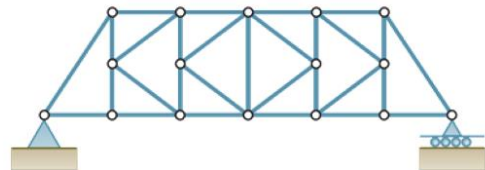
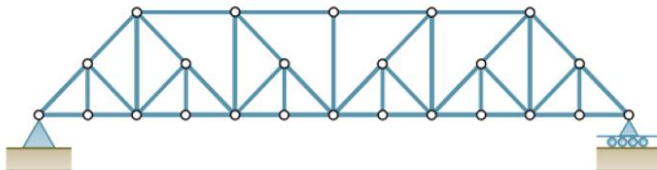
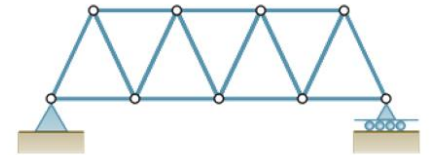
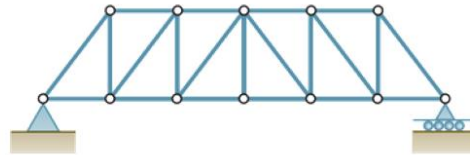
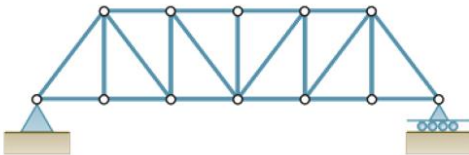
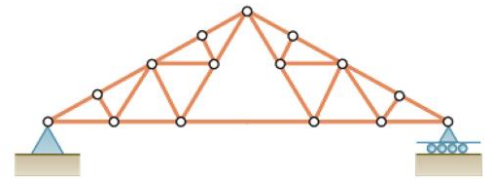
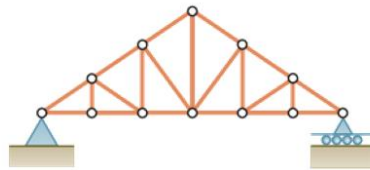
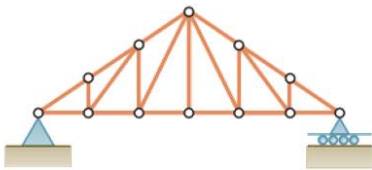
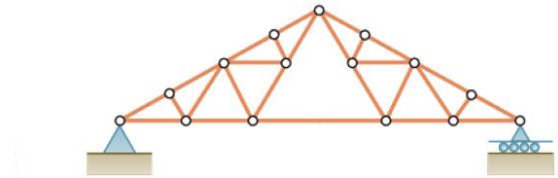


# MANUAL DE USUARIO



## Programa para resolver Armaduras

Escrito por:

David Andrés Avendaño Cerritos

José Andrés Aguirre Morán

Reynaldo Josué Martínez Cubías

William Ernesto Velasco Marengo



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
MATÍAS DELGADO

## Índice

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>2</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivo General .....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>REQUISITOS DEL SISTEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>Pasos a Seguir para abrir el programa.....</b>	<b>5</b>
<b>Abrir el Documento .....</b>	<b>5</b>
<b>Conociendo el programa.....</b>	<b>6</b>
<b>REQUISITOS ADICIONALES DE EL PROGRAMA MICROSOFT OFFICE EXCEL 365 .....</b>	<b>7</b>
<b>Conociendo la Interfaz del Programa .....</b>	<b>11</b>
<b>Apartado de Entrada de Datos.....</b>	<b>11</b>
<b>Especificaciones de la Armadura.....</b>	<b>13</b>
<b>Apartado de Lógica del Programa .....</b>	<b>14</b>
<b>Apartado de Salida de Datos.....</b>	<b>16</b>
<b>Cálculo de Reacciones en los Soportes .....</b>	<b>17</b>
<b>Fuerza en los elementos Individuales.....</b>	<b>18</b>
<b>Elementos Fuerza Cero.....</b>	<b>21</b>
<b>Estado de Tensión o Compresión en los Elementos Individuales .....</b>	<b>25</b>
<b>Elementos Sometidos a las fuerzas Mayores y Menores de Tensión y Compresión .....</b>	<b>29</b>

---

Longitud en los Elementos .....	33
POSIBLES MENSAJES EN LA HOJA DE CALCULO Y SUS SOLUCIONES.....	35
-Error en las medidas de la armadura .....	35
-Mensaje ##### en el cálculo de un dato .....	36
-No aparece el nombre del elemento en el apartado de mayor, menor tensión y compresión .....	37
-División entre cero .....	38
-Corrección de errores absolutos .....	39
REFEENCIAS.....	42
CONTACTO .....	43

---

# INTRODUCCION

En el presente trabajo se dará a conocer a cerca de cómo hacer uso del programa adjunto en esta serie de trabajos, el cual resuelve la armadura planteada, explicando tanto los datos que son modificables para el usuario, y la hoja técnica del programa, para poder entender de la mejor manera como funciona.

---

# OBJETIVOS

## Objetivo General

**-Dar a conocer de la mejor manera los alcances y limitaciones que tiene el programa creado en la plataforma de hojas de cálculo de Microsoft Office Excel**

## Objetivos Específicos

- Dar a conocer las funciones utilizadas en la hoja de calculo**
- Detallar los pasos necesarios detrás de los números obtenidos por medio del análisis**
- Explicar cómo funciona cada apartado del programa**

---

# REQUISITOS DEL SISTEMA

La hoja de Cálculo fue editada en una maquina con Microsoft Office Excel 365 en idioma Ingles, el cual viene incluido en el paquete de Microsoft Office 365, si se posee una versión anterior al programa es muy probable que existan problemas de compatibilidad por diferencia de versiones o incluso puede llegar a no abrir el archivo en cuestión.

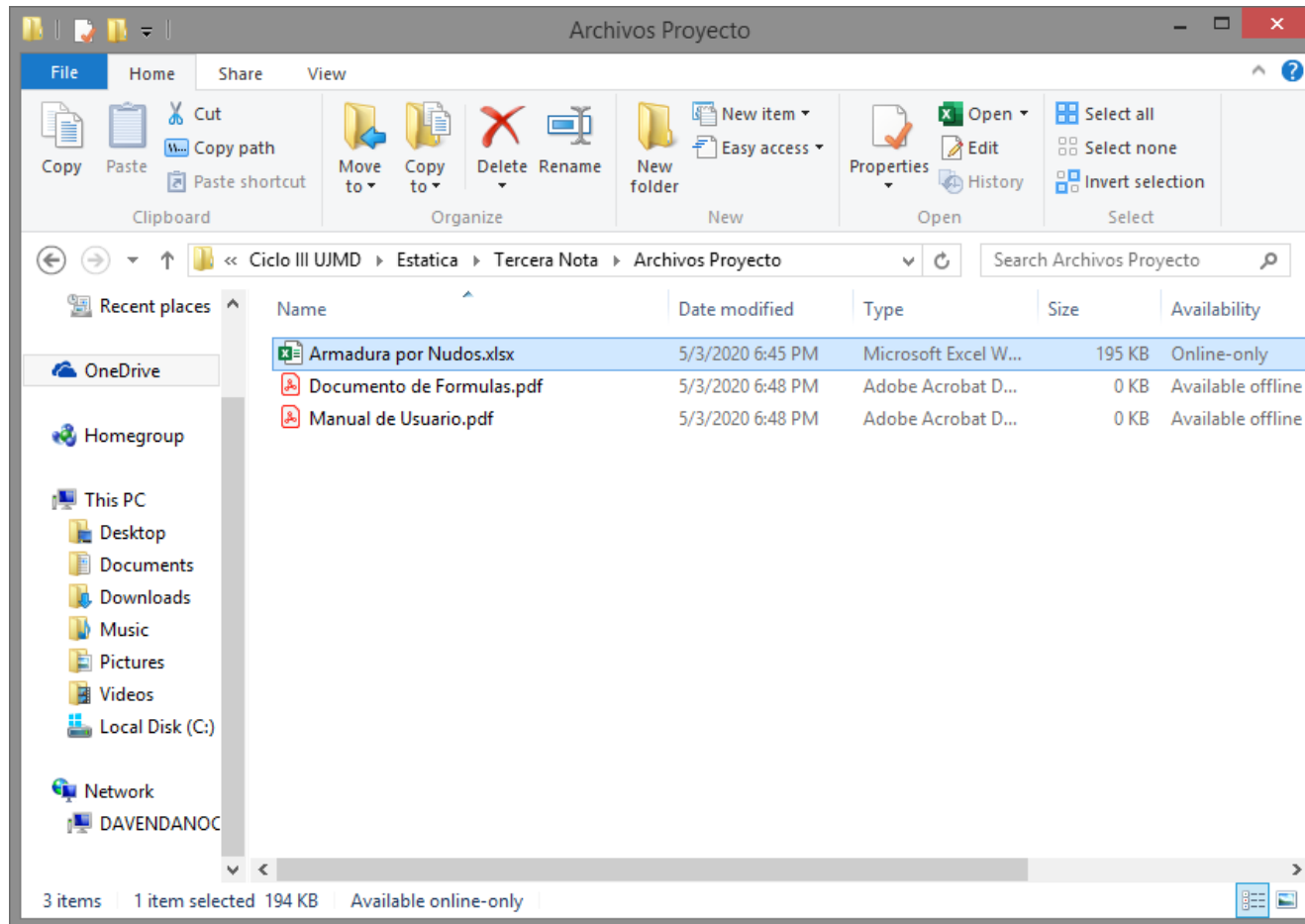
Los requisitos para tener Microsoft Office 365 en su computadora son los siguientes:

- Windows 8 o posterior
- Procesador a 1 GHz o con mayor frecuencia
- Para equipos de 32 bits se requiere 1GB de RAM
- Para equipos de 64 bits se requiere 2GB de RAM
- 16GB de almacenamiento disponibles
- Microsoft DirectX 9
- Una cuenta de Microsoft Vinculada
- Acceso a Internet

# Pasos a Seguir para abrir el programa

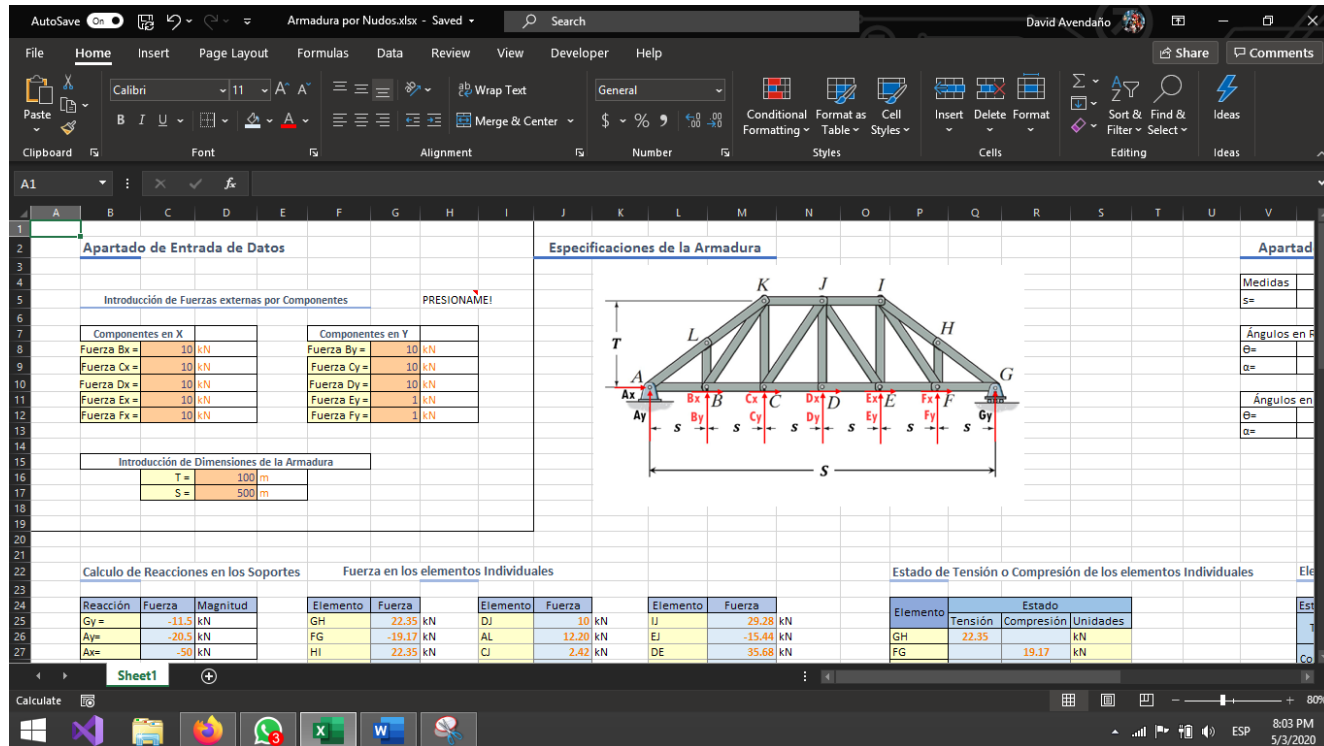
## Abrir el Documento

Junto con los archivos en que se encuentra este documento llamado “Armadura por Nudos.xlsx” sin las comillas, dependiendo de la configuración de su sistema puede visualizar el nombre de esa manera, si no, en su defecto, sin la terminación “.xlsx”, lo cual solo indica que es una hoja de cálculo creada en Microsoft Excel, encontrando solo “Armadura por Nudos” y hacer doble clic sobre el archivo para poder abrir el archivo



## Conociendo el programa

Al terminar de cargar el programa, se encontrará con una ventana similar a la siguiente:



Y eso sería todo para poder acceder a la hoja de cálculo la cual dará solución a la armadura planteada.



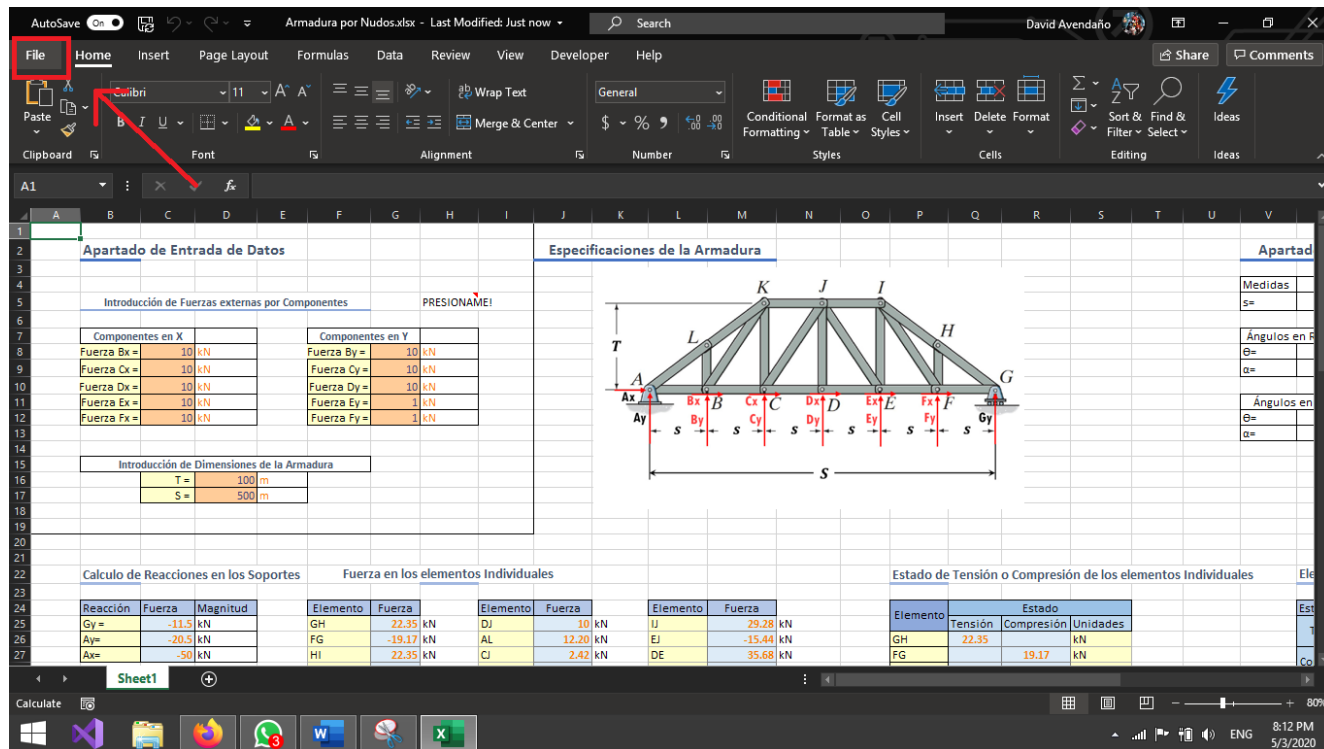
# REQUISITOS ADICIONALES DE EL PROGRAMA MICROSOFT OFFICE EXCEL 365

Para poder hacer uso del programa se requiere una configuración adicional del programa de Microsoft Excel, debido a que tenemos celdas que requieren cálculos en los cuales ellas mismas se ven involucradas, a esto se le llama “Calculo Iterativo”.

Para poder activar esta función, siga los pasos:

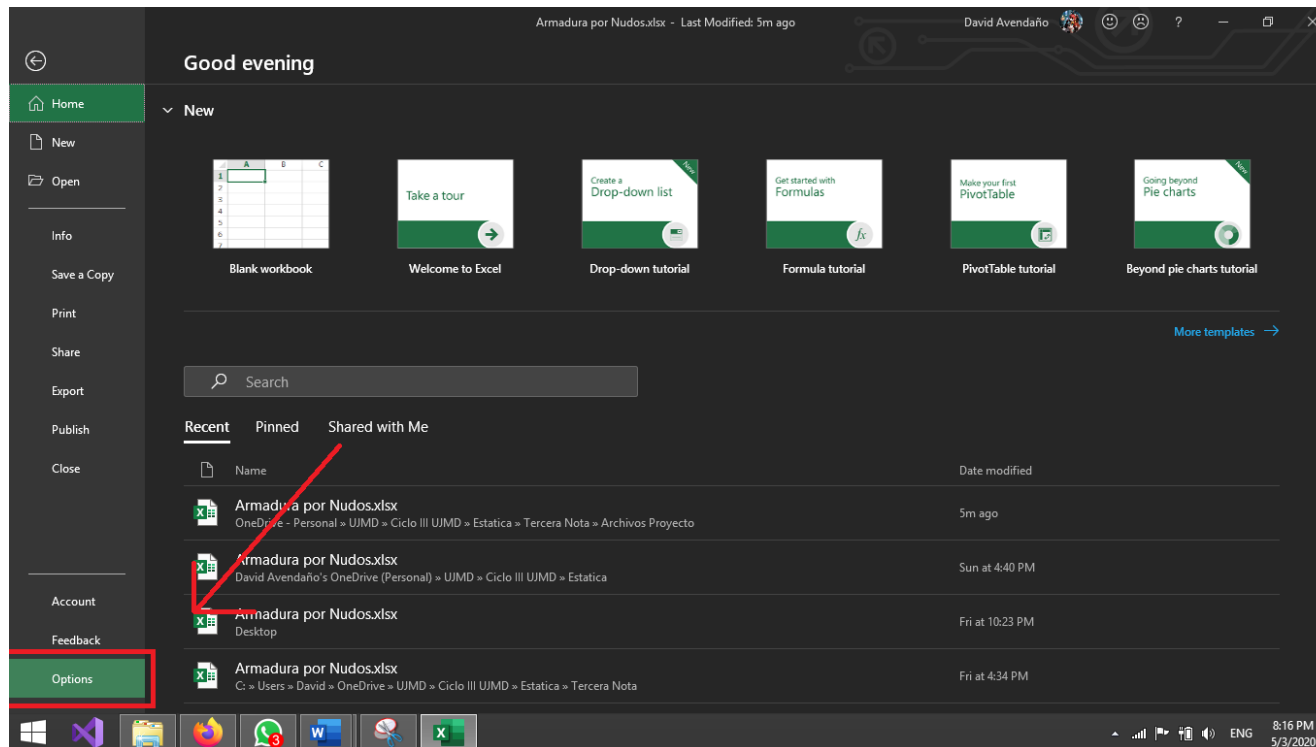
## Paso 1

Al ya tener abierto el documento, abrir la pestaña “File”, la cual se encuentra en la parte superior izquierda del programa:



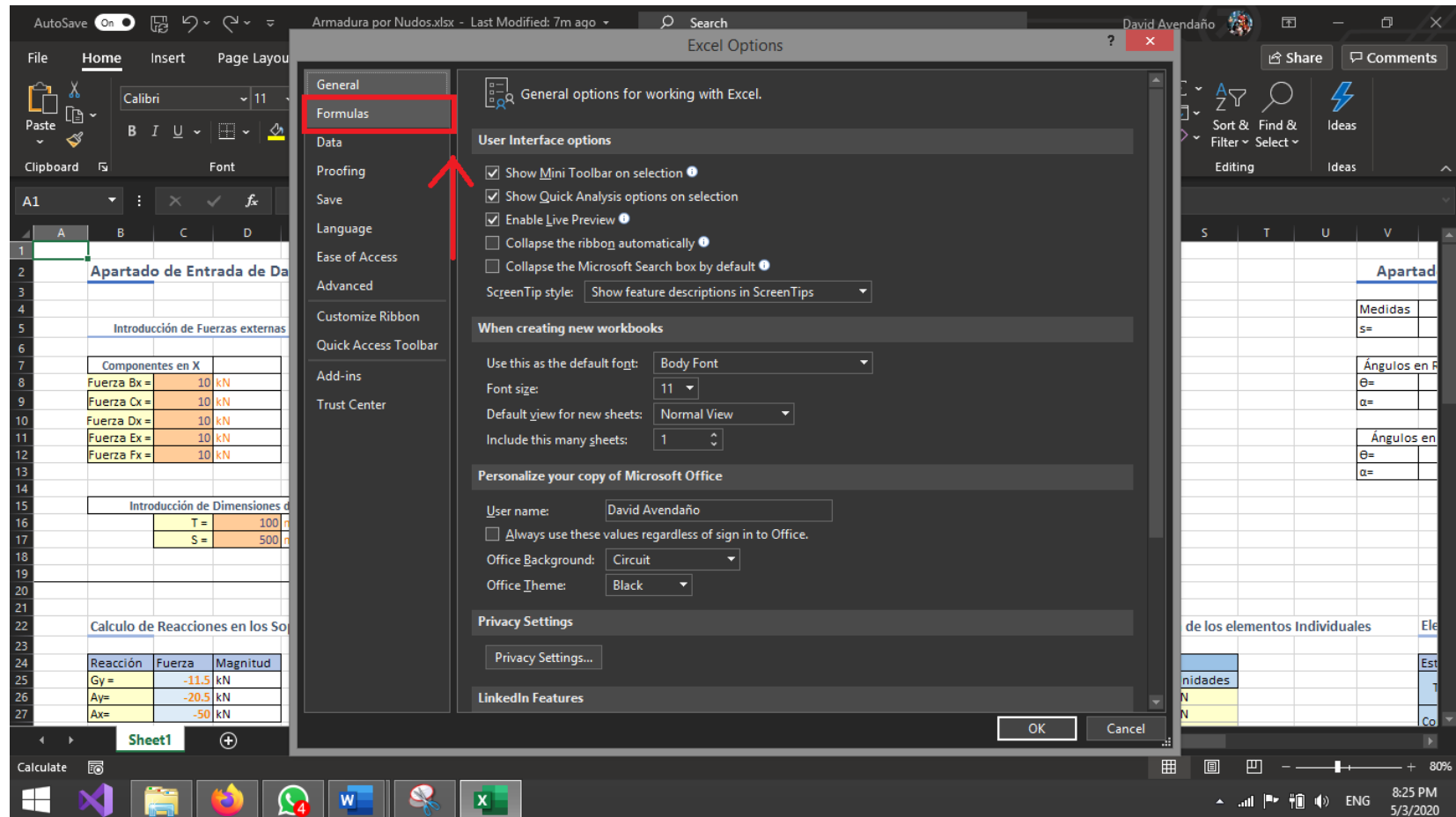
## Paso 2

Ahora nos dirigimos al recuadro que dice “Options” y le damos clic, este se encuentra en la parte inferior izquierda del programa:



### Paso 3

Hacemos clic en la opción de “Formulas”



## Paso 4

Activamos la opción “Enable Iterative Calculations”, con esto ya podemos hacer uso del programa

The screenshot shows the Excel Options dialog box, specifically the 'Formulas' tab. The 'Calculation options' section is highlighted with a red box, and a red arrow points to the 'Enable iterative calculation' checkbox, which is checked. The 'Maximum Iterations' is set to 100 and the 'Maximum Change' is set to 0.001. The background shows a spreadsheet with a table of force components and a table of reaction forces.

Componentes en X		
Fuerza Bx =	10	kN
Fuerza Cx =	10	kN
Fuerza Dx =	10	kN
Fuerza Ex =	10	kN
Fuerza Fx =	10	kN

Introducción de Dimensiones d		
T =	100	mm
S =	500	mm

Reacción	Fuerza	Magnitud
Gy =	-11.5	kN
Ay =	-20.5	kN
Ax =	-50	kN

# Conociendo la Interfaz del Programa

La hoja de cálculo para resolver la armadura consta de diferentes partes que trabajan en conjunto para poder realizar los cálculos, vamos a hacer un recorrido por las diferentes partes que lo componen explicando su función.

## Apartado de Entrada de Datos

Este es el espacio a manipular por el usuario, en el cual se encontrarán con tres cuadros a ingresar la información, los cuales son:

- Componentes en X
- Componentes en Y
- Dimensiones de la Armadura

Apartado de Entrada de Datos			
Introducción de Fuerzas externas por Componentes			PRESIONAME!
Componentes en X		Componentes en Y	
Fuerza Bx =	10 kN	Fuerza By =	10 kN
Fuerza Cx =	10 kN	Fuerza Cy =	10 kN
Fuerza Dx =	10 kN	Fuerza Dy =	10 kN
Fuerza Ex =	10 kN	Fuerza Ey =	1 kN
Fuerza Fx =	10 kN	Fuerza Fy =	1 kN
Introducción de Dimensiones de la Armadura			
T =	100 m		
S =	500 m		

En el apartado de Componentes de las Fuerzas:

En las celdas contiguas al nombre de la fuerza, el usuario escribirá los números de la magnitud de las fuerzas actuando sobre la armadura, en las unidades de Kilo Newtons.

En el apartado de las Dimensiones de la Armadura:

En las celdas contiguas al nombre de la variable asignada para las medidas, el usuario ingresara los números relacionados con las alturas y longitud de la armadura en general, con las unidades de metros.

Consejos:

En el apartado de las Componentes de las fuerzas, solo introducir números, debido a que estos son los necesarios para los cálculos, no letras, nombres de variables, etc.

## INCORRECTO

Apartado de Entrada de Datos			
Introducción de Fuerzas externas por Componentes			PRESIONAME!
Componentes en X		Componentes en Y	
Fuerza Bx =	10a	kN	Fuerza By =
Fuerza Cx =	10	kN	Fuerza Cy =
Fuerza Dx =	10Kn	kN	Fuerza Dy =
Fuerza Ex =	10	kN	Fuerza Ey =
Fuerza Fx =	10	kN	Fuerza Fy =
Introducción de Dimensiones de la Armadura			
T =	100	m	
S =	500	m	

## CORRECTO

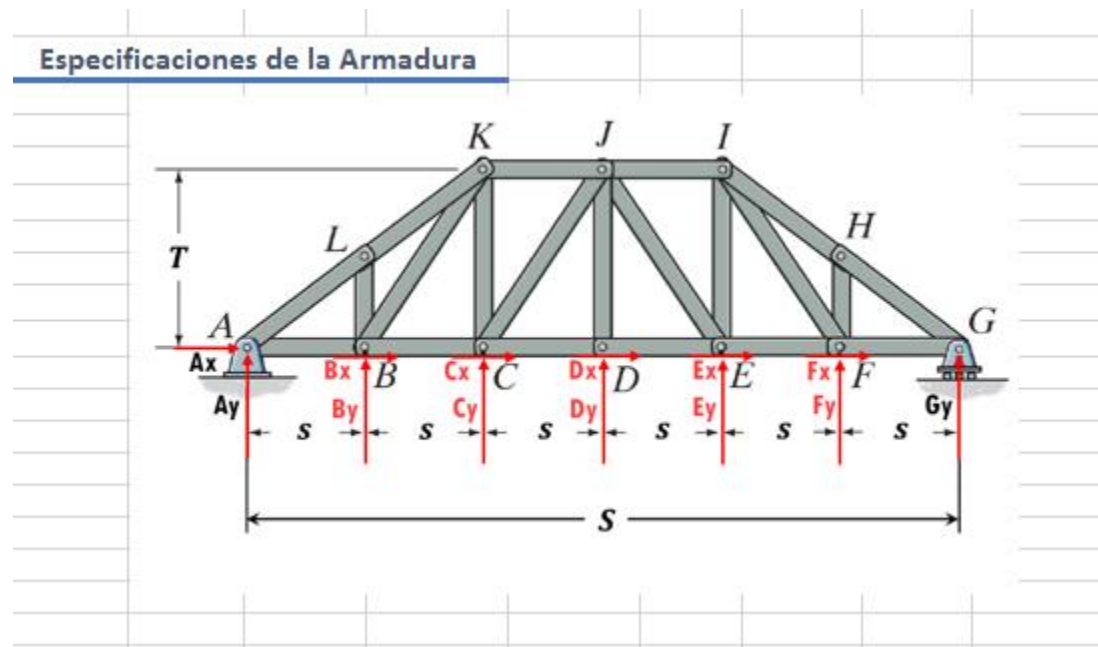
Apartado de Entrada de Datos			
Introducción de Fuerzas externas por Componentes			PRESIONAME!
Componentes en X		Componentes en Y	
Fuerza Bx =	100	kN	Fuerza By =
Fuerza Cx =	100	kN	Fuerza Cy =
Fuerza Dx =	200	kN	Fuerza Dy =
Fuerza Ex =	300	kN	Fuerza Ey =
Fuerza Fx =	500.15	kN	Fuerza Fy =
Introducción de Dimensiones de la Armadura			
T =	100	m	
S =	500	m	

## Especificaciones de la Armadura

Este apartado consiste en una ayuda visual al usuario, para lograr identificar las variables que serán puestas a calculo por el programa como lo son las fuerzas que actúan en la armadura y las dimensiones de altura y longitud de la armadura.

El usuario tendrá que hacer cálculos previos para obtener las reacciones de las fuerzas a introducir en el programa.

Las fuerzas a descomponer son: A, B, C, D, E, F



## Apartado de Lógica del Programa

**En esta parte se ubican los cálculos necesarios para el funcionamiento del programa como lo pueden ser:**

Apartado de la Logica del Programa	
Medidas	Unidades
s= 83.33	m
Ángulos en Radianes	Unidades
θ= 0.54	rad
α= 0.88	rad
Ángulos en Grados	Unidades
θ= 30.96	°
α= 50.19	°
Operaciones en Grados	
Sen(θ) = 0.51	u
Cos(θ) = 0.86	u
Sen(α) = 0.77	u
Cos(α) = 0.64	u
Obtención de las Medidas de los Elementos	
T <sup>2</sup> = 10000	a <sup>2</sup> = 9444.44
(2s) <sup>2</sup> = 27777.78	D = 50
b= 194.37	
T <sup>2</sup> = 10000	
s <sup>2</sup> = 6944.44	
k= 130.17	
a= 97.18	

### La descomposición de la Geometría de la Formula:

Por medio de los cálculos podemos obtener las medidas de los elementos individuales que se encuentran en la armadura, así mismo, los ángulos que se forman en las uniones de los elementos.

Por Default, Excel calcula las funciones trigonométricas en Radianes, por lo que es necesario hacer uso de las funciones de Excel para convertirlos, en este caso se calcula primero los grados en Radianes y de ahí se convierten en grados usando la formula: =DEGREE(" ") , al tener los cálculos en las unidades deseadas, procedemos a sacar los cálculos de las funciones trigonométricas.



---

Para obtener las longitudes de los elementos, procedemos a utilizar el teorema de Pitágoras paso a paso:

- Elevamos por separado los elementos al cuadrado
- Sumamos los elementos dentro de la función con la formula  $=\text{SQRT}(a+b)$

Por medio de este método podemos obtener la hipotenusa de un triángulo, y por su despeje podemos obtener los valores numéricos de los catetos.

**Consejos:**

Para saber de dónde provienen todos estos cálculos, con el nombre de las respectivas variables e incluido su despeje, revisa el documento de fórmulas adjunto con estos documentos.

---

## Apartado de Salida de Datos

Esta sección no debe ser manipulada por el usuario, su propósito es brindar respuestas a los datos de entrada. Este apartado se divide en varias partes, las cuales revisaremos una por una, las cuales son:

- Cálculo de Reacciones en los Soportes
- Fuerzas en los elementos individuales
- Elementos Fuerza Cero
- Estado de Compresión o Tensión en los elementos individuales
- Elementos sometidos a fuerzas mayores y menores de tensión y compresión
- Longitud de los Elementos

### Cálculo de Reacciones en los Soportes

En este apartado de la hoja de cálculo se pueden observar las reacciones que generan los soportes en la armadura:

El soporte en A es una articulación, por lo que obtiene dos reacciones las cuales son:  $A_x$  y  $A_y$ .

El soporte G es un rodillo, por lo que solo posee una reacción, la cual es  $G_y$ .

Este apartado hace uso del apartado de entrada de datos de la armadura, pues los cálculos de las reacciones es un punto vital para la solución de la armadura, y por medio de ella, logramos obtener las primeras variables de nuestro programa

#### Calculo de Reacciones en los Soportes

Reacción	Fuerza	Magnitud
$G_y =$	-2.5	kN
$A_y =$	-2.5	kN
$A_x =$	-5	kN

### Fuerza en los elementos Individuales

En este apartado se puede visualizar el resultado algebraico de las fuerzas que están siendo ejercidas en los elementos de la armadura, en esta parte se comienzan a utilizar los cálculos previamente hechos, los cuales se pueden encontrar en el Documento de Formulas.

Fuerza en los elementos Individuales							
Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza
GH	2.64	kN	DJ	1	kN	IJ	1.09
FG	-0.83	kN	AL	1.30	kN	EJ	-2.83
HI	2.64	kN	CJ	1.82	kN	DE	3.01
FH	3.29	kN	KJ	0.32	kN	KL	1.30
FI	-4.35	kN	CK	-0.79	kN	AB	7.72
EF	1.54	kN	BC	6.80	kN	CD	4.01
EI	1.79	kN	BL	-0.54	kN	BK	-0.47

---

A continuación, se dará a conocer el proceso de obtención de algunos elementos utilizando la lógica del programa:

Para el elemento BK, la formula obtenida por el análisis de nudos es la siguiente:

$$F_{BK} = \frac{-F_{CK} - F_{KL} * \sin(\theta)}{\sin(\alpha)}$$

Para obtener los resultados numéricos de dicha fuerza, debemos de hacer las sustituciones necesarias, al reescribir esta fórmula en la sintaxis de Excel nos queda de la siguiente forma:

$$=(-J29-M28*AA5)/AA5$$

Para mejor comprensión del análisis lo podemos reescribir de la siguiente manera:

$$= \frac{-J29 - (M28 * AA5)}{AA5}$$

Si hacemos una relación entre la sintaxis de Excel y la fórmula del análisis de nudos, podemos obtener lo siguiente:

$$J29 = F_{CK}$$

$$M28 = F_{KL}$$

$$AA5 = \text{Sen}(\theta)$$

Donde J29, M28 y AA5 son números de celdas en Excel

Las celdas que están en el análisis de ese elemento provienen de los apartados:

Lógica del programa: de este apartado podemos obtener el resultado de la operación Seno de teta, de esta manera optimizamos el código de Excel

Fuerza de los elementos Individuales: de este mismo apartado obtenemos los valores algebraicos obtenidos previamente de cálculos ya resueltos, pues la solución por nudos es una paso a paso desde un extremo de la armadura hasta el otro.

De esta manera, al hacer las sustituciones necesarias de donde se encuentran los datos, el programa puede hacer los cálculos por nosotros.

Y de la misma manera se fueron operando uno a uno los elementos para obtener los análisis numéricos de las fuerzas.

Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza	
GH	$=C25/AA5$	kN	DJ	$=G10$	kN	IJ	$=G30*AA9+G27*AA6$	kN
FG	$=G25*AA6$	kN	AL	$=M28$	kN	EJ	$=(-G11-G31)/AA8$	kN
HI	$=G25$	kN	CJ	$=(-J25-M26*AA8)/AA8$	kN	DE	$=C11-M26*AA9+G30$	kN
FH	$=G27*AA5-G26*AA5$	kN	KJ	$=M25+M26*AA9-J27*AA8$	kN	KL	$=(-J31*AA9+J28)/AA6$	kN
FI	$=(-G12-G28)/AA8$	kN	CK	$=G9-J27*AA8$	kN	AB	$=C8+J30+M31*AA9$	kN
EF	$=C12-G29*AA6+G26$	kN	BC	$=C9+M30+J27*AA8$	kN	CD	$=M27+C10$	kN
EI	$=G29*AA8-G27*AA8$	kN	BL	$=-M31*AA8-G8$	kN	BK	$=(-J29-M28*AA5)/AA5$	kN

## Elementos Fuerza Cero

En este apartado se pueden visualizar aquellos elementos los cuales poseen una fuerza que es igual a cero

<b>F = 0</b>		Elementos Fuerza cero					
		Elemento	Fuerza	Elemento	Fuerza	Elemento	Fuerza
		GH	0	DJ	0		
		FG	0			EJ	0
		HI	0	CJ	0		
		FH	0				

La forma de obtener este análisis es por medio del uso de funciones condicionales de la siguiente manera:

-Observamos las similitudes de ambos apartados, de Las Fuerzas en los elementos individuales y los elementos Fuerza Cero

Fuerza en los elementos Individuales					
Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza	
GH	0.00	kN	DJ	0	kN
FG	0.00	kN	AL	-1.15	kN
HI	0.00	kN	CJ	0.00	kN
FH	0.00	kN	KJ	-0.22	kN
FI	1.01	kN	CK	1.00	kN
EF	-1.32	kN	BC	-0.32	kN
EI	-1.00	kN	BL	0.90	kN
Elementos Fuerza cero					
Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza	
GH	0		DJ	0	
FG	0				
HI	0		CJ	0	
FH	0				



En el apartado de Fuerza de los elementos individuales, se puede observar a simple vista los elementos que poseen una fuerza que es igual a cero, pero se pueden aislar esos elementos para una mejor visualización de la siguiente manera:

Por medio de la función =IF()

Nos ubicamos en la celda donde queremos los resultados y comenzamos a escribir la sintaxis de Excel, comenzamos con =IF()

Ahora dentro de los paréntesis, primero tengo que escribir cual es mi situación por comparar, en este caso selecciono la columna donde están los resultados de las fuerzas y la condición sería que estos fueran igual a cero, quedando de la siguiente manera:

=IF(G25:G31=0,)

Ahora, después de la coma, se escribe el resultado si esta comparación fuera correcta, entonces, seleccionamos el cuadro entero, quedando de la siguiente manera:

=IF(G25:G31=0,F25:G31,)

Ahora después de la coma, escribimos el resultado en caso de que la comparación fuera nula, en este caso lo dejamos en blanco:

=IF(G25:G31=0,F25:G31,"")

Elemento	Fuerza
GH	0.00 kN
FG	0.00 kN
HI	0.00 kN
FH	0.00 kN
FI	1.01 kN
EF	-1.32 kN
EI	-1.00 kN

Elementos Fuerza cero	
Elemento	Fuerza
"")	0
FG	0
HI	0
FH	0

---

Al hacer este tipo de función, se puede apreciar que es más de un elemento de la armadura posee fuerza igual a cero, por lo que hacemos uso de la función SPILL de Excel.

Esta función se activa automáticamente cuando la fórmula utilizada nos da más de un resultado, entonces Excel nos imprime los demás resultados de manera ordenada a forma de no dejar ningún dato fuera de los rangos de evaluación de la función especificada.

De esta manera logramos hacer una comparación entre la fuerza de los elementos, y en el apartado de los Elementos Fuerza Cero obtenemos el nombre de los elementos los cuales están sometidos a una fuerza nula.

Elemento	Fuerza
GH	0
FG	0
HI	0
FH	0

### Estado de Tensión o Compresión en los Elementos Individuales

En este apartado se puede visualizar de manera clara los elementos sometidos a tensión y a compresión, en este apartado se visualiza el valor de la fuerza sometida, esta vez, no su valor algebraico puro:

Estado de Tensión o Compresión de los elementos Individuales			
Elemento	Estado		
	Tensión	Compresión	Unidades
GH			kN
FG			kN
HI			kN
FH			kN
FI	1.01		kN
EF		1.32	kN
EI		1.00	kN
DJ			kN
AL		1.15	kN
CJ			kN
KJ		0.22	kN
CK	1.00		kN
BC		0.32	kN
BL	0.90		kN
IJ		0.22	kN
EJ			kN
DE		0.32	kN
KL		1.15	kN
AB	0.70		kN
CD	0.68		kN
BK	0.10		kN

---

La forma de poder separar estos elementos fue haciendo uso de la función condicional =IF(), de manera que podemos someter cada elemento a una condición específica para averiguar si están en tensión o compresión.

Sabemos que los elementos sometidos en tensión, las fuerzas irán acompañadas de un signo positivo, por nuestra convención de signos, y caso contrario, si una fuerza está en signo negativo, esta está sometida en compresión.

Teniendo esto presente, podemos observar en el cuadro de Fuerzas en los Elementos Individuales, el resultado de los cálculos, con una respuesta aceptable algebraicamente, pero podemos auxiliarnos del signo para poder hacer una comparación de la siguiente manera:

Para verificar si un valor está en Tensión:

Escribimos la función condicional en la celda que queremos la respuesta de la siguiente manera:

=IF()

Ahora procedemos a introducir la condición, como queremos saber si está en tensión, esta sería si el valor numérico es mayor a cero, esta estaría en tensión, por lo que quedaría de la siguiente manera:

=IF(elemento>0,)

Ahora digitamos la respuesta que queremos si esta condición se cumple, en este caso queremos la respuesta sin el signo, lo cual podemos hacer uso del valor absoluto, escribiéndola de la siguiente manera:

=IF(elemento>0, ABS(elemento),)

---

Ahora procedemos a escribir la respuesta en caso de que no se cumpliera la condición, que simplemente lo dejamos en blanco:

=IF(elemento>0, ABS(elemento), "")

Para verificar si está en Compresión

Escribimos la función condicional en la celda que queremos la respuesta de la siguiente manera:

=IF()

Ahora procedemos a introducir la condición, como queremos saber si está en compresión, esta sería si el valor numérico es menor a cero, esta estaría en compresión, por lo que quedaría de la siguiente manera:

=IF(elemento<0,)

Ahora digitamos la respuesta que queremos si esta condición se cumple, en este caso queremos la respuesta sin el signo, lo cual podemos hacer uso del valor absoluto, escribiéndola de la siguiente manera:

=IF(elemento<0, ABS(elemento),)

Ahora procedemos a escribir la respuesta en caso de que no se cumpliera la condición, que simplemente lo dejamos en blanco:

=IF(elemento<0, ABS(elemento), "")

De esta manera se fue desarrollando cada elemento para poder obtener los resultados deseados, con las fórmulas en Excel nos quedaría de la siguiente manera:

Elemento	Estado		
	Tensión	Compresión	Unidades
GH	=IF(G25>0,ABS(G25),"	=IF(G25<0,ABS(G25),"	kN
FG	=IF(G26>0,ABS(G26),"	=IF(G26<0,ABS(G26),"	kN
HI	=IF(G27>0,ABS(G27),"	=IF(G27<0,ABS(G27),"	kN
FH	=IF(G28>0,ABS(G28),"	=IF(G28<0,ABS(G28),"	kN
FI	=IF(G29>0,ABS(G29),"	=IF(G29<0,ABS(G29),"	kN
EF	=IF(G30>0,ABS(G30),"	=IF(G30<0,ABS(G30),"	kN
EI	=IF(G31>0,ABS(G31),"	=IF(G31<0,ABS(G31),"	kN
DJ	=IF(J25>0,ABS(J25),"	=IF(J25<0,ABS(J25),"	kN
AL	=IF(J26>0,ABS(J26),"	=IF(J26<0,ABS(J26),"	kN
CJ	=IF(J27>0,ABS(J27),"	=IF(J27<0,ABS(J27),"	kN
KJ	=IF(J28>0,ABS(J28),"	=IF(J28<0,ABS(J28),"	kN
CK	=IF(J29>0,ABS(J29),"	=IF(J29<0,ABS(J29),"	kN
BC	=IF(J30>0,ABS(J30),"	=IF(J30<0,ABS(J30),"	kN
BL	=IF(J31>0,ABS(J31),"	=IF(J31<0,ABS(J31),"	kN
IJ	=IF(M25>0,ABS(M25),"	=IF(M25<0,ABS(M25),"	kN
EJ	=IF(M26>0,ABS(M26),"	=IF(M26<0,ABS(M26),"	kN
DE	=IF(M27>0,ABS(M27),"	=IF(M27<0,ABS(M27),"	kN
KL	=IF(M28>0,ABS(M28),"	=IF(M28<0,ABS(M28),"	kN
AB	=IF(M29>0,ABS(M29),"	=IF(M29<0,ABS(M29),"	kN
CD	=IF(M30>0,ABS(M30),"	=IF(M30<0,ABS(M30),"	kN
BK	=IF(M31>0,ABS(M31),"	=IF(M31<0,ABS(M31),"	kN

### Elementos Sometidos a las fuerzas Mayores y Menores de Tensión y Compresión

En este apartado se puede visualizar de mejor manera, cual es el nombre del elemento al que está siendo sometido a una fuerza mayor dentro de un rango de tensión y compresión, así como también el valor del elemento que está siendo sometido a una fuerza menor.

Elementos sometidos a fuerzas mayores y menores de tensión y Compresión				
Estado	<o>	Elemento	Fuerza	Unidades
Tensión	Mayor	AB	161.21	kN
	Menor	DJ	3.00	kN
Compresion	Mayor	FI	17.30	kN
	Menor	FG	3.06	kN

---

Para obtener estos datos, se está haciendo uso de cuatro funciones, algunas combinadas como lo son MATCH e INDEX, y las otras funciones de comparación para encontrar el numero más alto y el menor de una serie de datos, siendo estas MAX y MIN, las cuales se implementaron de la siguiente manera:

Para encontrar los valores Máximos de un rango de datos se utiliza la función MAX, quedando de la siguiente manera:

**=MAX()**

Ahora solo seleccionamos el rango de datos a buscar el rango máximo, quedando así:

**=MAX(Q26:Q46)**

El mismo procedimiento se utiliza para encontrar el menor valor, solo es de sustituir la función, quedando de la siguiente manera:

**=MIN(Q26:Q46)**



---

Para obtener el nombre del elemento a el cual está sometido dicha fuerza, se hace uso de dos funciones, las cuales son INDEX y MATCH, las cuales se utilizan de la siguiente manera:

La función MATCH, nos devolverá un numero de posición a partir de encontrar una coincidencia, la utilizamos de la siguiente manera:

**=MATCH()**

Primero se escribe el valor a buscar dentro de una serie de datos, quedando así:

**=MATCH(valor, )**

Ahora se introduce el rango de datos en que se buscaría ese valor:

**=MATCH(valor, Q26:Q46,)**

Y por último se escribe un valor de referencia para la función, este puede ser 0, debido a que la función lo interpreta como una búsqueda del valor exacto, quedando la función final como:

**=MATCH(valor, Q26:Q46, 0)**

Ahora la función INDEX, nos permite escribir una respuesta en función a la posición de un elemento, sabiendo que con la función MATCH obtendremos el valor de la posición podemos unir estas dos funciones para obtener la respuesta deseada.

Para utilizar la función, primero la escribimos:

=INDEX()

Ahora introducimos el rango de celdas en el cual se encuentra la respuesta, quedando así:

=INDEX(P26:P46,)

Cuando ya tenemos definido nuestro rango de búsqueda, solo nos falta encontrar la posición, la cual esta descrita en el paso anterior, quedándonos la función final como:

=INDEX(P26:P46, =MATCH(valor, Q26:Q46, 0))

El resultado de esta función nos devuelve el nombre del elemento que está siendo sometido a dicha fuerza

Estado	<o>	Elemento	Fuerza	Unidades
Tensión	Mayor	=INDEX(P26:P46,MATCH(Z25,Q26:Q46,0))	=MAX(Q26:Q46)	kN
	Menor	=INDEX(P26:P46,MATCH(Z26,Q26:Q46,0))	=MIN(Q26:Q46)	kN
Compresion	Mayor	=INDEX(P26:P46,MATCH(Z27,R26:R46,0))	=MAX(R26:R46)	kN
	Menor	=INDEX(P26:P46,MATCH(Z28,R26:R46,0))	=MIN(R26:R46)	kN

**Este apartado, está dedicado a encontrar la longitud en los elementos individuales de la armadura, de tal manera de nombrar el elemento, dar su longitud en metros y ofrecer una ayuda visual para poder identificar mejor el elemento en la armadura.**

33

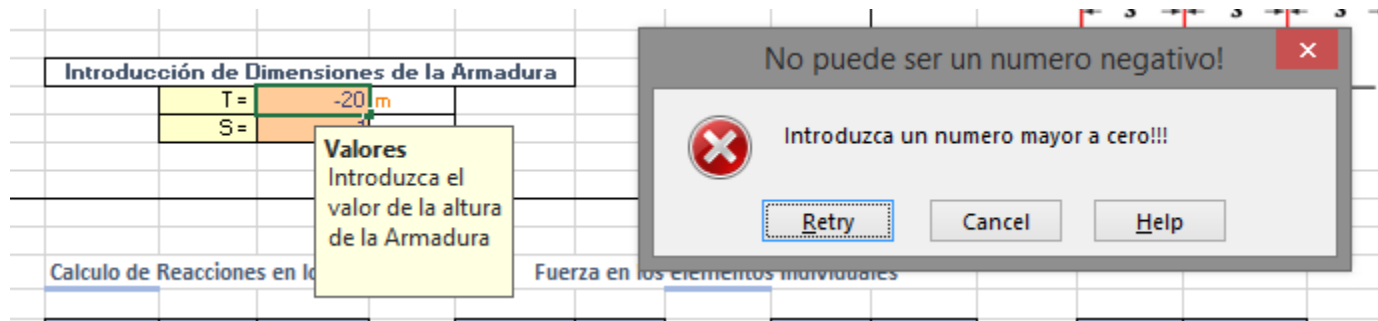
Este apartado funciona a partir de la sección de la Lógica del programa, debido a que por medio de esta y gracias al teorema de Pitágoras, podemos obtener la longitud de los elementos de la armadura, para más información de cómo se obtienen dichas medidas, se encuentra su procedimiento en el documento de fórmulas.

Obtención de las Medidas de los Elementos				
$T^2 =$	1	$a^2 =$	0.28	
$(2s)^2 =$	0.11	$D =$	0.5	
$b =$	1.05			
$T^2 =$	1			
$s^2 =$	0.03			
$k =$	1.01			
$a =$	0.53			

# POSIBLES MENSAJES EN LA HOJA DE CALCULO Y SUS SOLUCIONES

Al interactuar con el programa, podrían presentarse los errores o mensajes siguientes:

-Error en las medidas de la armadura



Este mensaje aparecerá en el caso de que se introduzca un valor negativo o igual a cero en los valores de las dimensiones de la armadura.

**Solución:**

Para corregir este error simplemente presione "Retry" e ingrese un valor apropiado, es decir, un valor mayor a cero.

-Mensaje ##### en el cálculo de un dato

KL	19.96		kN
AB	#####		kN
CD	124.40		kN
BK		12.69	kN

Este es un mensaje que ocurre cuando en la entrada de datos se han introducido números muy grandes, pero solo quiere decir que el espacio designado es muy pequeño para poder visualizar el dato.

Solución:

Para poder visualizar el dato calculado, simplemente ubique el cursor del ratón sobre dicha celda para lograr visualizar el dato de la siguiente manera

KL	19.96		kN
AB	#####		kN
CD	110151.21		kN
BK		12.69	kN

-No aparece el nombre del elemento en el apartado de mayor, menor tensión y compresión

Estado	<o>	Elemento	Fuerza	Unidades
Tensión	Mayor	AB	7.72	kN
	Menor	KJ	0.32	kN
Compresion	Mayor	FI	4.35	kN
	Menor	#N/A	0.47	kN

Esta clase de error sucede cuando la formula trata de buscarse a sí misma, entrando en un loop infinito, por lo cual Excel no puede encontrar el dato preciso.

Sucede si se introduce un valor muy pequeño en las componentes de las fuerzas externas, por cuestiones de aproximación de datos y debido a que la función busca una respuesta exacta, no encuentra dicho elemento.

Solución:

La celda que se encuentra a la derecha de la celda presentando el error, es independiente, por lo cual su resultado si es preciso, y se le pise al usuario buscar manualmente la magnitud de la fuerza en el Apartado de Estado de Tensión o Compresión de los elementos Individuales.

## -División entre cero

Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza	
GH	96.63	kN	DJ	30	kN	IJ	42.75	k
FG	-30.56	kN	AL	#DIV/0!	kN	EJ	-120.63	k
HI	96.63	kN	CJ	90.22	kN	DE	133.99	k
FH	120.65	kN	KJ	8.08	kN	KL	#DIV/0!	k
FI	#####	kN	CK	-68.99	kN	AB	#DIV/0!	k
EF	74.15	kN	BC	272.97	kN	CD	163.99	k
EI	78.99	kN	BL	#DIV/0!	kN	BK	#DIV/0!	k

Esta clase de error se da cuando de alguna manera se sobrepasó la validación de datos en el apartado de entrada de las dimensiones de la armadura, logrando escribir un cero.

### Solución:

Escribir un numero diferente de cero para mostrar parámetros coherentes

Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza	
GH	110.17	kN	DJ	30	kN	IJ	93.19	kN
FG	-61.11	kN	AL	52.90	kN	EJ	-148.47	kN
HI	110.17	kN	CJ	116.84	kN	DE	188.40	kN
FH	142.51	kN	KJ	9.30	kN	KL	52.90	kN
FI	#####	kN	CK	-90.85	kN	AB	377.05	kN
EF	101.45	kN	BC	349.25	kN	CD	218.40	kN
EI	100.85	kN	BL	-63.40	kN	BK	56.29	kN



## -Corrección de errores absolutos

Esta hoja de cálculo funciona con la opción de “Calculo Iterativo”, esto quiere decir, que estamos usando fórmulas que son dependientes directamente de los cálculos de otras fórmulas, y puede existir el caso que exista un error que haga que no se visualicen ciertas fuerzas.

En este caso se utilizará el error de la división entre cero como demostración, obteniendo lo siguiente:

Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza	
GH	110.17	kN	DJ	30	kN	IJ	93.19	kN
FG	-61.11	kN	AL	#DIV/0!	kN	EJ	-148.47	kN
HI	110.17	kN	CJ	116.84	kN	DE	188.40	kN
FH	142.51	kN	KJ	9.30	kN	KL	#DIV/0!	kN
FI	#####	kN	CK	-90.85	kN	AB	#DIV/0!	kN
EF	101.45	kN	BC	349.25	kN	CD	218.40	kN
EI	100.85	kN	BL	#DIV/0!	kN	BK	#DIV/0!	kN

### Solución:

-Al corregir el parámetro erróneo introducido por el usuario, las celdas no cambiarán de dicho error, por lo que para solucionarlo hay que dirigirse a la celda **M31** la cual corresponde a el resultado de la fuerza en el elemento **BK**

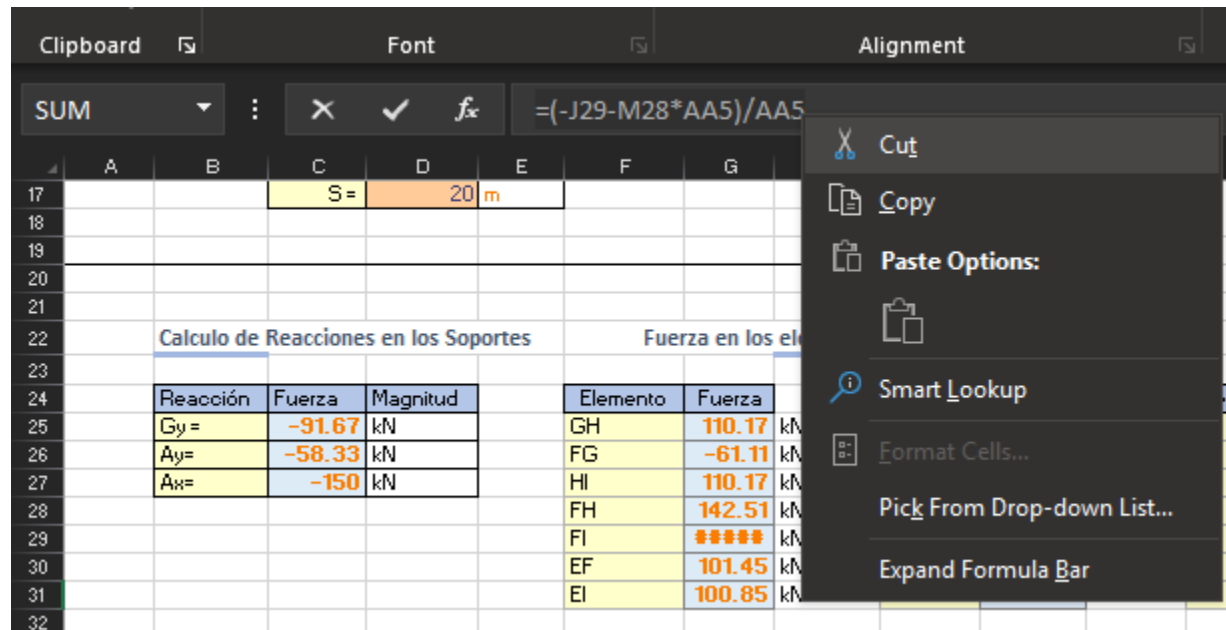
-Hacemos clic en la celda para poder ver la lógica del cálculo dentro de esa celda, el cual es:

$$=(-J29-M28*AA5)/AA5$$

Ahora, dirijase a la barra de fórmulas y seleccione todo el texto.



-Presione clic derecho y cortar.



-Después de cortar el texto, presionar enter para guardar los cambios a la celda, solucionando los errores

Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza	
GH	110.17	kN	DJ	30	kN	IJ	93.19	kN
FG	-61.11	kN	AL	22.46	kN	EJ	-148.47	kN
HI	110.17	kN	CJ	116.84	kN	DE	188.40	kN
FH	142.51	kN	KJ	9.30	kN	KL	22.46	kN
FI	#####	kN	CK	-90.85	kN	AB	359.25	kN
EF	101.45	kN	BC	349.25	kN	CD	218.40	kN
EI	100.85	kN	BL	-10.00	kN	BK		kN

Ahora, para devolver el programa a su funcionamiento original, vuélvase a colocar sobre la celda M31 y pegue la sintaxis de código que removi6 luego presione Enter

Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza		Elemento	Fuerza	
GH	110.17	kN	DJ	30	kN	IJ	93.19	kN
FG	-61.11	kN	AL	52.90	kN	EJ	-148.47	kN
HI	110.17	kN	CJ	116.84	kN	DE	188.40	kN
FH	142.51	kN	KJ	9.30	kN	KL	52.90	kN
FI	#####	kN	CK	-90.85	kN	AB	377.05	kN
EF	101.45	kN	BC	349.25	kN	CD	218.40	kN
EI	100.85	kN	BL	-63.40	kN	BK	56.28582	kN

Con eso damos soluci6n al problema de los errores absolutos

---

## REFEENCIAS

Para más información de cómo se obtuvieron los cálculos de la armadura, visite el documento de fórmulas adjunto con este documento.

---

## CONTACTO

Para más información acerca del programa utilice el correo por el cual obtuvo estos documentos, nuestro equipo está al pendiente de dar solución y explicación a cualquier otro problema que esta hoja de cálculo presente