# Propagación COVID 19

## Comparación de pacientes confirmados de COVID19 en dos países

El 31 de diciembre de 2019, informó sobre un grupo de casos de neumonía con etiología desconocida en el municipio de Wuhan en la provincia de Hubei, China. El 30 de enero de 2020 —con más de 9 700 casos confirmados en China y 106 casos confirmados en otros 19 países— la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote era una emergencia de salud pública de importancia internacional; posteriormente, el 11 de febrero la denominó enfermedad, COVID-19, abreviatura de "enfermedad por coronavirus 2019" (por sus siglas en inglés). Desde entonces nuevos países informaron casos de COVID-19 por primera vez.

Dada la naturaleza de la enfermedad, las diferencias culturales y las medidas tomadas por las comunidades es posible que la evolución de la pandemia cambie de un país a otro. Considere que se está interesado en comparar la evolución de los casos detectados entre dos países a fin de detectar las mejores prácticas encaminadas a mitigar la propagación de tal enfermedad.

El número de casos confirmados de COVID-19 en los países es reportado diariamente. El objetivo del presente capítulo se centra en definir un procedimiento para comparar los datos reportados por los países. Ello conlleva a considerar la evolución de la pandemia en una misma escala de tiempo; siendo dos criterios posibles, la detección de nuevos casos o bien el total de números de casos detectados. Para ello se plantea un problema de optimización matemática que consiste en desplazar en el tiempo una de las curvas modificando su origen a fin de minimizar la suma de las distancias entre los puntos traslapados de las dos curvas.

## Planteamiento del problema

Dados dos conjuntos de puntos y se plantea hallar un factor que actualice el subíndice , a fin de minimizar la diferencia del número de casos confirmados en dos diferentes países; siendo

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

donde el subíndice y el término es la diferencia del número de casos confirmados para el día y el día de los países, respectivamente. El valor de es la distancia absoluta entre los puntos e .

**Figura 0.1** Comparación de los casos confirmados de COVID-19 en México y en Brasil; en este caso

# Modelos Matemáticos

El énfasis del presente capítulo se centra en describir la importancia de los modelos matemáticos en la comprensión de la dinámica de transmisión de COVID-19, así como en el diseño de medidas eficaces de control. En particular presentan algunos conceptos básicos para el ajuste de parámetros de modelos matemáticos incluyendo el análisis de las funciones a utilizar en el modelado de distribución de la infección.

## Planteamiento del problema

Dado un conjunto de puntos se plantea hallar el valor de parámetros de una función para los cuales se minimiza la suma de las desviaciones del modelo respecto a los puntos dados; en notación matemática es un problema que se plantea sin restricciones:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

donde es la desviación del modelo al punto . En algunas referencias bibliográficas el término se denomina error cuadrático.

## Modelado de la evolución de contagio del COVID-19

Una ecuación exponencial se caracteriza porque la función es igual a su derivada; es decir, la tasa de crecimiento de la función es directamente proporcional al valor de la función. La evolución de enfermedades infecciosas se han modelado mediante una función exponencial de la forma:

()

En la **Figura 0.1** se representan mediante puntos los casos confirmados en México y los puntos unidos mediante líneas continuas representan los valores obtenidos de la función. Aplicando programación matemática se obtienen los valores de los parámetros a, b y c; para el cálculo de la línea (1) se consideraron los 29 datos aplicando directamente la Ecuación 2. En el caso de la Línea (2) los 10 datos más recientes la distancia se multiplica por un factor . Por lo tanto la curva se ajusta mejor a estos diez puntos.

Tabla ‑Resultados del ajuste de los datos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parámetro | Línea (1) | Línea (2) |
| a | 50.8577 | 130.5594 |
| b | 0.1577 | 0.1123 |
| c | 0 | 0 |

**Figura 0.1** Ajuste de los parámetros de una función exponencial. Los puntos representan el número de casos confirmados, las líneas continuas se trazan sobre los puntos con la Ecuación 2; las líneas punteadas representan una extrapolación a tres días.

El día 19 marca un cambio en la tendencia; quizás, debido al cambio de movilidad de la población. La extrapolación para el día los datos de la línea (1) son y para la línea (2) . El gradiente es de 3160 casos.

## Funciones sigmoidea

El contagio en México se modelo mediante una función sigmoidea (Ecuación (2). De acuerdo con esta ecuación el número de contagiados van hacer 9390 en 60 días.

()

Figura . Modelado del número de contagios COVID 19 mediante la Ecuación (2)

## Caso Corea del Sur

El 20 de enero reportó su primer caso de coronavirus 20 000 personas por día 50 000 000 de pruebas red de laboratorios públicos del país sólo el 10 % resulto la tasa de infecciones, las escuelas son cerradas. No restricciones Contener la expansión han funcionado casos por días

**Apéndice A**

**Características de las funciones**

## Función Exponencial

La función exponencial de una variable real se caracteriza porque la derivada de la tasa de crecimiento es proporcional al valor de la función.

**Figura A.1** Gráfica de la función exponencial

## Funciones sigmoidea

De acuerdo al diccionario de la Real Academia sigmoideo es un adjetivo que indica —por su forma— se parece a la sigma que corresponde a la s en el alfabeto latino. El gráfico de la Ecuación 1 se presenta en la Figura 1.1.

Figura A.2 Gráfica de una función sigmoidea

La Ecuación es diferenciable, presenta un punto de inflexión en

()

y dos asíntotas horizontales

La ecuación sigmoidea es derivable:

La Ecuación (2) x es el tiempo y a se refiere a la velocidad de infección b es el día con la máxima infección y c es el número de personas infectadas

**Bibliografía**

Páginas consultadas

<https://towardsdatascience.com/covid-19-infection-in-italy-mathematical-models-and-predictions-7784b4d7dd8d>

Un punto de inflexión en una curva es el que separa arcos que tienen su concavidad en sentidos opuestos (véase el Al't . 55 ) . En la figura 40, B es un punto de inflexión. Cuando el punto que describe una curva pasa por un punto de inflexión, la segunda derivada cambiará de signo en ese punto, y si es continua debe anula.rse. Luego, necesariamente, se verifica la siguiente igualdad: (1) En puntos de inflexión, JI! (x) = o.

Resolviendo la ecuación que resulta de (1), se obtienen las abscisas de los puntos de inflexión. Para determinar el sentido de la concavidad cerca de un punto de inflexión, basta calcular JI! (x) para un valor de x un poco menor que la abscisa en y ese punto y después para un valor un poco mayor que ella. Si JI! (x) cambia de signo, tenemos un punto de inflexión, y los signos que obtenemos determinan si en la vecindad o x del punto la curva es cóncava hacia arriba o hacia abajo . F ig. 40 El lector debe observar que cerca de un punto donde la curva es cóncava hacia arriba (como en A ) la curva está arriba de la tangente, y en un punto donde la curva es cóncava hacia abajo (como en C) la curva está debajo de la tangente. En un punto de inflexión (como en B) , es evidente que la tangente atraviesa la curva. A continuación damos una regla para hallar los puntos de ~nflexión de la curva cuya ecuación es y = j( x). La regla comprende también inst.rucciones para examinar el sentido de la concavidad.