



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional



LICENCIATURA EN PLANEACION TERRITORIAL

MATEMÁTICAS I

UNIDAD DE COMPETENCIA I:

MÉTODOS CUANTITATIVOS EN LAS
DISCIPLINAS TERRITORIALES

Profesor:
M en A. Pedro Libien Jiménez

Septiembre de 2015

No. de Diapositiva	Explicación
5	Propósito de la Unidad de Aprendizaje
6	Propósito de la Unidad de Competencia I. Métodos Cuantitativos en las disciplinas territoriales
7	Título de la Unidad de Competencia I
8	Índice de la Unidad de Competencia I: Métodos Cuantitativos en las disciplinas territoriales.
9-15	Desarrollo del tema 1.1. La definición de matemáticas y su uso en las disciplinas territoriales
16	Aplicación de las matemáticas en las disciplinas territoriales
17	Desarrollo del tema 1.2. Relación de las matemáticas con otras ciencias (que utilizan las disciplinas territoriales)

No. de Diapositiva	Explicación
18-29	Desarrollo del tema 1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)
30-33	Desarrollo de las disciplinas territoriales a nivel mundial
34-35	Principales problemas de las disciplinas territoriales
36	Evolución de la Política Territorial en México
37-39	Desarrollo del tema 1.4. Modelos matemáticos y del 1.4.1. Definición de modelo matemático
40	Clasificación de modelos según la información de entrada
41	Clasificación de modelos según el tipo de representación
42	Clasificación de modelos según la aleatoriedad

No. de Diapositiva	Explicación
43-45	Clasificación de modelos según su aplicación u objetivo
46-48	Desarrollo del tema 1.4.3. Representación de un modelo matemático y sus pasos
49-50	Representación polinomial
51-52	Representación lineal de un modelo
53	Representación cuadrática de un modelo
54-58	Ejercicio de aplicación 1, sobre el calentamiento global
59-62	Ejercicio de aplicación 2, sobre un problema económico
63	Fuentes bibliográficas a consultar para ampliar la información presentada

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: MATEMÁTICAS I

- Formular, analizar y resolver problemas mediante el razonamiento y aplicación de procedimientos matemáticos de álgebra y cálculo diferencial e integral básico que sirvan de apoyo al estudio disciplinario y comprensión cuantitativa de fenómenos de ocupación territorial.

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA I
MÉTODOS CUANTITATIVOS EN LAS
DISCIPLINAS TERRITORIALES

- El alumno entenderá la importancia y papel de los métodos cuantitativos; contribuyendo a la capacidad de comprensión de la evolución y desarrollo de los paradigmas que se han aplicado en la doctrina de las disciplinas territoriales.



**Unidad de Competencia I:
Métodos Cuantitativos en las
Disciplinas Territoriales**

Unidad de Aprendizaje

Matemáticas I

Unidad de Competencia I: Métodos Cuantitativos en las Disciplinas Territoriales

- 1.1. Definición y aplicación de las matemáticas
- 1.2. Relación de las matemáticas con otras ciencias
- 1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)
- 1.4. Modelos matemáticos
 - 1.4.1. Definición
 - 1.4.2. Representación
 - 1.4.3. Ejercicios de contexto

1.1. Definición y aplicación de las matemáticas

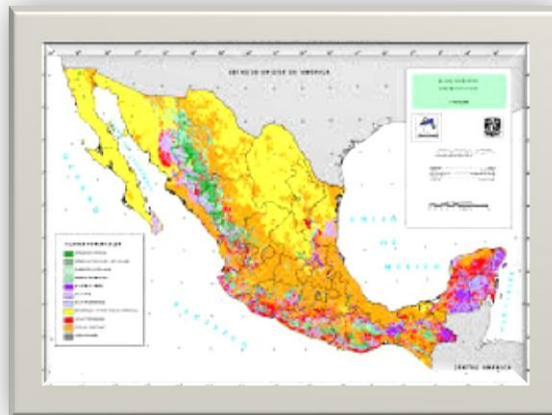
Es una ciencia formal que, partiendo de axiomas y siguiendo el razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones entre entes abstractos (números, figuras geométricas, símbolos).



1.1. Definición y aplicación de las matemáticas

Las matemáticas se emplean para estudiar relaciones cuantitativas, estructuras, relaciones geométricas y las magnitudes variables.

Los matemáticos buscan patrones, formulan nuevas conjeturas e intentan alcanzar la verdad matemática mediante rigurosas deducciones.



1.1. Definición y aplicación de las matemáticas

- La matemática es la ciencia de la cantidad. Toda ciencia es un conocimiento estructurado, relacionado lógicamente que refleja e interpreta el comportamiento de la realidad.



1.1. Definición y aplicación de las matemáticas

- Y la realidad es una amalgama de hechos de la naturaleza, de la sociedad y del pensamiento que necesitamos caracterizarlos por medio de la descripción y el análisis de sus cualidades y de sus cantidades.

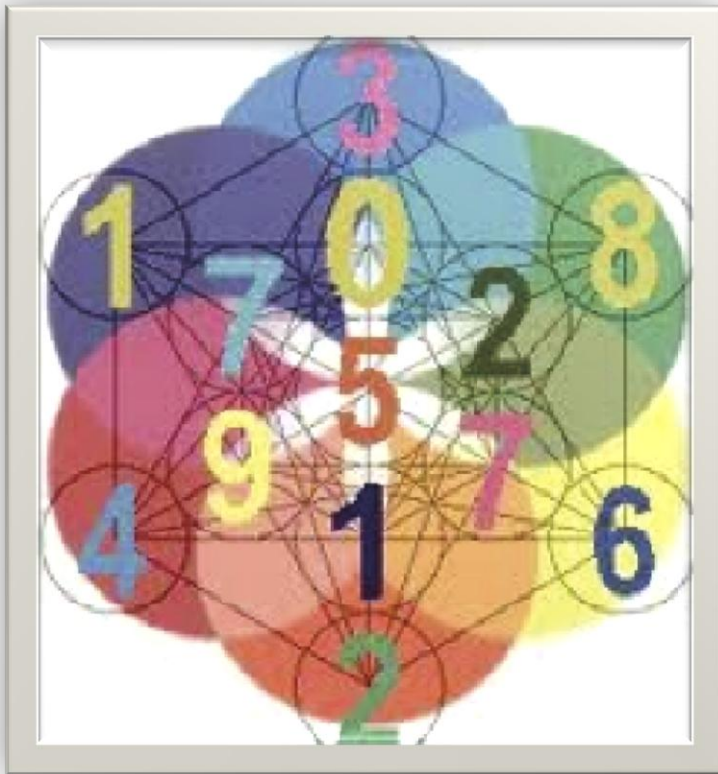


1.1. Definición y aplicación de las matemáticas

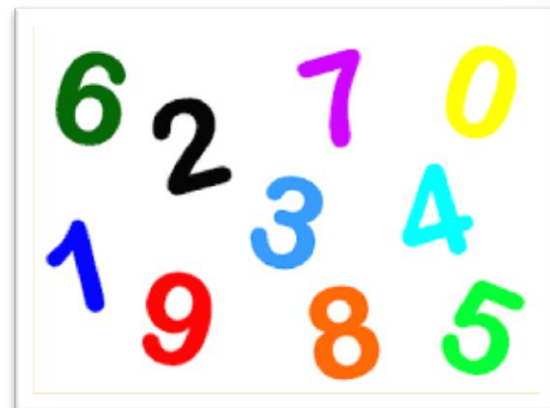
- La cualidad se expresa con palabras que de manera escrita se presentan en el alfabeto.



1.1. Definición y aplicación de las matemáticas



- La cantidad se expresa con palabras que de manera escrita se presentan como un sistema de numeración.



1.1. Definición y aplicación de las matemáticas

¿Para qué?

- Conocer sistemáticamente las cosas.
- No dar palos de ciego, en la vida y en la acción
- Contribuir con el conocimiento científico de las cosas
- Mejorar las condiciones de vida del ser humano



1.2. Relación de las matemáticas con otras ciencias

Ciencia Política y Ética
Gobernabilidad y participación



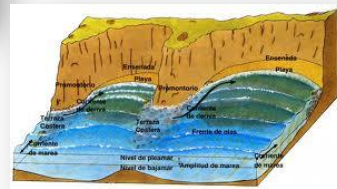
Geografía
Ordenación
Teritorial



Sociología
Bienestar social/
humano



Economía



Geología



Antropología Cultural
Identidad Cultural



Ecología
Sostenibilidad
ambiental

MATEMÁTICAS

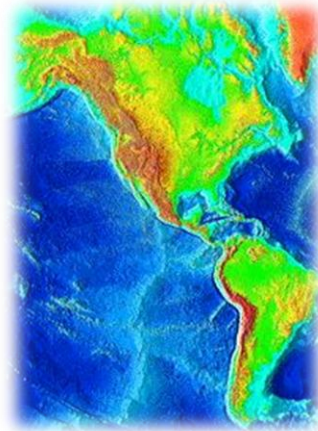
1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

El saber geográfico es un saber necesario y útil para dotar de cultura territorial, cultura de relaciones a nuestra sociedad, y para contribuir a crear nuevos espacios de desarrollo.



1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- Necesario para describir y explicar lo que ocurre en la superficie del planeta, para hablar del territorio y de sus problemas y también, cada día con más fuerza, para ordenar y gestionar el territorio al servicio de la sociedad (Troitiño, M.A., 2001)



1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- La Ordenación del Territorio es una disciplina joven en su dimensión científica y en técnica administrativa y de práctica política. Esta situación, junto con la discontinuidad de las políticas territoriales, explica algunos problemas de ambigüedad, dispersión conceptual y debilidad metodológica (Zoido, F., 1996).

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- La necesidad de la ordenación del territorio deriva de la existencia de externalidades que manifiestan las limitaciones e insuficiencias de los mecanismos de mercado para alcanzar los objetivos de un desarrollo territorialmente equilibrado y socialmente justo.

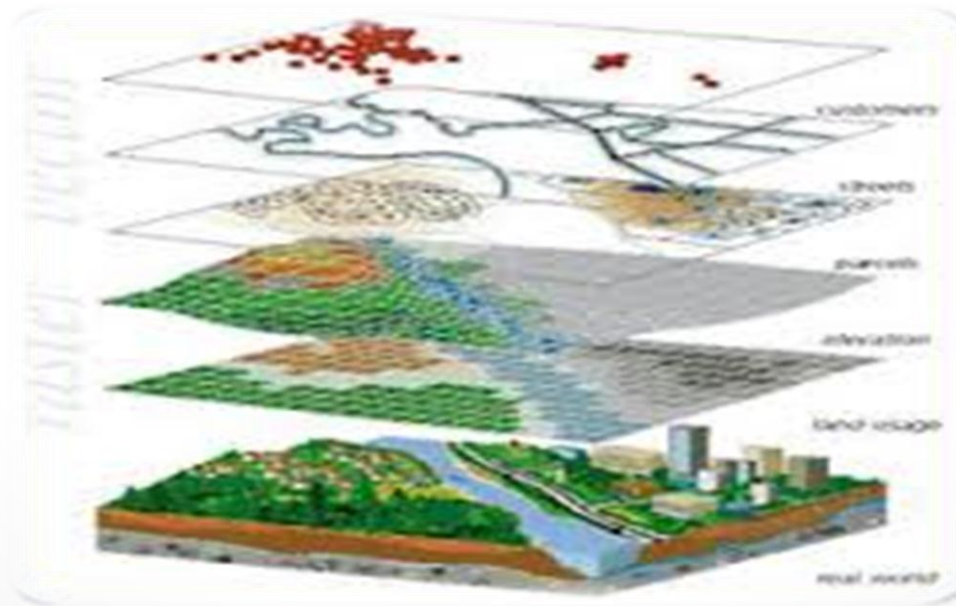
1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- Resulta urgente crear una “cultura de la ordenación del territorio», que impregne a la sociedad y normalice la planificación territorial como un proceso de mejora de la toma de decisiones y de la calidad de vida de la población.



1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- En una economía globalizada se hace cada día más necesaria una política, también global, de ordenación y gestión del territorio.

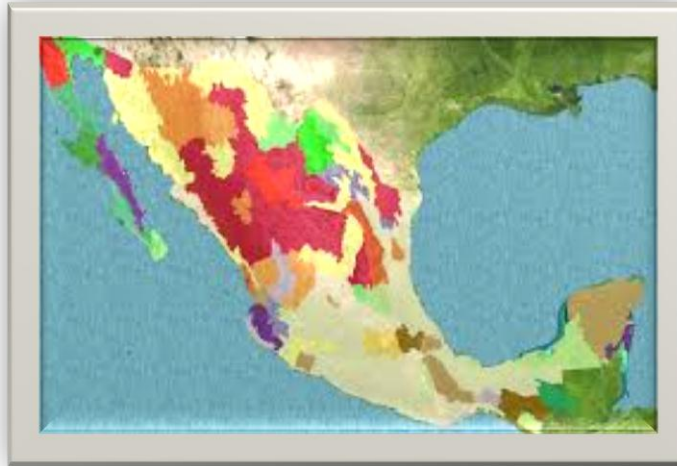


1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- Esta tarea necesita tener una visión integrada de las múltiples relaciones que se registran entre los diversos ámbitos geográficos. Esta comprensión territorial de los problemas de nuestro planeta es uno de los rasgos diferenciadores de la disciplina que nos ocupa.

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- Las relaciones científicas y temáticas de las ciencias territoriales, como es el caso de la geografía, con la ordenación del territorio son indiscutibles (Rodríguez, R., 2004).



1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- Con dificultad se puede ordenar o regular una realidad territorial si previamente no se conocen sus características, dinámica y problemática.
- El reforzamiento del análisis territorial relacional, así como el afianzamiento de una nueva cultura territorial, deberían estar orientados a lograr un planeta más habitable donde el problema de las interdependencias entre factores naturales y antrópicos se situasen en primer plano.

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- La preocupación por ordenar el territorio se acentúa, en la mayor parte de los países desarrollados, a partir de la década de 1950 y se irá sistematizando en el último cuarto del siglo XX.



1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- La ordenación del territorio es una expresión más moderna, y también más técnica, reservada a políticas emprendidas desde el Estado o desde la región.
- Estos pueden ser los casos del Tennessee Valley Authority, proyecto que en la década de 1930 reestructura mediante una regulación hidráulica un territorio de más de 100,000 km², el Plan Badajoz en España o el Plan Delta en Holanda.

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- Para Jean Labasse, una fecha simbólica en la aparición de la ordenación del territorio fue 1931, cuando la gran depresión de las zonas mineras británicas impulsó al Board of Trade a poner en marcha las primeras encuestas sobre la estructura territorial de las zonas gravemente dañadas por el paro.
- Por estas fechas se pone en marcha el Registro de la Utilización de la Tierra en Gran Bretaña.

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- En Francia, el detonante para la aparición de la ordenación del territorio como preocupación política es la publicación en 1947 del libro de Cravier, París y el desierto francés.
- En 1950 aparece en la administración central una dirección ministerial
- En 1954 se lanzan los principios de acción, y
- En 1963 se crea la DATAR (Delegation de l'Amenagement et de l'Action Regional).

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- En España, esta preocupación, aunque ya presente en la Ley del Suelo de 1956 y en los Planes de Desarrollo Económico y Social del franquismo, no tomará carta de naturaleza hasta la década de 1980 con el Estado de las Autonomías. Las trayectorias e incluso la terminología utilizada varía en los diferentes países latinoamericanos (Massiris, A., 2002).

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- Así, a partir de la década de 1950 se perfilan los contornos de una ordenación del territorio considerada como una política global, asumida e impulsada desde los poderes públicos. Las razones por las cuales a mediados del siglo XX ciertos Estados optan por políticas orientadas a organizar mejor su territorio son fundamentalmente dos.

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

1ª La existencia de evoluciones territoriales desequilibradas, consideradas insatisfactorias en lo referente a la distribución geográfica de las actividades industriales y de la población.



2ª La pérdida de confianza en la capacidad del sistema económico para garantizar el equilibrio en la distribución territorial de las actividades.

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

El problema es complejo:

- Controlar el territorio por las infraestructuras,
- Reparto de las actividades
- Y la población

- Para lograr la integración funcional y territorial de las actividades

1.3. Disciplinas territoriales (breve historia)

- Cualquier teoría de la ordenación del territorio se construye sobre la base de un **modelo de orden** cuya elección comporta, obligadamente, juicios de valor que condicionan la toma de decisiones



NORMA

Evolución de la Política Territorial en México.

- 1976: Ley General de Asentamientos Humanos, introduce los planes de OT de asentamientos.
- 1988: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente introduce programas de ordenamiento ecológico territorial.
- 2001 Elaboración de Programas Estatales de OT.
- 2001. Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.
- 2003: En ciernes, Ley de Orientación y Ordenación Sustentable del Territorio (LOOST)

1.4. Modelos matemáticos

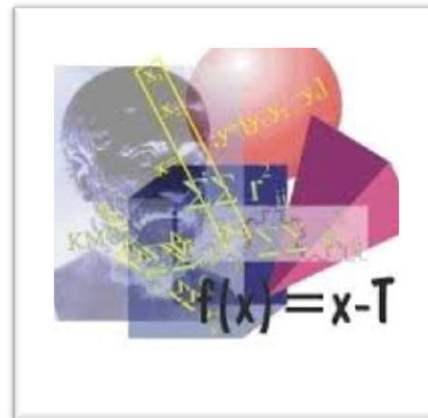
1.4.1. Definición

- El modelo matemático equivale a una ecuación matemática o un conjunto de ellas en base a las cuales podemos conocer el comportamiento del sistema.



1.4.1. Definición

- Un modelo matemático, emplea algún tipo de formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones, para estudiar comportamientos de sistemas complejos ante situaciones difíciles de observar en la realidad.



- El significado de **modelo matemático**, es un conjunto sobre el que se han definido un conjunto de relaciones unitarias, binarias y trinarias, que satisface las proposiciones derivadas del conjunto de axiomas de la teoría.
- La rama de la matemática que se encarga de estudiar sistemáticamente las propiedades de los modelos es la **teoría de modelos**.

Clasificación: Según la información de entrada

- **Modelos heurísticos** (del griego *euriskein* 'hallar, inventar'). Son los que están basados en las explicaciones sobre las causas o mecanismos naturales que dan lugar al fenómeno estudiado.
- **Modelos empíricos** (del griego *empeirikos* relativo a la 'experiencia'). Son los que utilizan las observaciones directas o los resultados de experimentos del fenómeno estudiado.



Clasificación: Según el tipo de representación

- **Modelos cualitativos** o **conceptuales**, estos pueden usar figuras, gráficos o descripciones causales, en general se contentan con predecir si el estado del sistema irá en determinada dirección o si aumentará o disminuirá alguna magnitud.
- **Modelos cuantitativos** o **numéricos**, usan números para representar aspectos del sistema modelizado, y generalmente incluyen fórmulas y algoritmos matemáticos más o menos complejos que relacionan los valores numéricos. El cálculo con los mismos permite representar el proceso físico o los cambios cuantitativos del sistema modelado.



1.4.1. Definición

Clasificación: Según la aleatoriedad

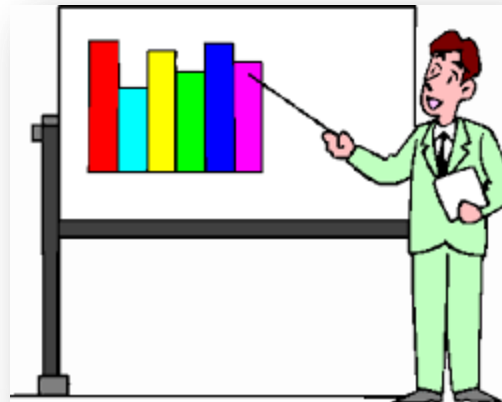
- **Determinista.** Se conoce de manera puntual la forma del resultado ya que no hay incertidumbre. Además, los datos utilizados para alimentar el modelo son completamente conocidos y determinados.
- **Estocástico.** Probabilístico, que no se conoce el resultado esperado, sino su probabilidad y existe por tanto incertidumbre.



1.4.1. Definición

Clasificación: según su aplicación u objetivo

- **Modelo de simulación** o **descriptivo**, de situaciones medibles de manera precisa o aleatoria, por ejemplo con aspectos de programación lineal cuando es de manera precisa, y probabilística o heurística cuando es aleatorio. Este tipo de modelos pretende predecir qué sucede en una situación concreta dada.



1.4.1. Definición

Clasificación: según su aplicación u objetivo

- **Modelo de optimización.** Para determinar el punto exacto para resolver alguna problemática administrativa, de producción, o cualquier otra situación. Cuando la optimización es entera o no lineal, combinada, se refiere a modelos matemáticos poco predecibles, pero que pueden acoplarse a alguna alternativa existente y aproximada en su cuantificación. Este tipo de modelos requiere comparar diversas condiciones, casos o posibles valores de un parámetro y ver cual de ellos resulta óptimo según el criterio elegido.



1.4.1. Definición

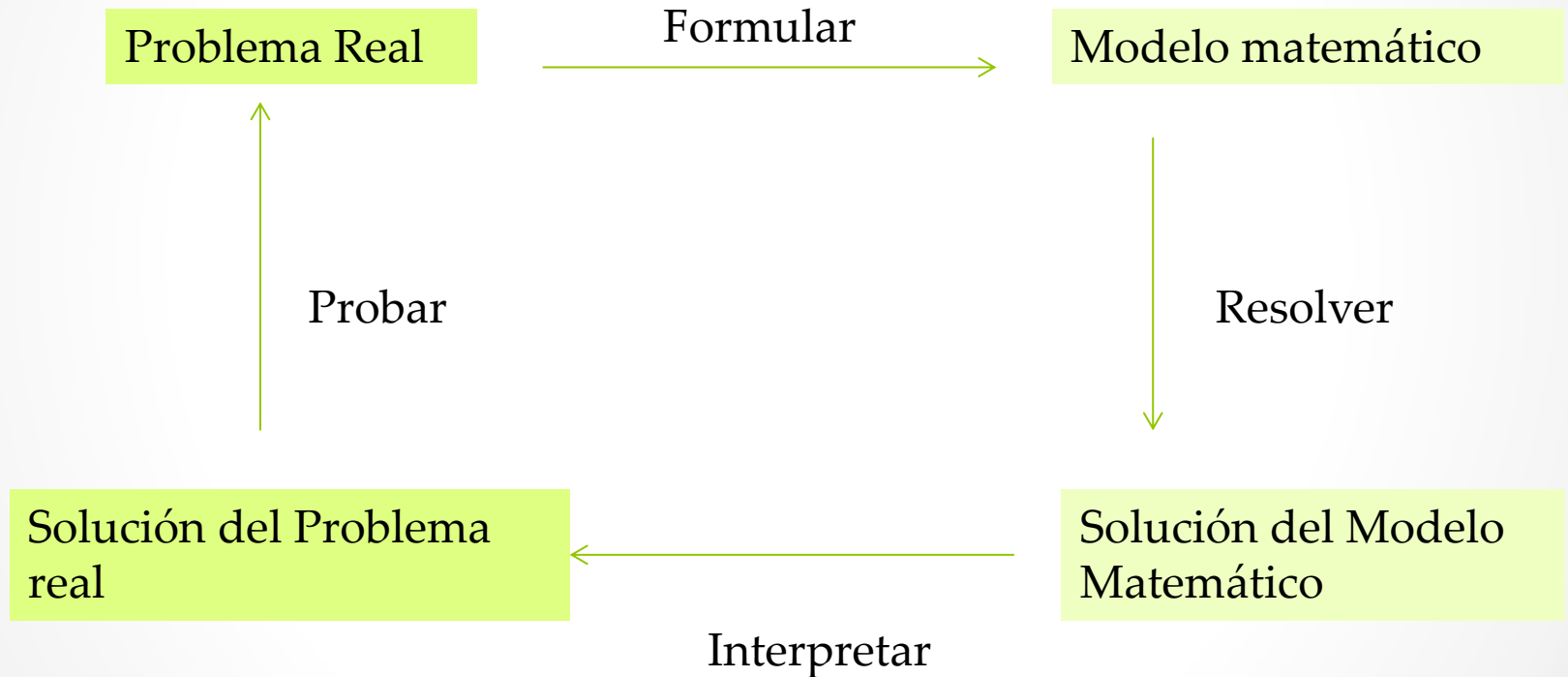
Clasificación: según su aplicación u objetivo

- **Modelo de control.** Para saber con precisión como está algo en una organización, investigación, área de operación, etc. Este modelo pretende ayudar a decidir qué nuevas medidas, variables o qué parámetros deben ajustarse para lograr un resultado o estado concreto del sistema modelado.



1.4.2. Representación

Pasos del Modelado Matemático



1.4.2. Representación

1.- Formular: Dado el problema, formularlo en lenguaje matemático. Los modelos matemáticos implican funciones de una o más variables o ecuaciones que las definan.



2.- Resolver: Utilizar técnicas matemáticas apropiadas, para resolver el problema.



1.4.2. Representación

3. Interpretar: De resultados del punto anterior en el contexto del problema real original.



4.- Probar: Precisión completa, descripción aproximada del problema real.



Numerosos fenómenos reales, se modelan por medio de una función apropiada.

A continuación recordaremos algunas funciones conocidas y daremos ejemplos de fenómenos reales que se modelan con estas funciones.

- **Funciones polinomiales**

Una función polinomial de grado n es una función de la forma

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 \quad (a_n \neq 0)$$

Donde n es un entero no negativo y los números a_0, a_1, \dots, a_n son constantes llamadas coeficientes de la función polinomial.

1.4.2. Representación

- Por ejemplo, las funciones:

$$f(x) = 2x^5 - 3x^4 + \frac{1}{2}x^3 + \sqrt{2}x^2 - 6$$

$$g(x) = 0.001x^3 - 0.2x^2 + 10x + 200$$

Son funciones polinomiales de grado 5 y 3 respectivamente.

Observa que una función polinomial se define por cada valor de x y, por tanto su dominio es $(-\infty, \infty)$

Una función polinomial de grado 1 ($n = 1$) tiene la forma

$$y = f(x) = a_1 x + a_0 \quad (a_1 \neq 0)$$

1.4.2. Representación

- Y es la ecuación de una recta en la forma pendiente ordenada con pendiente $m = a_1$ e intersección y, $b = a_0$
- Una función polinomial de grado 1 se llama función lineal.

Ecuaciones de líneas rectas:

- Línea vertical : $x = a$
- Línea horizontal: $y = b$
- Forma punto-pendiente: $y - y_1 = m (x - x_1)$
- Forma pendiente-ordenada al origen: $y = mx + b$
- Forma general: $Ax + By + C = 0$

Importancia de las funciones lineales:

- Algunos modelos son de naturaleza lineal. Por ejemplo la fórmula para convertir temperatura de Celsius ($^{\circ}\text{C}$) a Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) es $F = 9/5 C + 32$ y F es una función lineal de C .
- Algunos fenómenos naturales exhiben características lineales dentro de un pequeño rango de valores y, por consiguiente, pueden modelarse por medio de una función lineal restringida a un pequeño intervalo

1.4.2. Representación

- Una función polinomial de grado 2 tiene la forma $y = f(x) = a_2 x^2 + a_1 x + a_0$ ($a_2 \neq 0$)

O más simplemente, $y = ax^2 + bx + c$, y se llama función cuadrática.

Las funciones cuadráticas sirven de ejemplo como modelos de muchos fenómenos, como lo muestra el siguiente ejemplo:

Ejemplo de aplicación 1

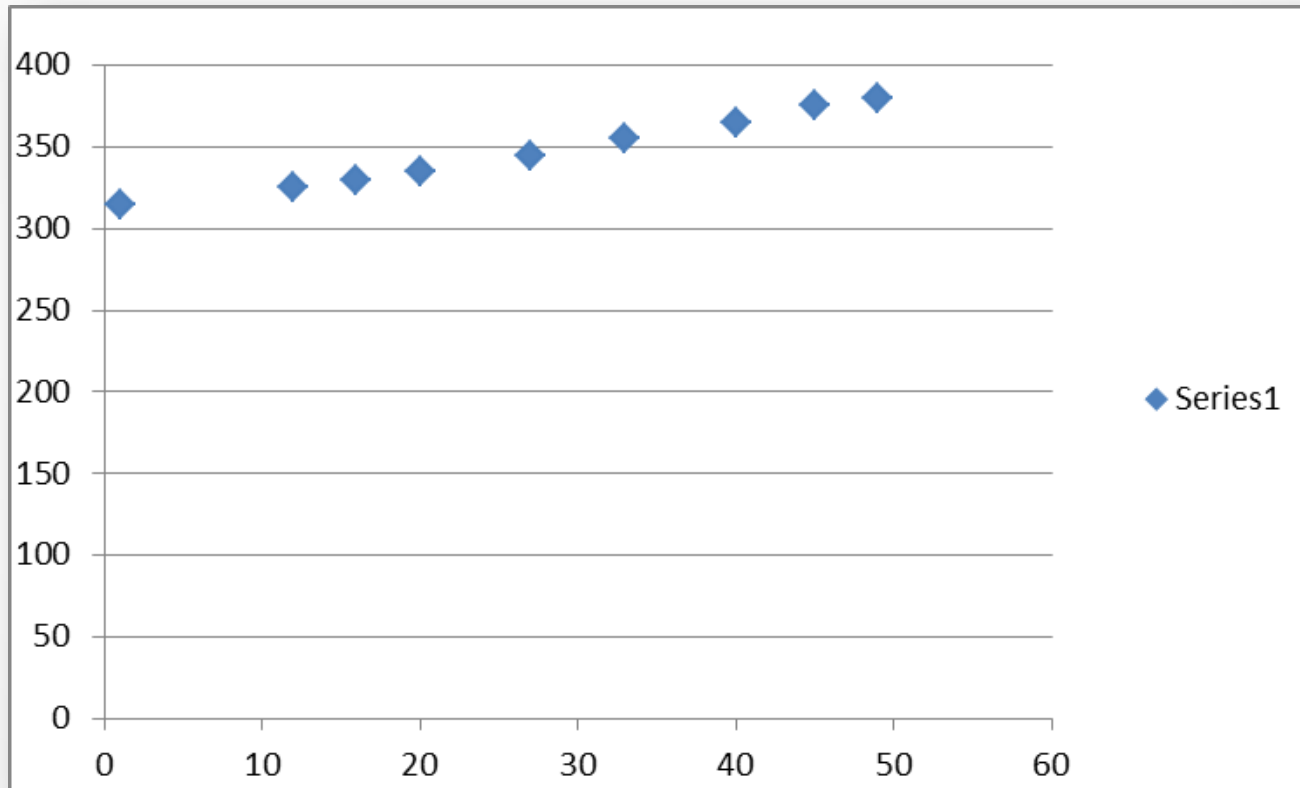
- **Calentamiento global:**

El incremento del bióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera es una importante causa del calentamiento global. La curva de Keeling, nombrada en honor a Charles David Keeling, profesor de la Scripps Institution of Oceanography, da la cantidad promedio de CO_2 , medida en volumen de partes por millón (ppmv), en la atmósfera desde principios de 1958 a 2007. Aun cuando los datos estuvieron disponibles en cada año de este intervalo de tiempo, construiremos la curva con base sólo en los siguientes datos seleccionados al azar.

AÑO	1958	1970	1974	1978	1985	1991	1998	2003	2007
Cantidad	315	325	330	335	345	355	365	375	380

1.4.3. Ejercicios de contexto

La curva de dispersión asociada con estos datos se muestra a continuación:



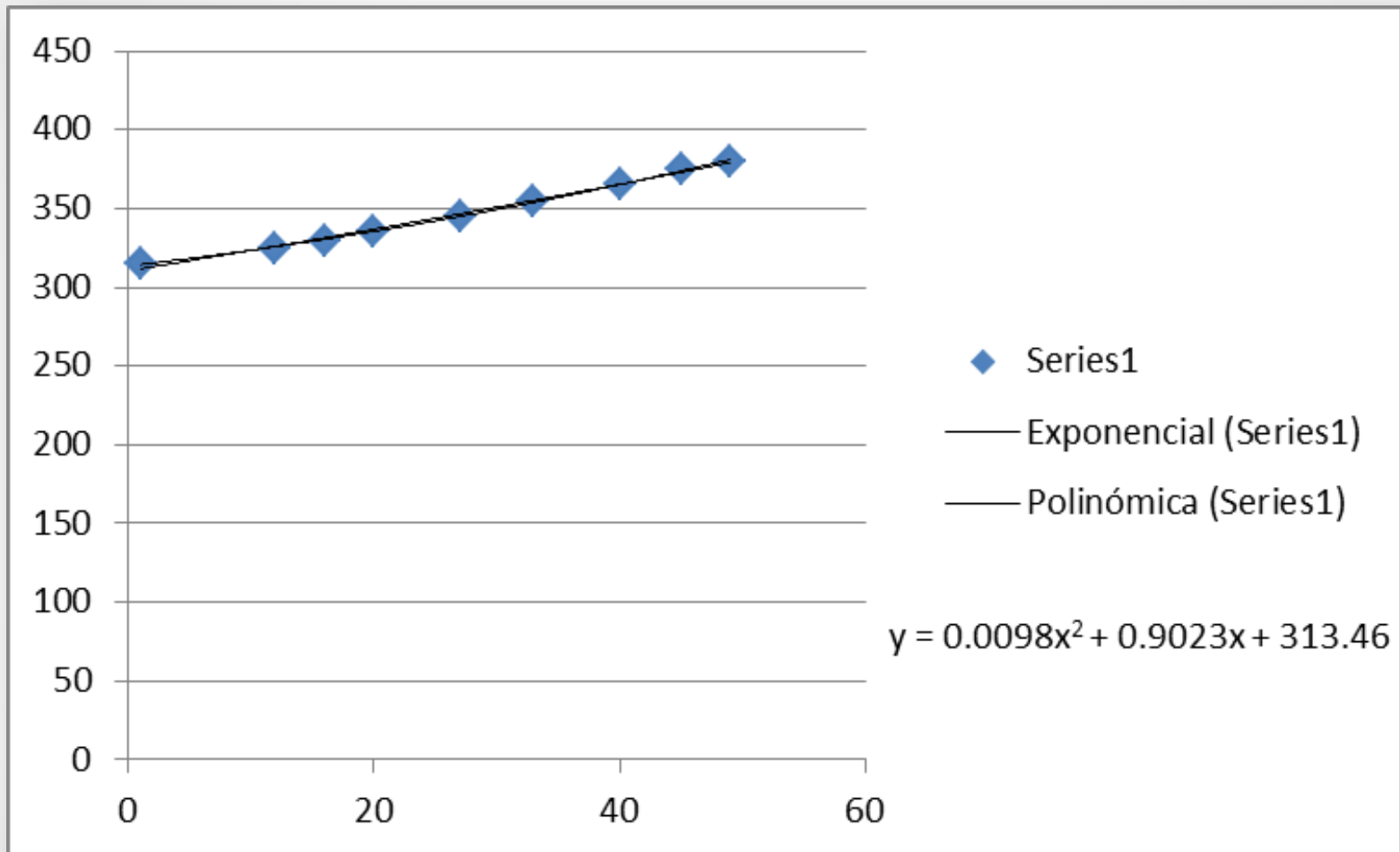
1.4.3. Ejercicios de contexto

Un modelo matemático que da la cantidad aproximada de **CO₂** en la atmósfera durante este periodo es

$$A(t) = 0.010716 t^2 + 0.8212 t + 313.4 \quad (1 \leq t \leq 50)$$

Donde t está en años, con $t=1$ correspondiente al inicio de 1958. La gráfica de A se muestra en la figura:

1.4.3. Ejercicios de contexto



1.4.3. Ejercicios de contexto

- a) Utilice el modelo para estimar la cantidad promedio de CO_2 atmosférico a principio de 1980 ($t = 23$)
- b) Suponga que la tendencia continuó y utilice el modelo para predecir la cantidad promedio de CO_2 atmosférico a principios de 2010

1.4.3. Ejercicios de contexto

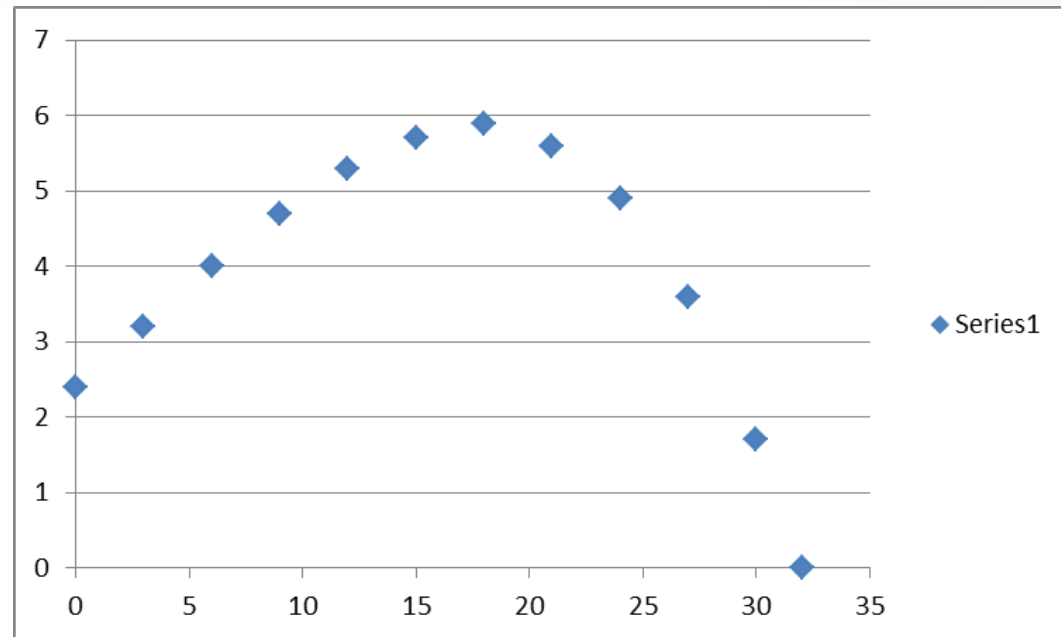
Ejemplo de aplicación 2

Activos del Fondo de Seguridad Social. Los activos proyectados del fondo de seguridad Social (en billones de dólares) de 2008 a 2040 se dan en la tabla siguiente:

AÑO	2008	2011	2014	2017	2020	2023	2026	2029	2032	2035	2038	2040
ACTIVOS	2.4	3.2	4.0	4.7	5.3	5.7	5.9	5.6	4.9	3.6	1.7	0

1.4.3. Ejercicios de contexto

La gráfica de dispersión asociada con estos datos se muestra a continuación:

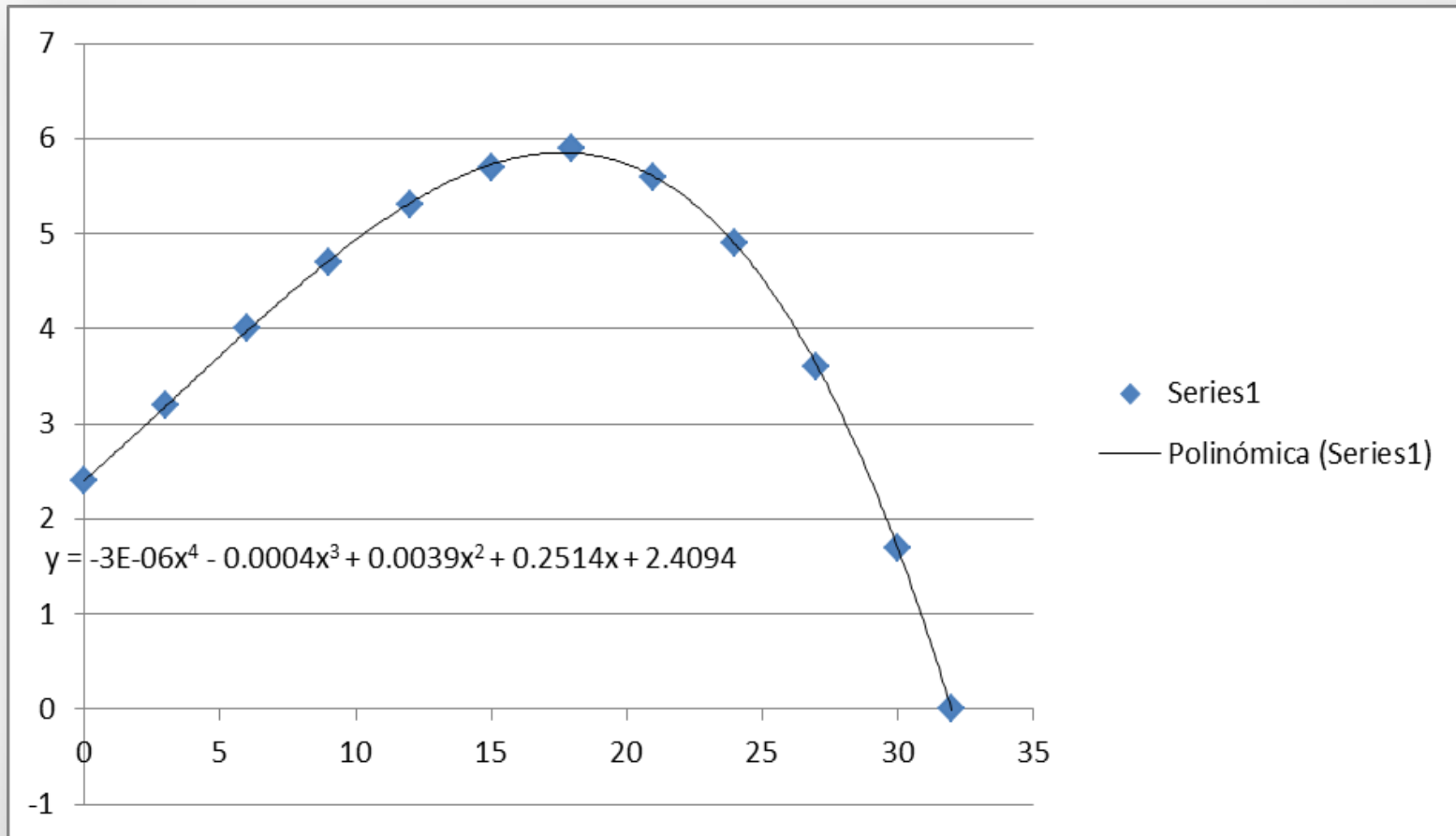


Donde $t=0$ corresponde a 2008. Un modelo matemático que dé el valor aproximado de los activos del fondo $A(t)$, (billones de dólares) en el año t es

$$A(t) = -0.00000268t^4 - 0.000356t^3 + 0.00393t^2 + 0.2514t + 2.4094$$

1.4.3. Ejercicios de contexto

- La gráfica de $A(t)$ se muestra a continuación:



1.4.3. Ejercicios de contexto

- a) Los primeros nacidos durante la posguerra cumplirán 65 años en 2011. ¿Cuáles serán los activos del fondo del sistema de Seguridad Social en ese año? El último de los nacidos durante la posguerra cumplirá 65 años en 2029. ¿Cuáles serán los activos del fondo en ese año?
- b) A menos que los impuestos sobre nómina se incrementen de forma significativa y/o los beneficios se reduzcan drásticamente, es cuestión de tiempo antes de que los activos del sistema actual se agoten. Utilice la gráfica de la función $A(t)$ para estimar el año en el cual se espera que el sistema actual de Seguridad Social quiebre

Fuentes Bibliográficas

- ❑ **Granville W Anthony. (1980)** Cálculo Diferencial e Integral, Limusa.
- ❑ **Frank Budnick, (1993)** Matemáticas aplicadas para la administración, economía y ciencias sociales, McGraw Hill.
- ❑ **Montes Lira, P. F. (2001).** *El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe.* CEPAL.