

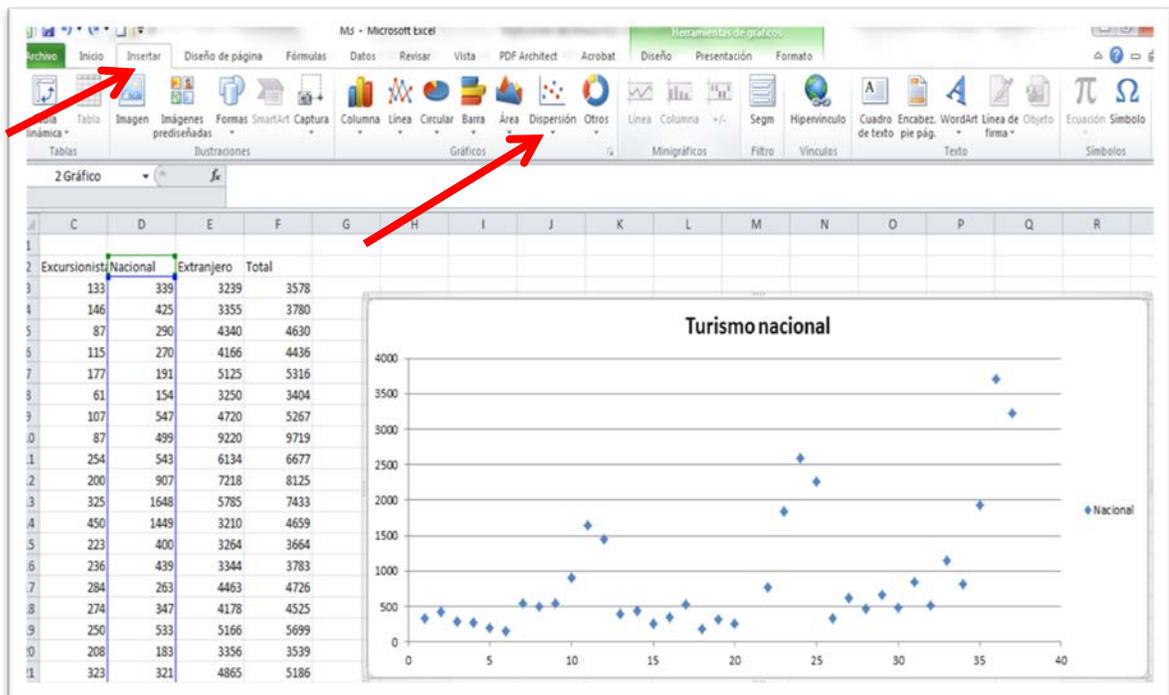
Proyección de la demanda en un PIP del sector turismo: Caso Sillustani

Ya tuviste acceso previamente a la explicación del Caso Sillustani, los datos usados y los resultados. A continuación, te presentamos el detalle de los pasos metodológicos que fueron usados para llegar a los resultados, usando la herramienta del Excel. Para entender mejor este archivo ten cerca el ejemplo y el anexo 5.2 y así seguirás mejor esta explicación.

Pasos desarrollados en el ejemplo de Sillustani:

Paso 1: Corrección (evaluación) de la muestra

En este paso debemos elaborar un *diagrama de dispersión* para cada serie de tiempo que tenemos. Se usa la función Insertar y el gráfico de Dispersión (ver figura a continuación).



El objetivo de graficar la dispersión de la serie histórica es identificar y evaluar si hay un componente estacional, es decir, algunos meses donde los valores sean extremos (fuera de una tendencia).

Paso 2: Ajuste de la muestra con método de la media móvil

El método de Media Móvil es un método de suavización que « analiza un conjunto de datos en modo de puntos para crear series de promedios. Así las medias móviles son una lista de números en la cual cada uno es el promedio de un subconjunto de los datos originales»¹. Por ejemplo, si tenemos una serie de 150 datos, el primer valor de la media móvil podría ser el promedio de las 30 primeras cifras, luego, el segundo valor, del número 2 al 31, hasta cubrir los 150 datos.

Para los datos analizados en el caso de Sillustani (evolución del flujo de visitantes del C.A. Sillustani durante los períodos 2008-2010) con temporalidad mensual, se realizaron las siguientes tareas:

- Primero, estimamos la media móvil (MM) que es el promedio de los primeros 12 meses hasta cubrir todo el período, empezando en julio del primer año. En el caso de los turistas nacionales se siguió el siguiente proceso:

$$MM_{julio\ 2008} = \frac{\sum_{enero\ 2008}^{diciembre\ 2008} \# \text{ turistas}}{12} = 605$$

•
•
•

$$MM_{julio\ 2010} = \frac{\sum_{enero\ 2010}^{diciembre\ 2010} \# \text{ turistas}}{12} = 1228$$

- Segundo, estimamos la media móvil centrada (MMC) que se calcula con el promedio de las dos medias móvil (MM) calculadas. En el caso de los turistas nacionales se siguió el siguiente proceso:

$$MMC_{julio\ 2008} = \frac{605 + 610}{2} = 608$$

•
•
•

$$MMC_{junio\ 2010} = \frac{1149 + 1228}{2} = 1189$$

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Media_m%C3%B3vil

- Tercero, calculamos el Índice de estacionalidad (IE) el cual se define como el factor que expresa el efecto estacional en una serie de tiempo, El IE se halla dividiendo el número real de ingresos de turistas y la media móvil centrada. Cuando su valor es más que 1 se interpreta como que existe un efecto positivo estacional, es decir, el dato real es mayor que el marcado por el promedio; un IE de 1 significa que no hay efecto estacional; mientras que, el IE menor a 1 señala un efecto negativo, es decir, el dato real es menor que el indicado por el promedio.

En el caso de los turistas nacionales se siguió el siguiente proceso:

$$IE_{jul\ 2008} = \frac{547}{608} = 0,90$$

•
•
•

$$IE_{jun\ 2010} = \frac{843}{1189} = 0,71$$

En el siguiente cuadro se presentan todos los valores de los IE calculados entre el 2008 y 2010.

Mes	Año 2008	Año 2009	Año 2010
Ene	-	0,63	0,35
Feb	-	0,71	0,61
Mar		0,43	0,45
Abr	-	0,52	0,64
May	-	0,72	0,43
Jun	-	0,22	0,71
Jul	0,90	0,38	-
Ago	0,82	0,31	-
Sep	0,89	0,88	-
Oct	1,48	2,06	-
Nov	2,62	2,87	-
Dic	2,25	2,45	-

- Cuarto, con la información anterior se calcula el Índice de estacionalidad promedio (IEP) que no es más que los promedios de los distintos IE hallados para el mismo mes de los distintos años evaluados; la fórmula es la siguiente:

$$IEP_{mes\ i} = promedio (IEP_{mes\ i; año\ j})$$

Donde: i = meses entre enero, febrero, ..., diciembre.
 j = toma los valores de 2008, 2009 y 2010.

En el siguiente cuadro se presentan todos los valores de los IEP a partir de los IE de los años 2008, 2009 y 2010.

Mes	Año 2008	Año 2009	Año 2010	IEP
Ene	-	0,63	0,35	0,49
Feb	-	0,71	0,61	0,66
Mar		0,43	0,45	0,44
Abr	-	0,52	0,64	0,58
May	-	0,72	0,43	0,58
Jun	-	0,22	0,71	0,47
Jul	0,90	0,38	-	0,64
Ago	0,82	0,31	-	0,56
Sep	0,89	0,88	-	0,89
Oct	1,48	2,06	-	1,77
Nov	2,62	2,87	-	2,75
Dic	2,25	2,45	-	2,35
Total				12,16

Estos resultados del IEP se ajustan para que representen el porcentaje respecto a un solo período (enero-diciembre), con la siguiente fórmula:

$$IEP\ ajustado_{enero} = \frac{IEP_{enero} * 12}{12,16}$$

Mes	Año 2008	Año 2009	Año 2010	IEP	IEP Ajustado
Ene	-	0,63	0,35	0,49	0,48
Feb	-	0,71	0,61	0,66	0,65
Mar		0,43	0,45	0,44	0,43
Abr	-	0,52	0,64	0,58	0,57
May	-	0,72	0,43	0,58	0,57
Jun	-	0,22	0,71	0,47	0,46
Jul	0,90	0,38	-	0,64	0,63
Ago	0,82	0,31	-	0,56	0,55
Sep	0,89	0,88	-	0,89	0,87
Oct	1,48	2,06	-	1,77	1,75
Nov	2,62	2,87	-	2,75	2,71
Dic	2,25	2,45	-	2,35	2,32
Total				12,16	

- Quinto, se aplica el «IEP ajustado» al dato real, de manera tal que obtenemos una serie sin estacionalidad o desestacionalizada. En nuestro caso, obtenemos la serie del flujo de visitantes del C.A Sillustani durante los períodos 2008-2010 sin estacionalidad (Y ajustado). El cálculo se hace con la siguiente ecuación:

$$Y \text{ ajustado}_{\text{mes } i, \text{año } j} = \frac{Y_{\text{mes } i, \text{año } j}}{IEP \text{ ajustado}_{\text{mes } i}}$$

Donde: Y = el número de visitantes (nacionales, extranjeros o excursionistas)

i = meses entre enero, febrero, ..., diciembre.

j = toma los valores de 2008, 2009 y 2010.

Paso 3: Extracción del componente estacional

Con los nuevos datos corregidos (Y ajustado-sin estacionalidad), se busca una función matemática que represente, en forma adecuada, la relación de las variables en el tiempo con la tendencia de la serie, la cual se asume como una ecuación lineal, a través del método de los mínimos cuadrados.

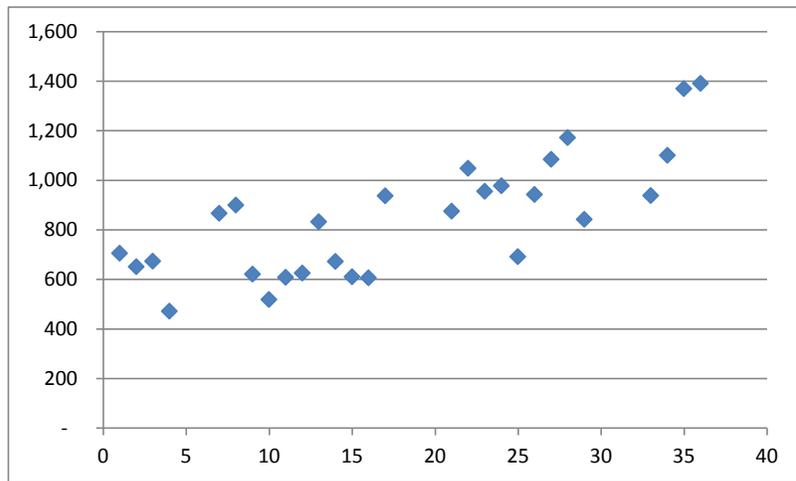
En este punto, en general, es altamente recomendable consultar a un experto en estadística o econometría que nos ayude en decidir las condiciones que aseguren la selección de la mejor ecuación, con la cual luego haremos la proyección.

Es importante conocer el valor del **R cuadrado (R²)**, que en una regresión lineal simple, nos informa sobre la correlación (correlación de Pearson) de las variables, y un criterio es que este sea en valor absoluto cercano a uno para decir que las variables se relacionan.

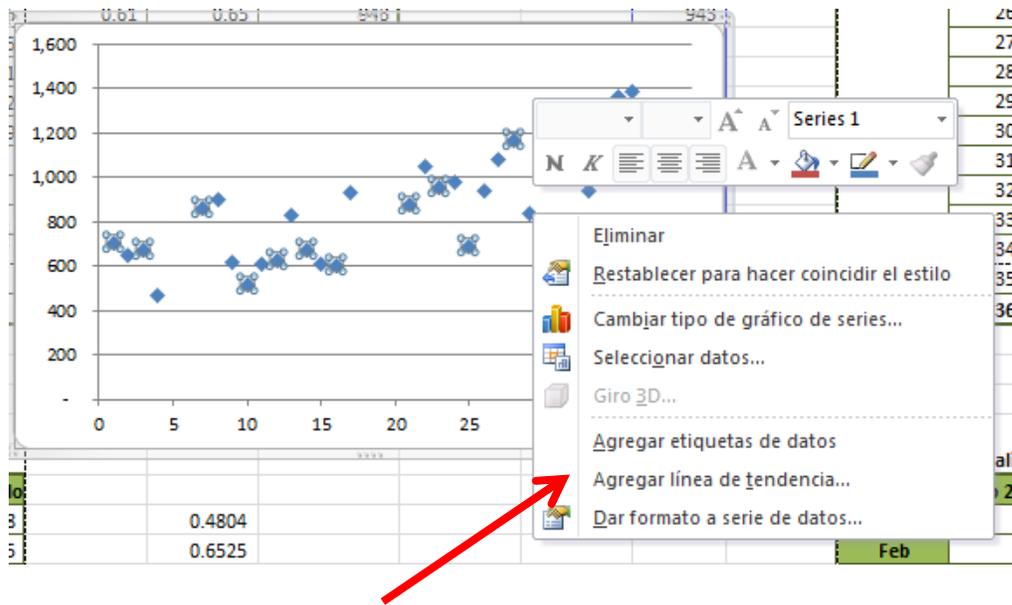
Para obtener la función matemática, seguiremos la siguiente secuencia:

- i. Insertar un gráfico «histograma» de la serie histórica de datos ajustados (Y ajustado). Para el caso de los turistas nacionales, el gráfico es el siguiente²:

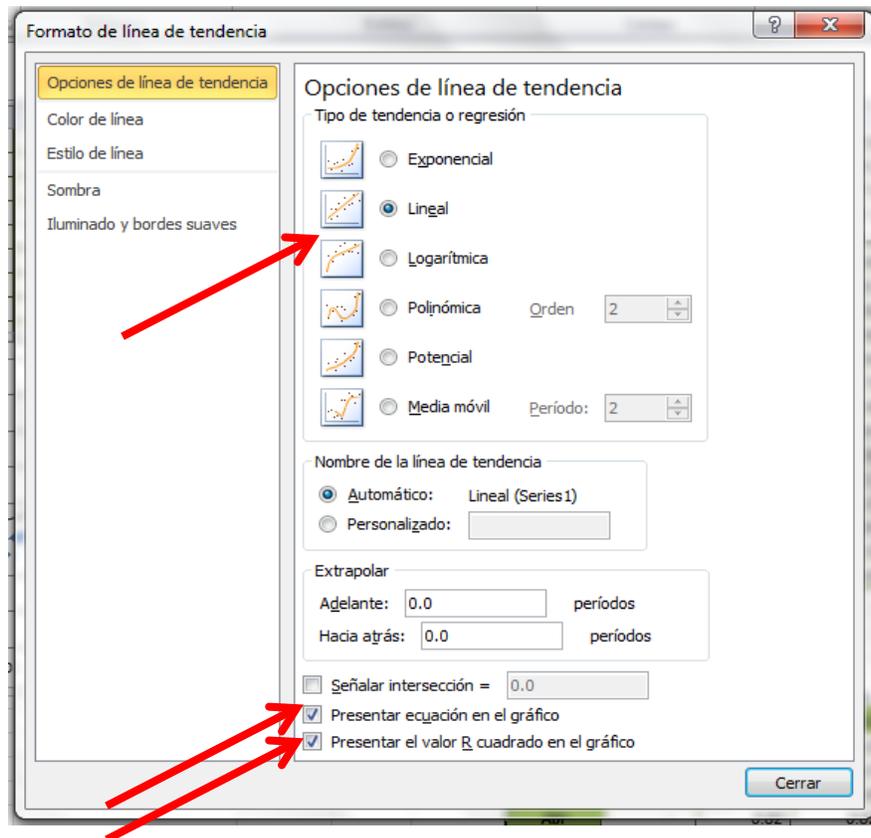
² Debemos indicar que de la serie ajustada, no se tomó en cuenta 6 datos que eran extremos, para suavizar la tendencia y conseguir una función matemática que mejor representa la tendencia.



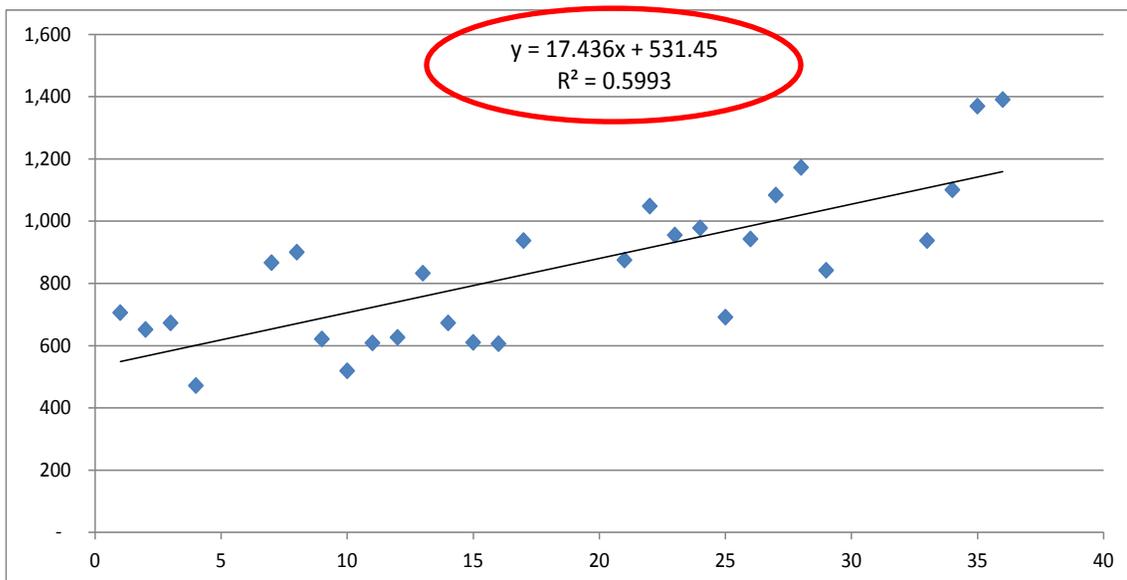
- ii. Luego, hacemos clic derecho en cualquiera de los puntos (azules) del gráfico y seleccionamos «agregar línea de tendencia», como se observa en la siguiente ilustración.



- iii. Se abrirá el «formato de línea de tendencia» y ahí debemos seleccionar en «tipo de tendencia», la opción lineal; marcar también «presentar ecuación en el gráfico» y «presentar el valor R cuadrado en el gráfico»; tal como se muestra en la siguiente ilustración.



El resultado que obtenemos es el mismo gráfico con la función matemática correspondiente, donde Y representa el número de turistas nacionales y el X el número del período, en este caso, los meses desde 1 hasta 36. A continuación te mostramos el resultado para los turistas nacionales observados entre enero 2008 y diciembre 2010.



Paso 3: Extrapolación de la tendencia

Con la función obtenida, proyectamos el número de visita para el horizonte de evaluación del PIP. Pero hay que recordar que las proyecciones estarán desestacionalizadas, por lo que debemos volver a estacionalizar la serie.

Primero, realizamos la proyección. Retomando la ecuación obtenida en el caso de los turistas nacionales:

$$Y = 17\,436X + 531,45$$

Donde X tomará los siguientes valores:

Año	2011				...	2021			
Mes	Ene	Feb	...	Dic	...	Ene	Feb	...	Dic
X	37	38	...	48	...	157	158	...	168

Reemplazando las X en la ecuación, obtenemos los siguientes resultados:

$$Y_{ene\ 2011} = (17,436 \times 37) + 531,45 = 1177$$

$$Y_{feb\ 2011} = (17,436 \times 38) + 531,45 = 1194$$

•

•

•

$$Y_{dic\ 2021} = (17,436 \times 168) + 531,45 = 3461$$

Finalmente, las proyecciones de la población (PP) demandantes efectivas (Y) obtenidas previamente, deben ser ahora estacionalizadas para lo cual recurrimos al Índice de estacionalidad promedio ajustado (IEP ajustado) mediante las siguientes ecuaciones:

$$PP\ demandante\ efectiva_{ene\ 2011} = Y_{ene\ 2011} \times IEP\ ajustado_{ene}$$

•

•

•

$$PP\ demandante\ efectiva_{dic\ 2021} = Y_{dic\ 2021} \times IEP\ ajustado_{dic}$$

Las visitas mensuales se suman para cada año, para cada tipo de visitante, y se obtiene la siguiente tabla final con la proyección de la demanda efectiva de visitantes-CA Sillustani.

Visitantes	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Estudiantes	163.431	115.609	124.138	132.667	141.196	149.725	158.254	166.783	175.312	183.842	192.371
Nacional	141.196	149.725	158.254	166.783	175.312	183.842	192.371	200.900	209.429	217.958	226.487
Extranjero	224.640	236.399	248.158	259.917	271.676	283.435	295.194	306.953	318.712	330.471	342.230
Total	365.836	386.124	406.412	426.700	446.988	467.277	487.565	507.853	528.141	548.429	568.717