

<p align="center"><b>Manual de usuario</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b>  <b>CIENCIAS BÁSICAS</b></p>		<p align="center">MIEMBRO DE LA RED  <b>ILUMNO</b></p>
<p align="center">Versión formato:  2014-07-18</p>	<p align="center"><b>Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano</b></p>	



## APLICATIVO SERVER CALCULATION – MANUAL DE USUARIO

El aplicativo “*FICB-PG D-IIND SC-FLP Server Calculation - Facility Layout Planning v1.1*”, consiste en una implementación de conceptos de Física de Plantas, Distribución de plantas, y Algoritmos metaheurísticos, con 3 finalidades básicas:

- 1** Con base en las tasas individuales de servicio de cada estación, y en la tasa global estimada para la planta, permite calcular el número mínimo de servidores (máquinas) requeridos en cada estación de trabajo para alcanzar la tasa global de la planta.
  
- 2** A partir de datos básicos sobre las dimensiones de cada servidor, el grado de accesibilidad de cada máquina, y el tipo de industria, permite calcular el área requerida para cada estación de trabajo, con base en el método de superficies parciales o método de Guerchet.
  
- 3** Finalmente, dadas las áreas rectangulares de cada estación de trabajo, y aplicando una representación por bahías flexibles para la disposición de planta, permite utilizar algoritmos genéticos para optimizar la distribución de planta. El algoritmo genético permite configurar el tamaño de la población inicial, el número de generaciones como criterio de parada, la tasa de cruce y la tasa de mutación.

### A. MODO DE USO

1. Revise que su equipo cumple los requerimientos para poder utilizar archivos de Excel habilitados para macros. Dichos requerimientos son los siguientes:

- En un PC: Tener instalado Microsoft Excel (versión 2007 o superior) 
- En un equipo MAC: Tener instalado Microsoft Excel (versión 2011) 

Nota: El desempeño del algoritmo genético que está programado al interior del archivo, depende de la velocidad del procesador con la que cuente su equipo.

2. Haga doble click sobre el archivo.

<p align="center"><b>Manual de usuario</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b>  <b>CIENCIAS BÁSICAS</b></p>		<p align="center">MIEMBRO DE LA RED  <b>ILUMNO</b></p>
<p align="center">Versión formato:  2014-07-18</p>	<p align="center"><b>Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano</b></p>	

3. Cuando abre un archivo con macros, aparece la Barra de mensajes amarilla con un icono de escudo y el botón Habilitar contenido. Haga click en “Habilitar contenido”:

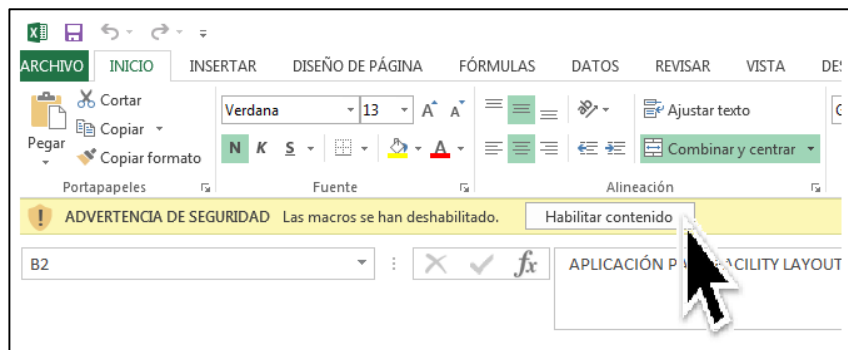


Figura 1. Habilitar contenido.

Esta es la vista inicial del archivo, en la hoja “Navegador”. Desde esta puede ir a cualquiera de las hojas restantes del aplicativo, con solo hacer click sobre la carpeta que desee:

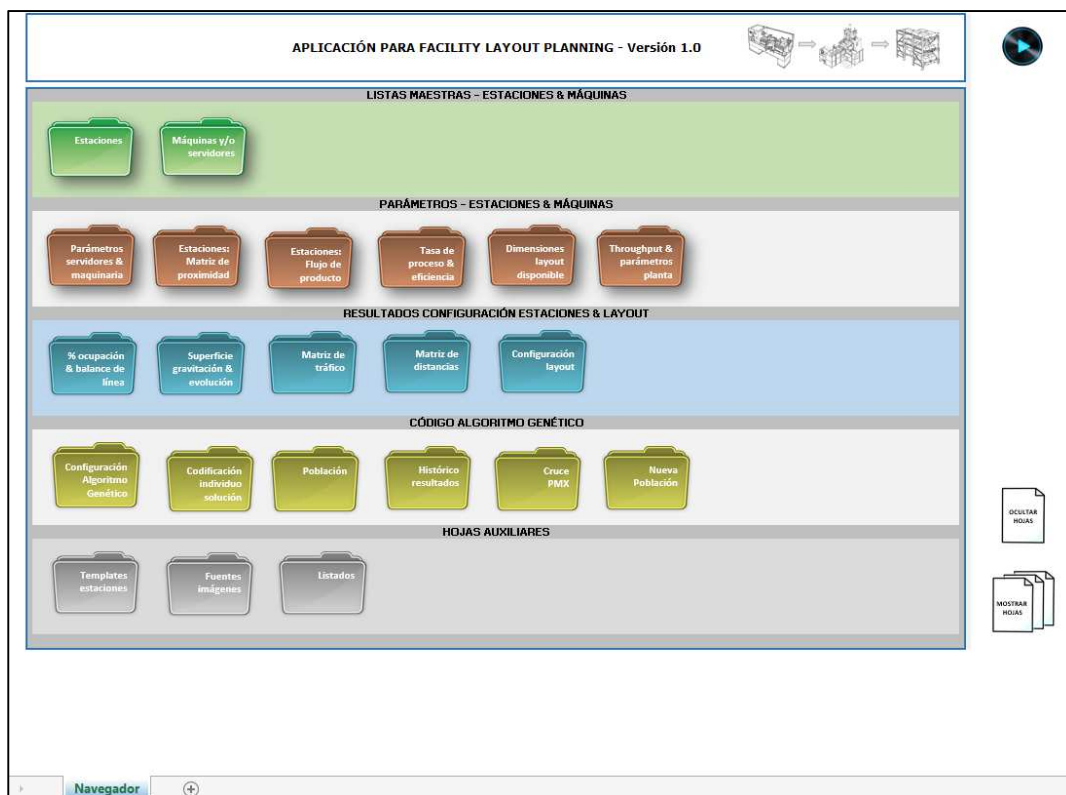


Figura 2. Hoja “Navegador”.

<p><b>Manual de usuario</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b>  <b>CIENCIAS BÁSICAS</b></p>		<p>MIEMBRO DE LA RED  <b>ILUMNO</b></p>
<p>Versión formato:  2014-07-18</p>	<p><b>Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano</b></p>	

En cualquier lugar del aplicativo puede regresar a la hoja navegador, haciendo click en el botón:



## B. VER TODAS LAS HOJAS

Haga click en el botón “Mostrar Hojas”, para visualizar todas las hojas de Excel que contiene el aplicativo:

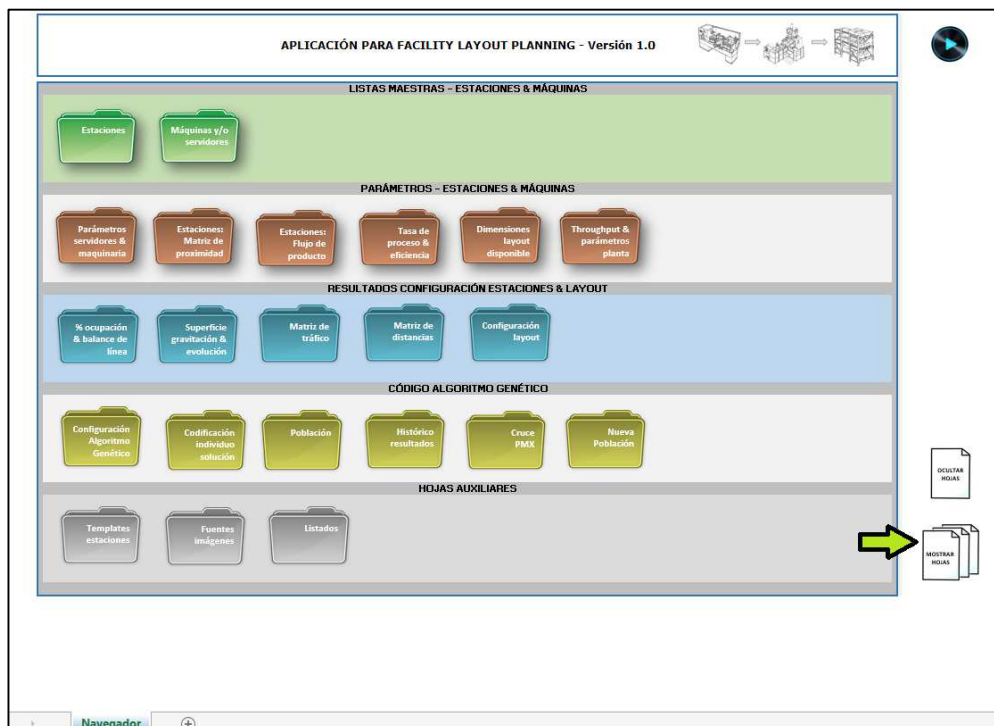


Figura 3. “Mostrar hojas”.

Igualmente, si hace click sobre el botón ocultar hojas, todas las pestañas se ocultará, y el archivo mostrará únicamente la hoja **Navegador** .

<p align="center"><b>Manual de usuario</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b>  <b>CIENCIAS BÁSICAS</b></p>		<p align="center">MIEMBRO DE LA RED  <b>ILUMNO</b></p>
<p align="center">Versión formato:  2014-07-18</p>	<p align="center"><b>Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano</b></p>	

### C. CÓMO CONFIGURAR LOS DATOS DE ENTRADA

Antes de ejecutar el Algoritmo genético, o interpretar cualquier dato en el aplicativo, Usted debe introducir los datos de entrada del problema de distribución de planta que quiere resolver. A continuación se muestra cada una de las hojas que debe configurar, junto con los datos que contiene:

#### Estaciones

Aquí debe incluir los nombres de cada una de las estaciones de trabajo. Puede cambiar el estado de cada estación, de activa a inactiva y viceversa. Si una estación está inactiva, no será tenida en cuenta en el proceso de distribución de planta.

Activa/Inactiva		Nombre estación
Activa		Estación torneado
Activa		Estación pulido
Activa		Estación fresado
Activa		Estación limado
Activa		Estación empaque
Activa		Bodega materia prima
Activa		Bodega producto terminado
Activa		Estación inspección
Inactiva		Estación reproceso
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		
Inactiva		



Total Estaciones: 9      Estaciones activas: 8

Figura 4. “Estaciones”.

<p align="center"><b>Manual de usuario</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS</p>		<p align="center">MIEMBRO DE LA RED <b>ILUMNO</b></p>
<p align="center">Versión formato: 2014-07-18</p>	<p align="center"><b>Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano</b></p>	

**Servidores**

Aquí debe incluir los nombres de cada uno de los servidores (máquinas) que están asociados a cada estación de trabajo. Solo los servidores que pertenecen a una estación de trabajo activa, aparecerán como activos.

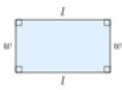
 <b>Servidor asociado a cada estación</b>						<i>Total Servidores asignados:</i>	8	<i>Servidores activos:</i>	8
Activa/Inactiva	Nombre estación	Nombre servidor	Icono seleccionado						
Activa	Estación torneado	Torno	Icono.Torno						
Activa	Estación pulido	Pulidora	Icono.Pulidora						
Activa	Estación fresado	Fresadora	Icono.Fresadora						
Activa	Estación limado	Limadora	Icono.Pulidora						
Activa	Estación empaque	Empacador	Icono.Empaque						
Activa	Bodega materia prima	Bodega A	Icono.Inventario.MP						
Activa	Bodega producto terminado	Bodega B	Icono.Almacenaje.PT						
Activa	Estación inspección	Servidor inspección	Icono.EstacionGenerica						
Inactiva	Estación reproceso								
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									

Figura 5. "Servidores".


<p align="center"><b>Manual de usuario</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS</p>		<p align="center">MIEMBRO DE LA RED <b>ILUMNO</b></p>
<p align="center">Versión formato: 2014-07-18</p>	<p align="center"><b>Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano</b></p>	

**Parámetros Servidores**

Aquí debe agregar las dimensiones de cada servidor (máquina) en metros, así como el grado de accesibilidad (lados accesibles de las máquinas al trabajo) de cada máquina o servidor.



**Parámetros servidores**  
(dimensiones y accesibilidad)



*Estaciones con  
dimension  
asignada:* 8

Activa/Inactiva	Nombre estación	Nombre servidor	Largo (m)	Ancho (m)	Accesibilidad*
Activa	Estación torneado	Torno	2.00	1.50	3 lado(s)
Activa	Estación pulido	Pulidora	3.00	2.00	2 lado(s)
Activa	Estación fresado	Fresadora	1.50	1.30	2 lado(s)
Activa	Estación limado	Limadora	2.00	1.80	2 lado(s)
Activa	Estación empaque	Empacador	1.50	1.50	1 lado(s)
Activa	Bodega materia prima	Bodega A	5.00	4.00	0 lado(s)
Activa	Bodega producto terminado	Bodega B	5.00	3.50	0 lado(s)
Activa	Estación inspección	Servidor inspección	2.00	2.00	2 lado(s)
Inactiva	Estación reproceso				
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					
Inactiva					

\* Número de lados accesibles de las máquinas al trabajo

Figura 6. “Parámetros servidores”.

<b>Manual de usuario</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b> <b>CIENCIAS BÁSICAS</b>		<b>MIEMBRO DE LA RED</b> <b>ILUMNO</b>
<b>Versión formato:</b> <b>2014-07-18</b>	<b>Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano</b>	

**Matriz de proximidad**

Esta es información adicional que indica la relación de proximidad entre dos estaciones de trabajo.<sup>1</sup>

Matriz de proximidad		Relación de proximidad						
		A	Proximidad esencial					
		E	Proximidad muy importante					
		I	Proximidad importante					
		O	Proximidad normal					
		U	Proximidad indiferente					
		X	Proximidad no deseable					
MATRIZ PROXIMIDAD	Estación torneado	Estación pulido	Estación fresado	Estación limado	Estación empaque	Bodega materia prima	Bodega producto terminado	Estación inspección
Estación torneado		Proximidad importante	Proximidad importante	Proximidad importante	Proximidad indiferente	Proximidad no deseable	Proximidad indiferente	Proximidad indiferente
Estación pulido			Proximidad importante	Proximidad importante	Proximidad indiferente	Proximidad indiferente	Proximidad indiferente	Proximidad indiferente
Estación fresado				Proximidad importante	Proximidad indiferente	Proximidad indiferente	Proximidad indiferente	Proximidad indiferente
Estación limado					Proximidad indiferente	Proximidad indiferente	Proximidad indiferente	Proximidad muy importante
Estación empaque						Proximidad indiferente	Proximidad esencial	Proximidad muy importante
Bodega materia prima							Proximidad indiferente	Proximidad indiferente
Bodega producto terminado								Proximidad indiferente
Estación inspección								Proximidad indiferente

Figura 7. “Matriz de proximidad”.

**Flujo de producto**

Aquí Usted debe incluir en forma de porcentaje, la posible ruta que tomará una unidad de producto, desde una estación de origen hasta una estación destino. Por ejemplo, si todos los productos pasan de limado a inspección, debe ubicar un 100% en la celda que cruza a la **fila** limado con **la columna** inspección.

Flujo de producto		Tráfico de producto					Tráfico máximo x unidad	
		Desde..	..hasta					
		Nulo	0%	0%				100%
		Muy bajo	1%	20%				
		Bajo	21%	40%				
		Medio	41%	60%				
		Alto	61%	80%				
		Muy alto	81%	100%				
Flujo de producto	Estación torneado	Estación pulido	Estación fresado	Estación limado	Estación empaque	Bodega materia prima	Bodega producto terminado	Estación inspección
Estación torneado		25%	75%					
Estación pulido				25%				
Estación fresado				75%				
Estación limado								100%
Estación empaque							90%	
Bodega materia prima	100%							
Bodega producto terminado								
Estación inspección					90%			

Figura 8. “Flujo de producto”.

También incluya el peso de cada unidad transportada entre estaciones. Si no desea usar el dato de peso unitario, coloque un “1” en dicha celda.


<sup>1</sup> En la versión 1.1 del aplicativo, estas relaciones no hacen parte de la función objetivo.

<b>Manual de usuario</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b> <b>CIENCIAS BÁSICAS</b>		<b>MIEMBRO DE LA RED</b> <b>ILUMNO</b>
<b>Versión formato:</b> <b>2014-07-18</b>	<b>Institución Universitaria Politécnico Gracolombiano</b>	


Tasa de proceso & eficiencia

En esta hoja, Usted debe indicar la tasa de proceso individual de cada máquina (servidor). Si no cuenta con esta información, debe colocar en todas las celdas de tasa de proceso el número “1”.

También se solicita, si cuenta con este dato, cuál es el porcentaje de eficiencia de cada máquina. Si no cuenta con esta información, debe colocar en todas las celdas de % eficiencia “100%”.



### Tasa de proceso & eficiencia



Activa/Inactiva	Nombre estación	Nombre servidor	Tasa de proceso	% eficiencia
Activa	Estación torneado	Torno	13.00 unidades/hora	95%
Activa	Estación pulido	Pulidora	20.50 unidades/hora	95%
Activa	Estación fresado	Fresadora	11.00 unidades/hora	95%
Activa	Estación limado	Limadora	18.00 unidades/hora	95%
Activa	Estación empaque	Empacador	60.00 unidades/hora	95%
Activa	Bodega materia prima	Bodega A	0.00 unidades/hora	0%
Activa	Bodega producto terminado	Bodega B	0.00 unidades/hora	0%
Activa	Estación inspección	Servidor inspección	45.00 unidades/hora	95%
Inactiva	Estación reproceso			
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				
Inactiva				

Figura 9. “Tasa de proceso y eficiencia”.



<p align="center"><b>Manual de usuario</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b>  <b>CIENCIAS BÁSICAS</b></p>		<p align="center">MIEMBRO DE LA RED  <b>ILUMNO</b></p>
<p align="center">Versión formato:  2014-07-18</p>	<p align="center"><b>Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano</b></p>	

**Dimensiones Layout**

Al introducir las dimensiones de la planta, esta hoja le indica si se cuenta con un área suficiente para albergar todas las estaciones de trabajo. En dicho caso, el status del problema será **factible**.



**Dimensiones layout planta**



Área total requerida: **303.50 m2**

Área total disponible: **1035.00 m2**

Status problema: **Factible**

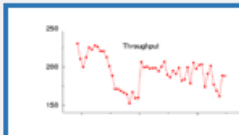
Largo (m)

Ancho (m)


De lo contrario, se indicará que el problema es **infactible**.

**Throughput Total**

Finalmente, en esta hoja se configura la tasa global esperada, el tipo de industria, y el costo unitario de transporte entre estaciones.



**Throughput total & parámetros planta**



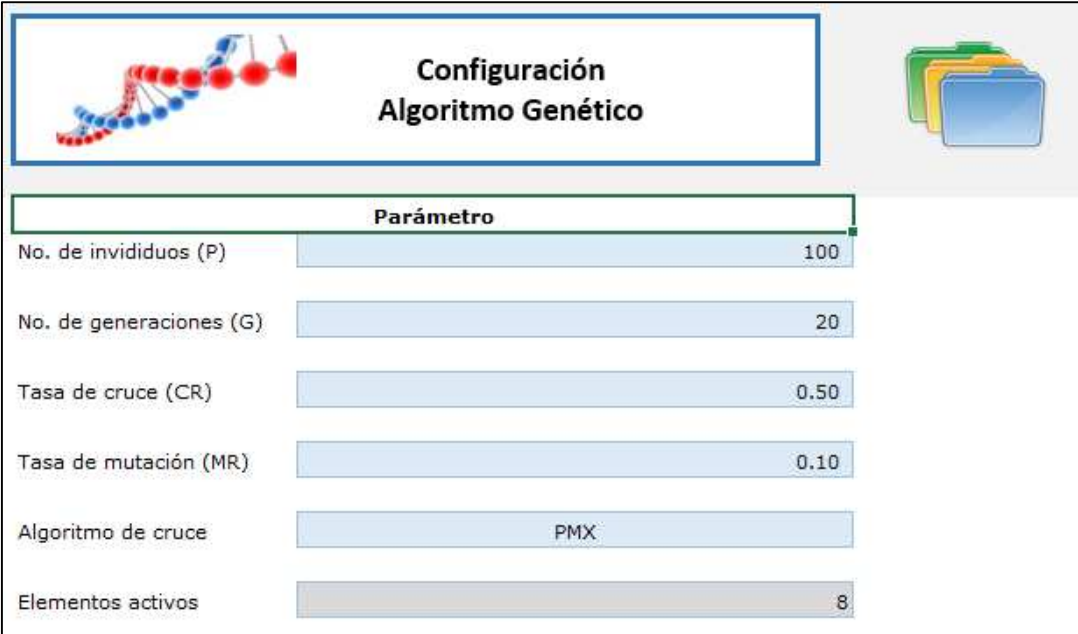
<b>Throughput total esperado</b>	53.00 unidades/hora
<b>Tipo industria</b>	Alimentación
<b>Coefficiente superficie de evolución</b>	0.18 unidades/hora
<b>Costo unitario por metro recorrido</b>	125.00 \$/m*und

Figura 10. "Throughput total & parámetros planta".

<p><b>Manual de usuario</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS</p>		<p>MIEMBRO DE LA RED <b>ILUMNO</b></p>
<p>Versión formato: 2014-07-18</p>	<p>Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano</p>	

#### D. CÓMO CONFIGURAR LOS PARÁMETROS DEL ALGORITMO GENÉTICO (OPCIONAL)

Si Usted lo desea, puede modificar el criterio de parada (número de generaciones), o modificar el número de individuos de la población inicial, así como las tasas de cruce y mutación. Si desconoce cómo ajustar estos parámetros, deje los valores que aparecen por defecto.



Configuración Algoritmo Genético	
Parámetro	
No. de individuos (P)	100
No. de generaciones (G)	20
Tasa de cruce (CR)	0.50
Tasa de mutación (MR)	0.10
Algoritmo de cruce	PMX
Elementos activos	8

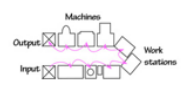
Figura 11. "Configuración Algoritmo Genético".

#### E. CÓMO EJECUTAR EL ALGORITMO GENÉTICO


Vaya a la hoja navegador, y oprima el botón . Dependiendo de la velocidad del procesador de su equipo, esta operación puede tardar entre uno y varios minutos.

<b>Manual de usuario</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b> <b>CIENCIAS BÁSICAS</b>		<b>MIEMBRO DE LA RED</b> <b>ILUMNO</b>
<b>Versión formato:</b> <b>2014-07-18</b>	<b>Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano</b>	

## 1 RESULTADOS: % OCUPACIÓN Y BALANCE DE LÍNEA



**% ocupación  
& balance de línea**




Activa/Inactiva	Nombre estación	Nombre servidor	Tasa efectiva	Tiempo proceso efectivo	Número de servidores	% ocupación
Activa	Estación torneado	Torno	12.35 unidades/hora	4.86 minutos	5.00	85.83%
Activa	Estación pulido	Pulidora	19.48 unidades/hora	3.08 minutos	3.00	90.71%
Activa	Estación fresado	Fresadora	10.45 unidades/hora	5.74 minutos	6.00	84.53%
Activa	Estación limado	Limadora	17.10 unidades/hora	3.51 minutos	4.00	77.49%
Activa	Estación empaque	Empacador	57.00 unidades/hora	1.05 minutos	1.00	92.98%
Activa	Bodega materia prima	Bodega A			1.00	
Activa	Bodega producto terminado	Bodega B			1.00	
Activa	Estación inspección	Servidor inspección	42.75 unidades/hora	1.40 minutos	2.00	61.99%
Inactiva	Estación reproceso					
Inactiva						
Inactiva						
Inactiva						
Inactiva						
Inactiva						
Inactiva						
Inactiva						

Figura 12. “% Ocupación y balance de línea”.


En esta hoja puede apreciar la tasa efectiva de cada máquina, así como el tiempo de proceso efectivo. Igualmente, en esta hoja se reporta el número mínimo de máquinas requeridas para cumplir con la tasa global de producción, y el % de ocupación teórico de cada estación de trabajo. Aquella estación con el mayor porcentaje de ocupación, es considerada el cuello de botella, y aparece resaltada en color rojo.

<b>Manual de usuario</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b> <b>CIENCIAS BÁSICAS</b>		<b>MIEMBRO DE LA RED</b> <b>ILUMNO</b>
<b>Versión formato:</b> <b>2014-07-18</b>	<b>Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano</b>	

## 2 RESULTADOS: SUPERFICIE ESTÁTICA, DE GRAVITACIÓN Y DE EVOLUCIÓN



**Superficie estática, de gravitación & de evolución**



	Nombre estación	Nombre servidor	Superficie estática	Superficie de gravitación	Superficie de evolución	Superficie total	Proporción largo:ancho	Largo estimado estación (m)	Ancho estimado estación (m)
Activa	Estación torneado	Torno	15.00 m2	45.00 m2	10.50 m2	70.50 m2	1.33	9.70 m2	7.27 m2
Activa	Estación pulido	Pulidora	18.00 m2	36.00 m2	9.45 m2	63.45 m2	1.50	9.76 m2	6.50 m2
Activa	Estación fresado	Fresadora	11.70 m2	23.40 m2	6.14 m2	41.24 m2	1.15	6.90 m2	5.98 m2
Activa	Estación limado	Limadora	14.40 m2	28.80 m2	7.56 m2	50.76 m2	1.11	7.51 m2	6.76 m2
Activa	Estación empaque	Empacador	2.25 m2	2.25 m2	0.79 m2	5.29 m2	1.00	2.30 m2	2.30 m2
Activa	Bodega materia prima	Bodega A	20.00 m2	0.00 m2	3.50 m2	23.50 m2	1.25	5.42 m2	4.34 m2
Activa	Bodega producto terminado	Bodega B	17.50 m2	0.00 m2	3.06 m2	20.56 m2	1.43	5.42 m2	3.79 m2
Activa	Estación inspección	Servidor inspección	8.00 m2	16.00 m2	4.20 m2	28.20 m2	1.00	5.31 m2	5.31 m2
Inactiva	Estación reproceso								
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									
Inactiva									

Figura 13. “Superficie estática, de gravitación y de evolución”

Aquí aparecen los resultados de los cálculos de superficies parciales:

- **Superficie estática:** corresponde a la superficie realmente ocupada por los servidores.
- **Superficie de gravitación:** corresponde a la superficie reservada para los operarios que trabajan en cada máquina.
- **Superficie de evolución:** es la superficie necesaria para los desplazamientos entre estaciones de trabajo y para labores de mantenimiento.

<p align="center"><b>Manual de usuario</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b>  <b>CIENCIAS BÁSICAS</b></p>		<p align="center">MIEMBRO DE LA RED  <b>ILUMNO</b></p>
<p align="center">Versión formato:  2014-07-18</p>	<p align="center"><b>Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano</b></p>	

### 3 RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN ÓPTIMA DE PLANTA

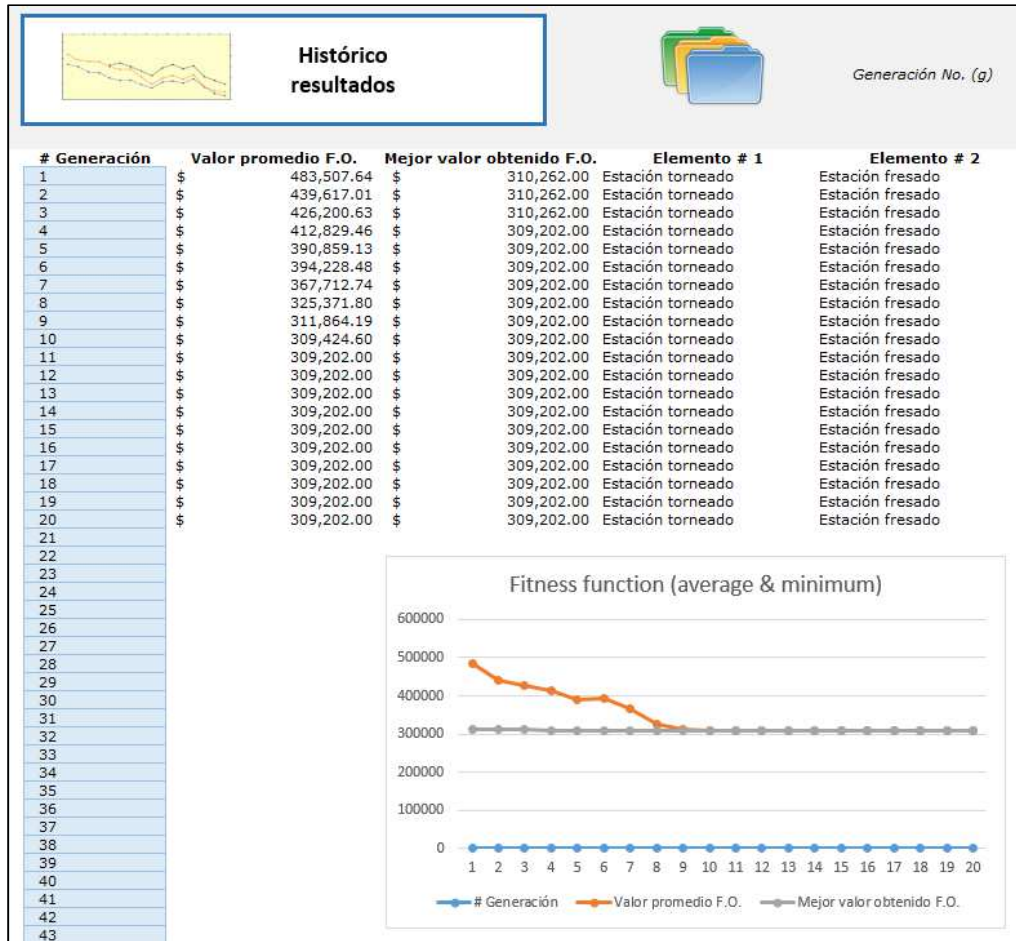


Figura 14. “Superficie estática, de gravitación y de evolución”

Aquí aparecen los resultados definitivos, de la ejecución del algoritmo genético. Muestra las mejores soluciones obtenidas en cada generación, así como la solución final. Cada una de estas soluciones muestra el valor de la función objetivo a minimizar.

<p><b>Manual de usuario</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y</b>  <b>CIENCIAS BÁSICAS</b></p>	 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  <b>POLITÉCNICO</b>  <b>GRANCOLOMBIANO</b></p>	<p>MIEMBRO DE LA RED  <b>ILUMNO</b></p>
<p>Versión formato:  2014-07-18</p>	<p><b>Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano</b></p>	

Para mayor información:

- Líder **grupo de investigación FICB-PG**: Giovanni Andrés Piedrahita Solorzano, [gapedrahita@poligran.edu.co](mailto:gapedrahita@poligran.edu.co).
- Líder **línea de investigación en métodos cuantitativos e investigación operativa**: Giovanni Alexander Baquero Villamil, [gbaquero@poligran.edu.co](mailto:gbaquero@poligran.edu.co).
- Autor del **aplicativo SC-FLP**: Oscar Javier Parra Ortega, [oparraor@poligran.edu.co](mailto:oparraor@poligran.edu.co).