteriormente se discutirán en detalle. Esos métodos son los más utilizados y responden a diferentes criterios con sus respectivas funciones de pérdida pero debe tenerse en cuenta que son arbitrarios. Su utilización generalizada obedece a que cumplen con una serie de propiedades deseables que facilitan su aplicación.

i) Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

El método de Mínimos Cuadrados es uno de los más usados, eficaces y conocidos del análisis de regresión debido al contenido de las propiedades estadísticas que posee. El principio sobre el cual descansa esta metodología consiste en hacer mínimos la norma del vector de errores o perturbaciones del modelo. Formalmente este criterio se puede establecer de la siguiente forma:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - x_i \hat{\beta})^2$$

La minimización de los errores al cuadrado presenta una ventaja con respecto a la minimización de la suma de errores sin elevar al cuadrado dado que ésta puede verse afectada por los signos de los errores. Así, podemos tener errores positivos muy grandes y errores negativos muy grandes que se compensan por lo que la suma podría ser cero pero ello no implicaría que la regresión estimada sería buena dado que los errores tendrían una magnitud considerable.

ii) Método de Momentos

El objetivo de este método consiste en aproximar lo más posible los momentos muestrales a los poblacionales. Recordemos que un momento es un estadístico que resume algunas características de una distribución de probabilidad, tal como un valor esperado o una desviación estándar. Las ecuaciones a partir de las cuales se determinan los parámetros se obtienen al reemplazar los supuestos poblacionales por sus contrapartes muestrales. Si la función de pérdida está fijada en términos de la distancia entre los momentos poblacionales y los muestrales la elección de los parámetros será aquella que minimice esta distancia. Este método ha sido generalizado por Hansen y Singleton (1982) en donde podemos utilizar más de un momento para la estimación de cada parámetro de un modelo.

iii) Máxima Verosimilitud

Este método consiste en maximizar la probabilidad de que una muestra dada pertenezca a determinada distribución. Para ello se plantea como supuesto que la variable Y tiene una distribución de probabilidad y se desea lograr que dicho supuesto inicial sea lo más verosímil posible, si sólo se cuenta con la muestra. Es decir, los coeficientes estimados son aquellos que hacen máxima la probabilidad de que la muestra pertenezca a la distribución supuesta.

7.2 EL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

Ya se ha estudiado el modelo de regresión lineal simple, donde se analizaba la influencia de una variable explicativa X en los valores que toma otra variable denominada dependiente (Y). En la regresión lineal múltiple vamos a utilizar más de una variable explicativa; esto nos va a ofrecer la ventaja de utilizar más información en la construcción del modelo y, consecuentemente, realizar estimaciones más precisas.

Al tener más de una variable explicativa (no se debe de emplear el término independiente) surgirán algunas diferencias con el modelo de regresión lineal simple.

Una cuestión de gran interés será responder a la siguiente pregunta: de un vasto conjunto de variables explicativas: x_1, x_2, \dots, x_k , cuáles son las que más influyen en la variable dependiente Y.

En definitiva, y al igual que en regresión lineal simple, vamos a considerar que los valores de la variable dependiente Y han sido generados por una combinación lineal de los valores de una o más variables explicativas y un término aleatorio:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_k \cdot x_k + u$$

7.3 El Modelo de regresión lineal múltiple:

El modelo de regresión lineal múltiple es idéntico al modelo de regresión lineal simple, con la única diferencia de que aparecen más variables explicativas:

Modelo de regresión simple:

$$y = b + b \cdot x + u$$

Modelo de regresión múltiple:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + \dots + b_k \cdot x_k + u$$

Siguiendo con nuestro ejemplo, si consideramos el peso como variable dependiente y como posibles variables explicativas:

❖ estatura

- ❖ pie
- ❖ l_brazo
- ❖ a_espald
- ❖ d_craneo
- ❖ El modelo que deseamos construir es:

$$\text{peso} = b_0 + b_1 \cdot \text{estatura} + b_2 \cdot \text{pie} + b_3 \cdot \text{l_brazo} + b_4 \cdot \text{a_espald} + b_5 \cdot \text{d_craneo}$$

Al igual que en regresión lineal simple, los coeficientes b van a indicar el incremento en el peso por el incremento unitario de la correspondiente variable explicativa. Por lo tanto, estos coeficientes van a tener las correspondientes unidades de medida.

Hipótesis

Para realizar un análisis de regresión lineal múltiple se hacen las siguientes consideraciones sobre los datos:

- a) Linealidad: los valores de la variable dependiente están generados por el siguiente modelo lineal:

$$Y = X \cdot B + U$$

- b) Homocedasticidad: todas las perturbaciones tienen la misma varianza:

$$V(u_i) = \sigma^2$$

- c) Independencia: las perturbaciones aleatorias son independientes entre sí:

$$E(u_i \cdot u_j) = 0, \forall i \neq j$$

- d) Normalidad: la distribución de la perturbación aleatoria tiene distribución normal:

$$U \approx N(0, \sigma^2)$$

- e) Las variables explicativas X_k se obtienen sin errores de medida.

8. VIOLACIÓN DE LOS SUPUESTOS DE MODELO

La pregunta más natural que aparece es ¿cómo sabemos que se ha violado un supuesto? La respuesta no es simple porque hay muchas consecuencias de violar un supuesto y, además, porque muchas veces se pueden violar varios supuestos simultáneamente. Aunque no hay reglas al respecto, algunos fenómenos que delatan la violación de algún supuesto son:

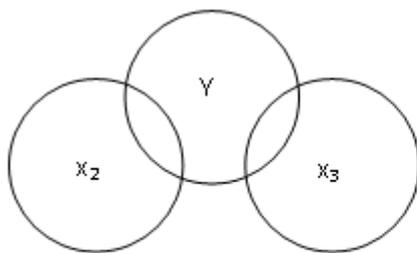
- Los errores que no tienen la característica de ser ruido blanco que se les exige para representar la parte asistemática del fenómeno en cuestión. Este es el indicador más importante de la violación de algún supuesto aunque, debe reconocerse, es difícil de evaluar aún con los mejores tests estadísticos.
- Los parámetros estimados tienen características que no son congruentes con los pre/juicios que se tenían antes de hacer el experimento, en términos que presentan signos opuestos a los esperados, baja significancia estadística, o son poco robustos ante pequeños cambios en las condiciones de estimación.

- Existen problemas con los estadísticos asociados a la regresión, como son R^2 , tests de correlación residual, o la comparación entre el error estándar de la variable de interés $-\hat{Q}_y$ – el de la regresión, \hat{Q}_y .
- Baja capacidad predictiva del modelo estimado o sesgo sistemático en la predicción.

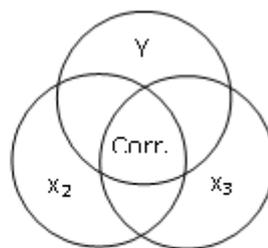
Multicolinealidad

La colinealidad está referida a la existencia de una sola **relación lineal** entre las variables explicativas y, por lo tanto, la multicolinealidad se refiere a la existencia de más de una relación lineal. Es importante anotar que la multicolinealidad se refiere sólo a relaciones lineales entre las variables independientes y no a cualquier otro tipo de relación, así pues, si $x_i = x_j^2$, entonces no existirá multicolinealidad en el modelo. El problema de la multicolinealidad está definido por el alto grado de intercorrelación entre variables explicativas. Dentro de las violaciones de los supuestos del modelo lineal general, la multicolinealidad es un problema de grado y no teórico como la heterocedasticidad o la autocorrelación, más aún, los estimadores obtenidos bajo multicolinealidad, conservan las propiedades que los definen como MELI.

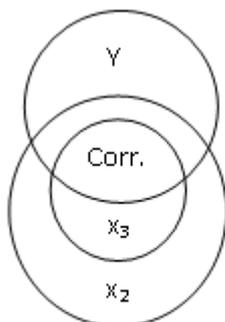
En 1934, Ragnar Frisch introdujo por primera vez este término, refiriéndose a una situación en la que las variables que se trataban estaban sujetas a dos o más relaciones. Él adjudicó el problema a errores en las variables y éste radicaba en la dificultad para estimar las diferentes relaciones lineales entre las variables verdaderas. Es decir, originalmente, la multicolinealidad se atribuía sólo a la existencia de una relación perfecta o exacta entre las variables independientes de un modelo econométrico. Se sabe que un conjunto de vectores es linealmente dependiente si existe al menos una combinación lineal de ellos que es no trivial.



No existe colinealidad



Existe colinealidad alta



Existe colinealidad perfecta

Como se observa en los tres diagramas, existe una relación entre las variables explicativas y la explicada. Dicha relación es imprescindible si es que las variables independientes son relevantes (es decir que sí explican a la variable dependiente), tal relación está representada por las intersecciones de Y con x_2 y x_3 . Además, puede existir una relación entre las variables independientes, representada por la intersección de x_2 con x_3 . Si dicha intersección no existe, entonces no existe correlación entre las explicativas y no hay colinealidad. Si, por el contrario, dicha relación existe entonces sí hay multicolinealidad. Ésta, a su vez, puede ser menos que perfecta (tal como se indica en el segundo gráfico) o perfecta (tal como se indica en el tercer gráfico, representada por el conjunto incluido x_3).

Las posibles fuentes de multicolinealidad son cuatro principalmente¹

- El método de recolección de información empleado.
- Restricciones sobre el modelo o en la población que es objeto de muestreo.
- Especificación del modelo.
- Un modelo sobredeterminado.

¿Qué implica la multicolinealidad?

En esta sección analizaremos las consecuencias de trabajar con regresores colineados sobre los estimadores obtenidos bajo Mínimos Cuadrados Ordinarios. Primero se verá el caso de multicolinealidad perfecta y luego el de la multicolinealidad imperfecta pero severa.

Multicolinealidad perfecta

Supóngase el siguiente modelo:

$$Y = b_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + u$$

que en desviaciones sería de la forma:

$$y = b_2x_2 + b_3x_3 + u$$

Multicolinealidad severa

En este caso, dado que se conserva el supuesto de perturbaciones esféricas, los estimadores de los parámetros de regresión serán MELI. Entonces, ¿dónde radica el inconveniente de trabajar con un grado relativamente alto de multicolinealidad? Al respecto, no debemos olvidar la estrecha relación que existe entre la multicolinealidad y la escasez de observaciones.

“El único efecto de la multicolinealidad tiene que ver con la dificultad de obtener los coeficientes estimados con errores estándar pequeños. Sin embargo, el mismo problema se tiene al contar con un número reducido de observaciones o al tener variables independientes con varianzas pequeñas (...) Por lo tanto la pregunta “¿qué se debe hacer acerca de la multicolinealidad?” es similar al interrogante “¿qué se debe hacer si no se tienen muchas observaciones?” A este respecto, no se puede dar una respuesta estadística.”

La obtención de estimadores MELI, a pesar de la presencia de multicolinealidad, no es razón suficiente para no considerar las consecuencias prácticas de este problema. Así, en los casos de multicolinealidad imperfecta pero severa es probable detectar las siguientes consecuencias:

- Los estimadores MCO presentarán varianzas y covarianzas grandes, lo que hace difícil su estimación precisa.
- Debido a lo anterior, los intervalos de confianza serán más amplios por lo que se tenderá a aceptar más fácilmente la hipótesis nula de cero.
- A pesar de lo anterior, el R^2 como medida global de la bondad de ajuste puede tener valores altos.
- Los estimadores MCO y sus errores estándar pueden ser bastante sensibles a pequeños cambios en la información de la muestra.

BIBLIOGRAFIA

- Análisis microeconómico tercera edición, Varian.
- Teoría microeconómica: principios básicos y ampliaciones.
- Gujarati, quinta edición, econometría.