



UNIVERSIDAD DE
ANTOFAGASTA FACULTAD
DE INGENIERIA



Examen

Integrante:
José Verdejo Rodríguez

Profesor:
Eliseo Martínez

Asignatura:
Cálculo Numérico

Antofagasta, 5 de abril de 2020

Obtención de los datos

Se nos pide obtener la evolución diaria de los contagiados por el virus COVID19 de Israel, para ello trabajaremos en el programa Excel para obtener nuestros números de contagios a medida que transcurren los días.

La información sobre los casos de COVID19 se obtuvo de la pagina web https://www.eldiario.es/sociedad/mapa-evolucion-coronavirus-expansion-Espana-4-abril_0_1005099739.html, donde nos muestra el numero de casos diarios de Israel y el resto del mundo hasta el día 3 de abril de 2020.

A continuación, se mostrará la tabla con los números de casos de COVID19 en Israel por día.

Fecha	Día	casos
21-02-2020	1	1
22-02-2020	2	0
23-02-2020	3	0
24-02-2020	4	0
25-02-2020	5	0
26-02-2020	6	1
27-02-2020	7	1
28-02-2020	8	1
29-02-2020	9	3
01-03-2020	10	3
02-03-2020	11	0
03-03-2020	12	2
04-03-2020	13	3
05-03-2020	14	1
06-03-2020	15	5
07-03-2020	16	0
08-03-2020	17	18
09-03-2020	18	0
10-03-2020	19	19
11-03-2020	20	51
12-03-2020	21	0
13-03-2020	22	52
14-03-2020	23	32
15-03-2020	24	58
16-03-2020	25	4
17-03-2020	26	82
18-03-2020	27	96
19-03-2020	28	244
20-03-2020	29	28
21-03-2020	30	178
22-03-2020	31	188
23-03-2020	32	371
24-03-2020	33	488
25-03-2020	34	439
26-03-2020	35	324
27-03-2020	36	342
28-03-2020	37	584
29-03-2020	38	628
30-03-2020	39	448

31-03-2020	40	663
01-04-2020	41	734
02-04-2020	42	765
03-04-2020	43	571

La Evolución de COVID19 a partir del día 28 de Marzo su aumento fue muy considerable, el numero de contagios por días comenzó a ser muy alto, superando por demasiada diferencia a los días anteriores, desde ese día el riesgo creció y los casos por día crecieron. Hoy en día Israel tiene 7428 casos de COVID19 en su país, donde a continuación se mostrará la tabla con los casos acumulados a través de los días.

Fecha	Día	Casos por día	Casos (acumulada)
21-02-2020	1	1	1
22-02-2020	2	0	1
23-02-2020	3	0	1
24-02-2020	4	0	1
25-02-2020	5	0	1
26-02-2020	6	1	2
27-02-2020	7	1	3
28-02-2020	8	1	4
29-02-2020	9	3	7
01-03-2020	10	3	10
02-03-2020	11	0	10
03-03-2020	12	2	12
04-03-2020	13	3	15
05-03-2020	14	1	16
06-03-2020	15	5	21
07-03-2020	16	0	21
08-03-2020	17	18	39
09-03-2020	18	0	39
10-03-2020	19	19	58
11-03-2020	20	51	109
12-03-2020	21	0	109
13-03-2020	22	52	161
14-03-2020	23	32	193
15-03-2020	24	58	251
16-03-2020	25	4	255
17-03-2020	26	82	337
18-03-2020	27	96	433
19-03-2020	28	244	677
20-03-2020	29	28	705
21-03-2020	30	178	883
22-03-2020	31	188	1071
23-03-2020	32	371	1442
24-03-2020	33	488	1930
25-03-2020	34	439	2369
26-03-2020	35	324	2693
27-03-2020	36	342	3035
28-03-2020	37	584	3619
29-03-2020	38	628	4247
30-03-2020	39	448	4695
31-03-2020	40	663	5358
01-04-2020	41	734	6092
02-04-2020	42	765	6857
03-04-2020	43	571	7428

Construcción de modelo exponencial discreto

Para la construcción de este modelo deberemos ajustar un modelo exponencial discreto,

$$N(k + 1) = N(k) + \lambda \cdot N(k)$$

donde:

- k son los días
- N(1) es el número de contagiados en el día 1

Este modelo representa el número de contagiados de COVID19 en el día X, para ello tenemos una incógnita que es lamda (λ), representa la tasa de contagio, esta debe ser estimada, para ello debemos fijarnos que los valores que se obtengan de este modelo se ajusten lo mas parecido a los casos reales.

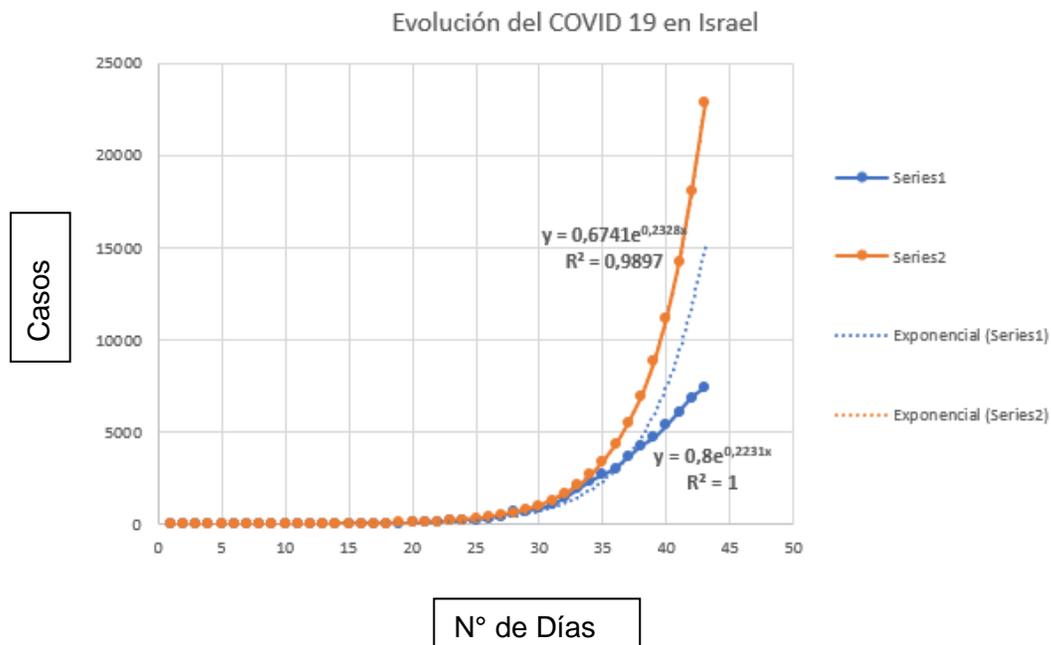
La estimación de lamda (λ) es: 0,2513

Fecha	Día	Casos	Modelo exponencial discreto
21-02-2020	1	1	1
22-02-2020	2	1	1
23-02-2020	3	1	2
24-02-2020	4	1	2
25-02-2020	5	1	2
26-02-2020	6	2	3
27-02-2020	7	3	4
28-02-2020	8	4	5
29-02-2020	9	7	6
01-03-2020	10	10	8
02-03-2020	11	10	9
03-03-2020	12	12	12
04-03-2020	13	15	15
05-03-2020	14	16	18
06-03-2020	15	21	23
07-03-2020	16	21	29
08-03-2020	17	39	36
09-03-2020	18	39	45
10-03-2020	19	58	57
11-03-2020	20	109	71
12-03-2020	21	109	89
13-03-2020	22	161	111
14-03-2020	23	193	139
15-03-2020	24	251	174
16-03-2020	25	255	217
17-03-2020	26	337	272
18-03-2020	27	433	340
19-03-2020	28	677	425

20-03-2020	29	705	532
21-03-2020	30	883	666
22-03-2020	31	1071	833
23-03-2020	32	1442	1043
24-03-2020	33	1930	1305
25-03-2020	34	2369	1633
26-03-2020	35	2693	2043
27-03-2020	36	3035	2557
28-03-2020	37	3619	3199
29-03-2020	38	4247	4003
30-03-2020	39	4695	5009
31-03-2020	40	5358	6268
01-04-2020	41	6092	7843
02-04-2020	42	6857	9813
03-04-2020	43	7428	12279

Comparando los datos, podemos ver que los primeros 34 días de la pandemia los valores de nuestro modelo se asemejan a los valores reales de contagios, ya que los primeros días de la pandemia, el número de contagios en el caso real iba aumentando levemente más rápido, pero a medida que pasan los días, los contagios por día en el modelo exponencial irán creciendo constantemente, por lo que a mayor tiempo esa diferencia seguirá aumentando (desde el día 41), en cambio en el modelo real, el número de contagiados no va creciendo bruscamente, la tasa de contagios no va aumentando a medida que pasen los días (a partir del día 41) como en el modelo exponencial, esta va creciendo de forma más lenta.

A continuación, se muestra gráfico correspondiente a los contagiados real vs modelo exponencial.



Construcción de un modelo exponencial continuo

Para la construcción de este modelo, se necesita de la siguiente ecuación:

$$N(t, \lambda, a, k) := \frac{\frac{k \cdot \lambda}{a}}{k + \left(\frac{\lambda}{a} - k\right) \cdot e^{-\lambda \cdot t}} \cdot \text{CHI}(\theta, t, \infty)$$

Donde:

- k es el número de casos inicial
- λ y a son valores

Para λ y a se estimó valores los cuales nos permita ajustar lo más posible nuestro modelo exponencial continuo a modelo exponencial discreto del COVID19 en Israel, este modelo es equivalente al modelo discreto en pasos de tiempo, convierte la curva exponencial en una línea recta.

Para nuestro modelo ocuparemos los siguientes datos:

$$a = 0,0005$$

$$\lambda = 0,2513$$

$$k = 1$$

Fecha	Día	Modelo exponencial discreto	Modelo continuo
21-02-2020	1	1	1
22-02-2020	2	1	2
23-02-2020	3	2	2
24-02-2020	4	2	3
25-02-2020	5	2	3
26-02-2020	6	3	4
27-02-2020	7	4	6
28-02-2020	8	5	7
29-02-2020	9	6	9
01-03-2020	10	8	12
02-03-2020	11	9	15
03-03-2020	12	12	20
04-03-2020	13	15	25
05-03-2020	14	18	32
06-03-2020	15	23	40
07-03-2020	16	29	50
08-03-2020	17	36	63
09-03-2020	18	45	78
10-03-2020	19	57	96
11-03-2020	20	71	117

12-03-2020	21	89	141
13-03-2020	22	111	168
14-03-2020	23	139	197
15-03-2020	24	174	228
16-03-2020	25	217	259
17-03-2020	26	272	291
18-03-2020	27	340	321
19-03-2020	28	425	349
20-03-2020	29	532	374
21-03-2020	30	666	397
22-03-2020	31	833	416
23-03-2020	32	1043	433
24-03-2020	33	1305	447
25-03-2020	34	1633	458
26-03-2020	35	2043	467
27-03-2020	36	2557	475
28-03-2020	37	3199	481
29-03-2020	38	4003	485
30-03-2020	39	5009	489
31-03-2020	40	6268	492
01-04-2020	41	7843	494
02-04-2020	42	9813	496
03-04-2020	43	12279	498

Este modelo exponencial continuo a medida que avanza el tiempo, el aumento de contagios aumenta de una manera continua, con la misma tasa siempre, el aumento no vario mucho. Con respecto a nuestros valores, los primeros 28 días de los diferentes modelos son semejante, el crecimiento de contagio es similiar, pero a medida que aumenta los contagios por días, el modelo exponencial toma mayor diferencia que el modelo continuo, esto se debe que a medida que aumenta los días, los contagios por días iran aumentando en relación al día anterior, sacando una diferencia amplia, mientras que el continuo siempre irá creciendo de la misma manera.

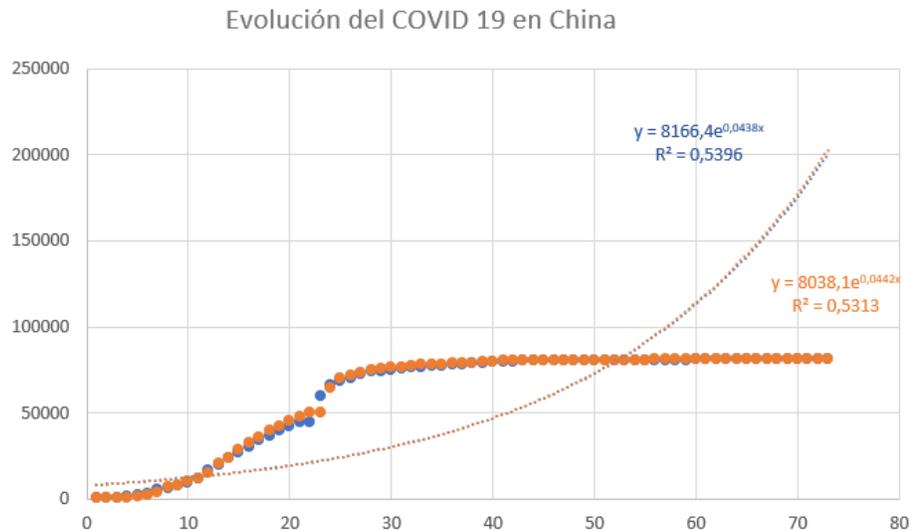
Cabe destacar que Israel se encuentra en el principio de la pandemia, por lo que se enfocó en encontrar un modelo que asemeje los casos en este principio, los números de casos irán aumento a medida que transcurra el tiempo, por lo que el modelo exponencial seguirá aumentando

Construcción del modelo chino

Para la construcción del modelo se realizó el mismo procedimiento del caso de Israel, se trabaja a través del programa Excel para calcular la evolución de las personas contagiadas y el modelo exponencial discreto adecuado que se ajuste al caso real.

Para calcular el modelo exponencial se debía encontrar un λ que se ajuste lo más posible al caso real, se estimó un $\lambda = 0,291$

El Grafico es el siguiente:



Con un $\lambda = 0,291$, nuestro modelo exponencial se ajusta lo más posible al caso real de contagios en China

China disminuyó considerablemente los contagios por días a través del transcurso de esta pandemia, el punto máximo alcanzado en relación a contagios fue de 15.113 casos en un 1 día (registrado en la fecha 13/02/20), ahora se encuentra con una cantidad baja de 34 contagios por día. Cabe destacar que China pasó por su peor momento con la pandemia del COVID 19 y hoy en día se encuentra con mayor control a esta horrible situación de nivel global.