

Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR PARA PEQUEÑAS EMPRESAS

Anexos de tesis

Presentado por:

William Antonio Jave Magni

Lima – Perú

2013

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Manual de usuario	1
ANEXO 2. Macros de algoritmos en Visual Basic – versión 2	32





PORTAL SIMULADOR EMP.

Simulador para pequeñas empresas –
versión 2

Manual de usuario

2013

A. Requerimientos del simulador

Sistema

- Windows XP/Vista/7 con Microsoft Excel 2003/2007 instalado

Microsoft Excel

- Macros habilitadas. Para mayor información consulte el link:
<http://office.microsoft.com/es-mx/powerpoint-help/habilitar-o-deshabilitar-macros-en-documentos-de-office-HA010031071.aspx>
- Complemento Solver cargado. Para mayor información consulte el link:
<http://office.microsoft.com/es-mx/excel-help/cargar-el-complemento-solver-HP010021570.aspx?CTT=1>
- Biblioteca Solver habilitada en VBA. Para mayor información consulte el link:
<http://support.microsoft.com/kb/843304> - sección “Cómo utilizar las funciones de Microsoft Excel Solver en una macro de VBA”.

Instalación

El simulador no requiere instalación. Se puede usar directamente desde el CD o copiándolo al disco duro de su computador.

Consideración final

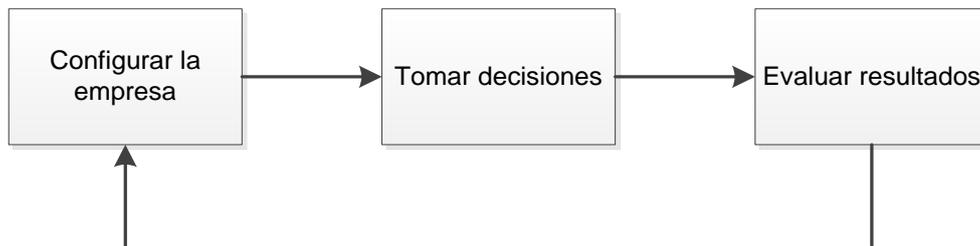
El simulador no evalúa la razonabilidad la información, por lo que se recomienda verificar cuidadosamente cada dato imputado en el simulador de empresa.

Soporte técnico

Si desea recibir ayuda o realizar alguna consulta acerca del simulador de empresa puede enviar un correo electrónico a (e-mail de PORTAL EMP.). Su consulta será respondida en un plazo máximo de 5 días útiles.

B. Cómo usar el simulador

Pasos generales



Primero, se ingresa en el simulador todas las cifras que definan las características de negocio de la empresa en estudio. Completado este paso, se ingresa las decisiones de negocio y luego se corre el simulador para calcular los resultados y evaluarlos. En caso amerite, se puede redefinir las características de la empresa o las decisiones para continuar con la evaluación.

Pasos para correr el simulador

1. Ingrese al PORTAL SIMULADOR EMP. y sitúese en la hoja PORTAL.

PORTAL SIMULADOR EMP.



1. Opciones gestor de empresa		
Ingresar decisiones	Iniciar simulación	Ver indicadores
Restablecer decisiones		Ver estados financieros

2. Configuración de empresa		
Configurar negocio	Ingresar parámetros	Restablecer negocio

3. Configuración del sistema	
Bloquear sistema	Configurar contraseña

- Haga click en el botón “Configurar Negocio” que se encuentra en la sección “2. Configuración de empresa”.

Configurar negocio

- Ingrese los códigos y descripción de los productos, materias primas y procesos de su empresa. Regrese a la hoja PORTAL con el botón (◀).

Productos		Activado	Ábrev.	Descripción
P ₁	Producto 1		1TRI	Caja de 10 triples de pollo
P ₂	Producto 2		2PCP	Caja de 10 panes con pollo
P ₃	Producto 3		3GAL	Caja de 10 galletas de chocochip
P ₄	Producto 4			
P ₅	Producto 5			
Materias primas		Activado	Ábrev.	Descripción
MP ₁	Materia prima 1		1PEC	Pollo entero
MP ₂	Materia prima 2		2MPG	Masa para galleta importada
MP ₃	Materia prima 3		3JYQ	Jamón y queso
MP ₄	Materia prima 4		4PAN	Pan de molde blanco
MP ₅	Materia prima 5		5CCA	Caja de cartón
Procesos			Ábrev.	Descripción
POC ₁	Proceso 1		1COC	Cocción pollo
POC ₂	Proceso 2		2PSA	Preparación sándwich
POC ₃	Proceso 3		3PMG	Preparación masa galletas
POC ₄	Proceso 4		4FOR	Horneado
POC ₅	Proceso 5		5APE	Apilado / Sellado / Etiquetado

- Haga click en el botón “Ingresar parámetros” que se encuentra en la sección “2. Configuración de empresa”.

Ingresar parámetros

5. Ingrese los valores requeridos en la hoja de parámetros. Regrese a la hoja PORTAL con el botón (◀).

		Pesimista	Normal	Optimista		
SC_h	Referencia aleatoria para escenario	0	0.5	0.75		
ΔPBI_h	Variación acumulada del PBI (20 periodos)	2%	7%	11%		
YZ_h	Índice de sensibilidad por escenario	120%	100%	85%		
		1TRI	2PCP	3GAL		
$P_n V_{MK}$	Precio de venta promedio de P_n de competidores	45	60	25		$S./uP_n$
μ_n	Demanda promedio del mercado por producto P_n	600	600	1200		uP_n
σ_n	Desviación estándar promedio del mercado del producto P_n	100	100	200		uP_n
$ZP_n V$	Tasa de sensibilidad por variación de precios	60%	70%	85%		
PA_{MK}	Inversión en publicidad promedio de competidores	450	S/.			
ZPA	Tasa de sensibilidad por variación de inversión en publicidad	10%				
ZPBI	Tasa de sensibilidad por variación del PBI	110%				

		Tiempo estándar de procesos por producto				
		1TRI	2PCP	3GAL		
TE_{1n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_1	20	50	0		min/uP_n
TE_{2n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_2	8.3	9.1	0		min/uP_n
TE_{3n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_3	0	0	7.5		min/uP_n
TE_{4n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_4	0	0	10		min/uP_n
TE_{5n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_5	8.5	7	2.5		min/uP_n

		Disponibilidad de recursos de producción por proceso					
		k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	Total
1COC	Existencia recurso k-ésimo para POC ₁						1
1COC	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₁ (en caso exista)	100%					
2PSA	Existencia recurso k-ésimo para POC ₂						1
2PSA	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₂ (en caso exista)	100%					
3PMG	Existencia recurso k-ésimo para POC ₃						1
3PMG	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₃ (en caso exista)	100%					
4FOR	Existencia recurso k-ésimo para POC ₄						1
4FOR	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₄ (en caso exista)	100%					
5APE	Existencia recurso k-ésimo para POC ₅						1
5APE	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₅ (en caso exista)	100%					
CO _u	Costo unitario de mano de obra	5	S./HH				
CIF _u	Costo indirecto de fabricación fijo	0	S./REC				
CIFV _u	Costo indirecto de fabricación variable	0.66	S./HH				

		Requerimiento de materias primas por unidad de producto				
		1TRI	2PCP	3GAL		
K _{1n}	Unidades de MP ₁ requeridas para producir una unidad de P _n	0.5	1.25	0		uMP ₁ /uP _n
K _{2n}	Unidades de MP ₂ requeridas para producir una unidad de P _n	0	0	0.5		uMP ₂ /uP _n
K _{3n}	Unidades de MP ₃ requeridas para producir una unidad de P _n	0.2	0	0		uMP ₃ /uP _n
K _{4n}	Unidades de MP ₄ requeridas para producir una unidad de P _n	0.2	0.1	0		uMP ₄ /uP _n
K _{5n}	Unidades de MP ₅ requeridas para producir una unidad de P _n	1	1	1		uMP ₅ /uP _n

		Parámetros logísticos de materias primas					
		1PEC	2MPG	3JYQ	4PAN	5CCA	
MP _m _u	Costo por unidad de materia prima MP _m	19	16	62.4	5.8	2.5	S./uMP _m
MP _m _{nt}	Flete de proveedor por entrega	10	140	0	0	25	S./ent
MP _m _{II}	Inventario inicial de MP _m en periodo 1	5	35	8	20	40	uMP _m
MP _m _{S_u}	Costo de almacenamiento por unidad de materia prima MP _m	0.3	0	0.1	0.1	0	

		Parámetros logísticos de productos terminados					
		1TRI	2PCP	3GAL			
P_{mI_1}	Inventario inicial de P_m en periodo 1	0	0	0			uP_m
P_{mS_u}	Costo de almacenamiento por unidad de producto P_n	0.4	0.4	0.3			$S/.uP_m$

CO_0	Caja operativa inicial en periodo 0	0	$S/.$
i_b	Tasa de interés sobre préstamos por periodo	2.7%	
i_s	Tasa de interés sobre sobregiros por periodo	10.4%	
GA_0	Gastos administrativos en periodo 0	700	$S/.$
M	Tasa impositiva tributaria	30%	

6. Haga click en el botón “Ingresar decisiones” que se encuentra en la sección “1. Opciones gestor de empresa”.

Ingresar decisiones

7. Ingrese los valores requeridos en la hoja de decisiones. Regrese a la hoja PORTAL con el botón ().

		1TRI	2PCP	3GAL			
		X_{1n}	Tope de producción de cada producto P_n por periodo	600	600	1200	
X_{2n}	Precio de venta por producto P_n	45	60	25			$S/.uP_n$
X_3	Inversión en publicidad	450	$S/.$				
		1PEC	2MPG	3JYQ	4PAN	5CCA	
		X_{4m}	Intervalo de abastecimiento de MP	1	1	1	
X_{5m}	Cantidad de MP_m pedida	1050	650	120	180	2400	uMP_m
		1COC	2PSA	3PMG	4FOR	5APE	
		Y_{6m}	Cantidad de recursos disponibles por proceso	2	2	1	
X_6	Horas de planta hábiles por periodo para la primera mitad de periodos	360	h/p				
X_7	Horas de planta hábiles por periodo para la segunda mitad de periodos	360	h/p				
X_9	Préstamo único	55000	$S/.$				

8. Haga click en el botón “Iniciar simulación” que se encuentra en la sección “1. Opciones gestor de empresa”.

Iniciar simulación

9. Se efectuará la simulación y se mostrarán los resultados en la hoja de indicadores. Para revisar los estados financieros, regrese a la hoja PORTAL con el botón (◀) y haga click en el botón “Ver estados financieros”.

		1TRI	2PCP	3GAL						Total		
Marketing	DT _n	Demanda total	8,338	8,274	16,260						32,872	u
	RVT _n	Ventas totales	7,200	7,200	14,400						28,800	u
	RVTP _n	Ventas promedio por periodo	600	600	1,200						2,400	u
	INT _n	Ingresos totales	324,000	432,000	360,000						1,116,000	S/.
	RV/D _n	Ratio Venta/Demanda	86.4%	87.0%	88.6%						87.6%	
Producción			1TRI	2PCP	3GAL						Total	
	P _n E _t	Unidades producidas	7,200	7,200	14,400						28,800	u
	C _n P _n	Costo de producción unitario	29.4	33.7	12.5						S/./u	
	R _p C _t	Utilización de recursos	97%	97%	56%	4FOR	5APE				83%	
Logística			1TRI	2PCP	3GAL						Total	
	P _n P _t	Inventario promedio de productos terminados	0	3	25							u
	P _n F _t	Inventario final de productos terminados	0	0	0							u
			1PEC	2MPG	3YJQ	4PAN	5CCA	6MAO	7LEC	8ETQ	Total	
	MP _n P _t	Inventario promedio de materias primas	5	35	8	20	40	30	0	60		u
MP _n F _t	Inventario final de materias primas	5	35	8	20	40	30	0	60		u	
Finanzas			1TRI	2PCP	3GAL						Total	
	MC _n	Margen de contribución	15.4	25.9	12.4						S/./u	
	SG _r	Sobregiros realizados									0	S/.
	RP ₂₀	Saldo deudor de préstamos									0	S/.
	RS ₂₀	Saldo deudor de sobregiros									0	S/.
UN _r	Utilidad Neta									317,267	S/.	

ABC S.A.		ABC S.A.	
Estado de Ganancias y Pérdidas		Flujo de Efectivo	
Del periodo 1 al 20		Del periodo 1 al 20	
(en nuevos soles)		(en nuevos soles)	
Rubro	Total	Rubro	Total
Ventas netas	1,116,000	Ingresos operativos	1,116,000
Costo de ventas	-639,152	Gastos operativos	-777,440
Utilidad Bruta	476,848	Gastos financieros	-9,653
Gasto de ventas	-5,400	Flujo de caja operativo	328,908
Gastos administrativos	-8,557	Sobregiros recibidos	0
Utilidad Operativa	462,891	Préstamos recibidos	55,000
Gastos financieros	-9,653	Sobregiros cancelados	0
Utilidad antes de Impuesto a la renta	453,238	Préstamos cancelados	-55,000
Impuesto a la renta	-135,972	Flujo de caja financiero	0
Utilidad Neta	317,267	Variación de flujo de caja	328,908
		Caja inicial	0
		Caja final	328,908

10. Repita los pasos anteriores para realizar tantas corridas y análisis de resultados como necesite.

C. Fichero técnico de variables de configuración

HOJA DE ENTRADA DE PARÁMETROS

		Pesimista	Normal	Optimista	
1	SC_n	Referencia aleatoria para escenario	0	0.5	0.75
2	ΔPBI_n	Variación acumulada del PBI (20 periodos)	2%	7%	11%
3	YZ_n	Índice de sensibilidad por escenario	120%	100%	85%

		1TRI	2PCP	3GAL			
4	$P_n V_{UK}$	Precio de venta promedio de P_n de competidores	45	60	25		$S/ / uP_n$
5	μ_n	Demanda promedio del mercado por producto P_n	600	600	1200		uP_n
6	σ_n	Desviación estándar promedio del mercado del producto P_n	100	100	200		uP_n
7	$ZP_n V$	Tasa de sensibilidad por variación de precios	60%	70%	85%		
8	PA_{UK}	Inversión en publicidad promedio de competidores	450	S/.			
9	ZPA	Tasa de sensibilidad por variación de inversión en publicidad	10%				
10	ZPBI	Tasa de sensibilidad por variación del PBI	110%				

		Tiempo estándar de procesos por producto				
		1TRI	2PCP	3GAL		
TE_{1n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_1	20	50	0		min/uP_n
TE_{2n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_2	8.3	9.1	0		min/uP_n
TE_{3n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_3	0	0	7.5		min/uP_n
TE_{4n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_4	0	0	10		min/uP_n
TE_{5n}	Tiempo estándar de P_n en proceso POC_5	8.5	7	2.5		min/uP_n

		Disponibilidad de recursos de producción por proceso					
		k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	Total
12	1COC	Existencia recurso k-ésimo para POC ₁					1
13	1COC	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₁ (en caso exista)	100%				
	2PSA	Existencia recurso k-ésimo para POC ₂					1
	2PSA	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₂ (en caso exista)	100%				
	3PMG	Existencia recurso k-ésimo para POC ₃					1
	3PMG	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₃ (en caso exista)	100%				
	4FOR	Existencia recurso k-ésimo para POC ₄					1
	4FOR	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₄ (en caso exista)	100%				
	5APE	Existencia recurso k-ésimo para POC ₅					1
	5APE	Eficiencia recurso k-ésimo para POC ₅ (en caso exista)	100%				

14	CO _u	Costo unitario de mano de obra	5	S/./HH
15	CIF _u	Costo indirecto de fabricación fijo	0	S/./REC
16	CIFV _u	Costo indirecto de fabricación variable	0.66	S/./HH

		Requerimiento de materias primas por unidad de producto				
		1TRI	2PCP	3GAL		
K _{1n}	Unidades de MP ₁ requeridas para producir una unidad de P _n	0.5	1.25	0		uMP ₁ /uP _n
K _{2n}	Unidades de MP ₂ requeridas para producir una unidad de P _n	0	0	0.5		uMP ₂ /uP _n
K _{3n}	Unidades de MP ₃ requeridas para producir una unidad de P _n	0.2	0	0		uMP ₃ /uP _n
K _{4n}	Unidades de MP ₄ requeridas para producir una unidad de P _n	0.2	0.1	0		uMP ₄ /uP _n
K _{5n}	Unidades de MP ₅ requeridas para producir una unidad de P _n	1	1	1		uMP ₅ /uP _n

		Parámetros logísticos de materias primas						
		1PEC	2MPG	3JYQ	4PAN	5CCA		
18	MP_{m_u}	Costo por unidad de materia prima MP _m	19	16	62.4	5.8	2.5	S/./uMP _m
19	MP_{m_f}	Flete de proveedor por entrega	10	140	0	0	25	S/./ent
20	$MP_{m_{I_1}}$	Inventario inicial de MP _m en periodo 1	5	35	8	20	40	uMP _m
21	$MP_{m_{S_u}}$	Costo de almacenamiento por unidad de materia prima MP _m	0.3	0	0.1	0.1	0	

		Parámetros logísticos de productos terminados						
		1TRI	2PCP	3GAL				
22	$P_{m_{I_1}}$	Inventario inicial de P _m en periodo 1	0	0	0			uP _m
23	$P_{m_{S_u}}$	Costo de almacenamiento por unidad de producto P _m	0.4	0.4	0.3			S/./uP _m

24	CO_0	Caja operativa inicial en periodo 0	0	S/.
25	i_b	Tasa de interés sobre préstamos por periodo	2.7%	
26	i_s	Tasa de interés sobre sobregiros por periodo	10.4%	
27	GA_0	Gastos administrativos en periodo 0	700	S/.
28	M	Tasa impositiva tributaria	30%	

1. Referencia aleatoria para escenario

Nombre	Referencia aleatoria para escenario
Unidad de medida	Ninguno
Validación / Restricciones	Número entre 0 y 1
Asignación	Tres escenarios: Pesimista, Normal y Optimista
Descripción general	Determina la probabilidad de que en la simulación se tenga el escenario pesimista, normal u optimista
Ejemplo	<p>Pesimista: 0 Normal: 0.3 Optimista: 0.8</p> <p>Esta asignación indica que la probabilidad de que el escenario de la simulación sea pesimista es de 0 a 0.3 (30%), normal de 0.3 a 0.8 (50%) y optimista de 0.8 a 1 (20%)</p>

2. Variación acumulada del PBI (20 periodos)

Nombre	Variación acumulada del PBI (20 periodos)
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Validación / Restricciones	Ninguna
Asignación	Tres escenarios: Pesimista, Normal y Optimista
Descripción general	Establece el crecimiento del PBI entre el inicio y el final de la simulación
Ejemplo	<p>Pesimista: 5% Normal: 9% Optimista: 14%</p> <p>Esta asignación indica que si el escenario resulta optimista, el crecimiento del PBI a tomar para la simulación será 14%, si resulta normal será 9% y si resulta pesimista será 5%</p>

3. Índice de sensibilidad por escenario

Nombre	Índice de sensibilidad por escenario
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Validación / Restricciones	Ninguna
Asignación	Tres escenarios: Pesimista, Normal y Optimista
Descripción general	Define un multiplicador que incrementa o reduce la variabilidad de las ventas debido a la diferencia entre el precio de venta de la empresa y el de la competencia
Ejemplo	<p>Pesimista: 135%</p> <p>Normal: 110%</p> <p>Optimista: 95%</p> <p>Esta asignación indica que si el escenario resulta optimista, el índice de sensibilidad a tomar para la simulación será 135%, si resulta normal será 110% y si resulta pesimista 95%</p>

4. Precio de venta promedio P_n de competidores

Nombre	Precio de venta promedio P_n de competidores
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.) por unidad de producto
Validación / Restricciones	Mayor o igual 0
Asignación	Por cada producto (máx. 10) ingresado en el simulador
Descripción general	Define el precio de venta promedio de los competidores de cada producto afín a los productos vendidos por la empresa en estudio
Ejemplo	N/D

5. Demanda promedio del mercado por producto P_n

Nombre	Demanda promedio del mercado por producto P_n
Unidad de medida	Unidades de producto P_n
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada producto (máx. 10) ingresado en el simulador
Descripción general	Define la demanda del mercado de cada producto P_n , sin incluir la demanda por los productos afines de la competencia
Ejemplo	N/D

6. Desviación estándar promedio del mercado del producto P_n

Nombre	Desviación estándar promedio del mercado del producto P_n
Unidad de medida	Unidades de producto P_n
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada producto (máx. 10) ingresado en el simulador
Descripción general	Define la desviación estándar de la demanda de cada producto P_n , sin incluir la demanda por los productos afines de la competencia
Ejemplo	N/D

7. Tasa de sensibilidad por variación de precios

Nombre	Tasa de sensibilidad por variación de precios
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada producto (máx. 10) ingresado en el simulador
Descripción general	Establece la variabilidad de la demanda de cada producto P_n debido a la diferencia entre el precio de venta de la empresa y el de la competencia
Ejemplo (para una empresa que vende 3 productos):	PROD1: 60% PROD2: 70% PROD3: 80% Esta asignación indica que por cada 1% de diferencia de precio de PROD1 entre la empresa y la competencia, la demanda variará en $1\% \times 60\% = 0.6\%$, para PROD 2 variará en $1\% \times 70\% = 0.7\%$ y para PROD3 variará en $1\% \times 80\% = 0.8\%$

8. Inversión en publicidad promedio de competidores

Nombre	Inversión en publicidad promedio de competidores
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.)
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Define la inversión en publicidad promedio de los competidores
Ejemplo (para una empresa que vende 3 productos):	N/D

9. Tasa de sensibilidad por variación de inversión en publicidad

Nombre	Tasa de sensibilidad por variación de inversión en publicidad
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Establece la variabilidad de la demanda de todos los productos de la empresa debido a la diferencia entre la inversión en publicidad de la empresa y el de la competencia
Ejemplo	Si la tasa de sensibilidad es 10%, indica que por cada 1% de diferencia entre la inversión en publicidad de la empresa y la competencia, la demanda de todos los productos de la empresa variará en $1\% \times 10\% = 0.1\%$

10. Tasa de sensibilidad por variación del PBI

Nombre	Tasa de sensibilidad por variación del PBI
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Establece la variabilidad de la demanda de todos los productos de la empresa debido a la variación del PBI
Ejemplo	Si la tasa de sensibilidad es 108%, indica que por cada 1% de variación del PBI, la demanda de todos los productos de la empresa variará en $108\% \times 1\% = 1.08\%$

11. Tiempo estándar de procesos por producto

Nombre	Tiempo estándar de procesos por producto																										
Unidad de medida	Minutos por unidad de producto																										
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0																										
Asignación	Por producto (máx. 10) y por proceso (máx. 10)																										
Descripción general	Define el tiempo que a cada producto le toma pasar por cada proceso para ser transformado																										
Ejemplo (para una empresa que vende 3 productos):	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>PROD1</th> <th>PROD2</th> <th>PROD3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PROC1</td> <td>8.2</td> <td>9.4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>PROC2</td> <td>5.5</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>PROC3</td> <td>0</td> <td>9.1</td> <td>4.4</td> </tr> <tr> <td>PROC4</td> <td>1.7</td> <td>0</td> <td>4.8</td> </tr> <tr> <td>PROC5</td> <td>0</td> <td>3.8</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Esta asignación indica que el PROD1 requiere 8.2 min en el PROC1, 5.5 min en el PROC2 y 1.7 min en el PROC4. El PROD2 requiere 9.4 min en el PROC1, 9.1 min en el PROC3 y 3.8 min en el PROC5. El PROD3 requiere 4.4 min en el PROC3 y 4.8 min en el PROC4.</p>				PROD1	PROD2	PROD3	PROC1	8.2	9.4	0	PROC2	5.5	0	0	PROC3	0	9.1	4.4	PROC4	1.7	0	4.8	PROC5	0	3.8	0
	PROD1	PROD2	PROD3																								
PROC1	8.2	9.4	0																								
PROC2	5.5	0	0																								
PROC3	0	9.1	4.4																								
PROC4	1.7	0	4.8																								
PROC5	0	3.8	0																								

12. Existencia del recurso k-ésimo por cada proceso

Nombre	Existencia del recurso k-ésimo para cada proceso																																						
Unidad de medida	Ninguna																																						
Validación / Restricciones	Valor booleano (0 o 1)																																						
Asignación	Por cada proceso productivo (máx. 10)																																						
Descripción general	Determina cuántas unidades existen disponibles para ejecutar un mismo proceso, especificando la existencia de cada equipo por cada proceso																																						
Ejemplo (para una empresa que tiene 3 procesos):	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>K=1</th> <th>K=2</th> <th>K=3</th> <th>K=4</th> <th>K=5</th> <th>...</th> <th>K=10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PROC1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>(3 unidades de PROC1)</td> </tr> <tr> <td>PROC2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>(2 unidades de PROC2)</td> </tr> <tr> <td>PROC3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>(5 unidades de PROC3)</td> </tr> </tbody> </table>								K=1	K=2	K=3	K=4	K=5	...	K=10	PROC1	1	1	1	0	0	0	(3 unidades de PROC1)	PROC2	1	0	0	0	0	0	(2 unidades de PROC2)	PROC3	1	1	1	1	0	0	(5 unidades de PROC3)
	K=1	K=2	K=3	K=4	K=5	...	K=10																																
PROC1	1	1	1	0	0	0	(3 unidades de PROC1)																																
PROC2	1	0	0	0	0	0	(2 unidades de PROC2)																																
PROC3	1	1	1	1	0	0	(5 unidades de PROC3)																																

13. Eficiencia del recurso k-ésimo por cada proceso

Nombre Eficiencia del recurso k-ésimo para cada proceso						
Unidad de medida Porcentaje (%)						
Validación / Restricciones Mayor o igual que 0						
Asignación Por cada proceso productivo (máx. 10)						
Descripción general Determina la eficiencia de los equipos activos en cada proceso						
Ejemplo (para una empresa que tiene 3 procesos):						
	K=1	K=2	K=3	K=4	K=5 ... K=10	
PROC1	89%	96%	100%			(3 unidades de PROC1)
PROC2	105%					(2 unidades de PROC2)
PROC3	97%	100%	99%	108%	98%	(5 unidades de PROC3)

14. Costo unitario de mano de obra

Nombre Costo unitario de mano de obra	
Unidad de medida Nuevos soles (S/.) por hora hombre	
Validación / Restricciones Mayor o igual que 0	
Asignación Única	
Descripción general Define el costo por hora hombre de la mano de obra	
Ejemplo N/D	

15. Costo indirecto de fabricación fijo

Nombre Costo indirecto de fabricación fijo
Unidad de medida Nuevos soles (S/.) por recurso activo
Validación / Restricciones Mayor o igual que 0
Asignación Única
Descripción general Define el costo fijo a incurrir por equipo activo
Ejemplo N/D

16. Costo indirecto de fabricación variable

Nombre Costo indirecto de fabricación variable
Unidad de medida Nuevos soles (S/.) por hora hombre
Validación / Restricciones Mayor o igual que 0
Asignación Única
Descripción general Define el costo indirecto por hora hombre del negocio
Ejemplo N/D

17. Requerimiento de materias primas por unidad de producto

Nombre	Requerimiento de materias primas por unidad de producto																										
Unidad de medida	Unidades de materia prima por unidad de producto																										
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0																										
Asignación	Por producto (máx. 10) y por materia prima (máx. 10)																										
Descripción general	Define el requerimiento de materias primas por cada producto de la empresa																										
Ejemplo (para una empresa que vende 3 productos):	<table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>PROD1</th> <th>PROD2</th> <th>PROD3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MP1</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>MP2</td> <td>1</td> <td>0.7</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>MP3</td> <td>0</td> <td>0.5</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>MP4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>MP5</td> <td>1.1</td> <td>0.8</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Esta asignación indica que el PROD1 requiere 0.4 unidades de MP1, 1 unidad de MP2 y 1.1 unidades de MP5. El PROD2 requiere 0.3 unidades de MP1, 0.7 unidades de MP2, 0.5 unidades de MP3 y 0.8 unidades de MP5. El PROD3 requiere 0.8 unidades de MP1, 1.5 unidades de MP3 y 0.1 unidades de MP4.</p>				PROD1	PROD2	PROD3	MP1	0.4	0.3	0.8	MP2	1	0.7	0	MP3	0	0.5	1.5	MP4	0	0	0.1	MP5	1.1	0.8	0
	PROD1	PROD2	PROD3																								
MP1	0.4	0.3	0.8																								
MP2	1	0.7	0																								
MP3	0	0.5	1.5																								
MP4	0	0	0.1																								
MP5	1.1	0.8	0																								

18. Costo por unidad de materia prima

Nombre	Costo por unidad de materia prima
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.) por unidad de materia prima
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada materia prima (máx. 10)
Descripción general	Define el costo de cada unidad de materia prima
Ejemplo	N/D

19. Flete de proveedor por entrega

Nombre	Flete de proveedor por entrega
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.) por entrega
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada producto (máx. 10)
Descripción general	Define el costo del flete para cada producto
Ejemplo	N/D

20. Inventario inicial de materia prima en periodo 1

Nombre	Inventario inicial de materia prima en periodo 1
Unidad de medida	Unidades de materia prima
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada materia prima (máx. 10)
Descripción general	Define el inventario de cada materia prima al inicio de la simulación
Ejemplo	N/D

21. Costo de almacenamiento por unidad de materia prima

Nombre	Costo de almacenamiento por unidad de materia prima
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.) por unidad de materia prima
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada materia prima (máx. 10)
Descripción general	Define el costo de almacenar cada unidad de materia prima
Ejemplo	N/D

22. Inventario inicial de producto en periodo 1

Nombre	Inventario inicial de producto en periodo 1
Unidad de medida	Unidades de producto
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada producto (máx. 10)
Descripción general	Define el inventario de cada producto al inicio de la simulación
Ejemplo	N/D

23. Costo de almacenamiento por unidad de producto

Nombre	Costo de almacenamiento por unidad de producto
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.) por unidad de producto
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada producto (máx. 10)
Descripción general	Define el costo de almacenar cada unidad de producto
Ejemplo	N/D

24. Caja operativa inicial en periodo 0

Nombre	Caja operativa inicial en periodo 0
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.)
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Define la cantidad de efectivo con la que se cuenta al inicio de la simulación
Ejemplo	N/D

25. Tasa de interés sobre préstamos por periodo

Nombre Tasa de interés sobre préstamos por periodo
Unidad de medida Porcentaje (%)
Validación / Restricciones Mayor o igual que 0
Asignación Única
Descripción general Define la tasa de interés a aplicar a los préstamos en un periodo de simulación
Ejemplo N/D

26. Tasa de interés sobre sobregiros por periodo

Nombre Tasa de interés sobre sobregiros por periodo
Unidad de medida Porcentaje (%)
Validación / Restricciones Mayor o igual que 0
Asignación Única
Descripción general Define la tasa de interés a aplicar a los sobregiros en un periodo de simulación
Ejemplo N/D

27. Gastos administrativos en periodo 0

Nombre	Gastos administrativos en periodo 0
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.)
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Define el monto incurrido en gastos administrativos por cada periodo
Ejemplo	N/D

28. Tasa impositiva tributaria

Nombre	Tasa impositiva tributaria
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Define la tasa que se aplicará para el cálculo y deducción de impuestos
Ejemplo	N/D

D. Fichero técnico de decisiones

HOJA DE ENTRADA DE DECISIONES

		1TRI	2PCP	3GAL			
1	X_{1n}	Topo de producción de cada producto P_n por periodo	600	600	1200		u_{P_n}
2	X_{2n}	Precio de venta por producto P_n	45	60	25		$S./u_{P_n}$
3	X_3	Inversión en publicidad	450	S/.			
		1PEC	2MPG	3JYQ	4PAN	5CCA	
4	X_{4m}	Intervalo de abastecimiento de MP	1	1	1	1	1 d
5	X_{5m}	Cantidad de MP_m pedida	1050	650	120	180	2400 u_{MP_m}
		1COC	2PSA	3PMG	4FOR	5APE	
6	Y_{6m}	Cantidad de recursos disponibles por proceso	2	2	1	1	3 u_{POC_p}
7	X_6	Horas de planta hábiles por periodo para la primera mitad de periodos	360	h/p			
8	X_7	Horas de planta hábiles por periodo para la segunda mitad de periodos	360	h/p			
9	X_9	Préstamo único	55000	S/.			



1. Capacidad de producción de cada producto por periodo

Nombre	Capacidad de producción de cada producto por periodo
Unidad de medida	Ninguna
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por producto (máx. 10)
Descripción general	Define el número máximo de unidades de cada producto que se puede producir en cada periodo
Ejemplo (para una empresa que vende 3 productos):	<p>PROD1 PROD2 PROD3</p> <p>400 800 900</p> <p>Esta asignación indica que en cada periodo se puede producir como máximo 400 unidades de PROD1, 800 unidades de PROD2 y 900 unidades de PROD3.</p>

2. Precio de venta por producto

Nombre	Precio de venta por producto
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.) por unidad de producto
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Por cada producto (máx. 10) ingresado en el simulador
Descripción general	Define el precio de venta de cada producto
Ejemplo (para una empresa que vende 3 productos):	<p>PROD1 PROD2 PROD3</p> <p>15.5 27 18.9</p> <p>Esta asignación indica que PROD1 se venderá a S/. 15.5, PROD2 a S/. 27 y PROD3 a S/. 18.9.</p>

3. Inversión en publicidad

Nombre	Inversión en publicidad
Unidad de medida	Nuevos soles (S/.)
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Define la inversión en publicidad a realizar en todos los periodos de la simulación
Ejemplo (para una empresa que vende 3 productos):	N/D

4. Intervalo de abastecimiento de materia prima

Nombre	Intervalo de abastecimiento de materia prima										
Unidad de medida	Periodo(s)										
Validación / Restricciones	Entre 1 y 12										
Asignación	Por materia prima (máx. 10)										
Descripción general	Define cada cuántos periodos (empezando por el periodo 1), se abastecerá a la empresa de cada materia prima. Si el valor es 1, el abastecimiento se dará en todos los periodos de la simulación.										
Ejemplo	<table data-bbox="225 1518 695 1585"> <thead> <tr> <th>MP1</th> <th>MP2</th> <th>MP3</th> <th>MP4</th> <th>MP5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Esta asignación indica que MP1 será abastecida en los 12 periodos de la simulación, la MP2 será abastecida cada dos periodos (es decir, los periodos impares) y las demás materias primas serán abastecidas en los periodos 1, 5 y 9.</p>	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	1	2	4	4	4
MP1	MP2	MP3	MP4	MP5							
1	2	4	4	4							

5. Cantidad de materia prima pedida

Nombre Cantidad de materia prima pedida					
Unidad de medida Unidades de materia prima					
Validación / Restricciones Mayor o igual que 0					
Asignación Por materia prima (máx. 10)					
Descripción general Define la cantidad de materia prima a entregar cada vez que se abastezca a la empresa					
Ejemplo					
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5
Intervalo	1	2	4	4	4
Cantidad	400	600	900	400	400
<p>Esta asignación indica que se entregará las 400 unidades de MP1 en los 20 periodos de la simulación, 600 unidades de MP2 cada dos periodos (es decir, los periodos impares), 900 unidades de MP3, 400 unidades de MP4 y 400 unidades de MP5 en los periodos 1, 5 y 9.</p>					

6. Cantidad de recursos disponibles por proceso

Nombre Cantidad de recursos disponibles por proceso					
Unidad de medida Ninguna					
Validación / Restricciones Entre 0 y 5 / Cálculo automático, no requiere ingreso manual					
Asignación Por proceso productivo (máx. 10)					
Descripción general Calcula automáticamente el número de equipos disponibles para cada proceso productivo, en función de lo ingresado en la hoja de parámetros					
Ejemplo N/D					

7. Horas de planta hábiles por periodo para la primera mitad de periodos

Nombre	Horas de planta hábiles por periodo para la primera mitad de periodos
Unidad de medida	Horas por periodo
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Define el número de horas de planta disponibles en cada periodo (1 al 6) para llevar a cabo la producción
Ejemplo	N/D

8. Horas de planta hábiles por periodo para la segunda mitad de periodos

Nombre	Horas de planta hábiles por periodo para la segunda mitad de periodos
Unidad de medida	Horas por periodo
Validación / Restricciones	Mayor o igual que 0
Asignación	Única
Descripción general	Define el número de horas de planta disponibles en cada periodo (7 al 12) para llevar a cabo la producción
Ejemplo	N/D

9. Préstamo único

Nombre Préstamo único
Unidad de medida Nuevos soles
Validación / Restricciones Mayor o igual que 0
Asignación Única
Descripción general Define el monto que la empresa solicitará al banco como préstamo al inicio de la simulación
Ejemplo N/D



ANEXO 2. Macros de algoritmos en Visual Basic – versión 2

```

Sub Simulación()

For j = 3 To 22
For i = 12 To 16

Sheets("H31.MKT").Cells(j, i) = Rnd

Next i
Next j

For i = 1 To 20

Sheets("H33.OPT").Activate

'Coloca cantidad de materias primas disponibles en modelo de optimización
k = 0
For t = 11 To 15
Cells(t, 9) = Cells(84 + i, 3 + k) + Cells(84 + i, 9 + k)
k = k + 1
Next t

'Coloca tiempo disponible de planta en modelo de optimización
For t = 16 To 20
Cells(t, 9) = Cells(58 + i, 3) * Sheets("H32.CDP").Cells(t - 14, 29)
Next t

'Corre Solver para optimizar
SolverReset
SolverAdd CellRef:="$H$11:$H$15", Relation:=1, FormulaText:="$I$11:$I$15"
SolverAdd CellRef:="$H$16:$H$25", Relation:=1, FormulaText:="$I$16:$I$25"
SolverAdd CellRef:="$H$26:$H$30", Relation:=3, FormulaText:="$I$26:$I$30"
SolverOK SetCell:=Range("I4"), MaxMinVal:=1, ValueOf:="0",
ByChange:="$C$6:$G$6"
SolverSolve True

'Ajuste numérico de la solución objetivo
For h = 0 To 4
If Cells(6, 3 + h) < 0 Then Cells(6, 3 + h) = 0
Cells(6, 3 + h) = CInt(Fix(Cells(6, 3 + h)))
Next h

'Copia decisión de producción en hoja
For h = 0 To 4
Cells(58 + i, 4 + h) = Cells(7, 3 + h)
Next h

'Copia consumo de materias primas en hoja
For h = 0 To 4
Cells(84 + i, 15 + h) = Cells(11 + h, 8)
Next h

'Copia consumo de tiempos de máquina
Cells(58 + i, 19) = 0
Cells(58 + i, 19) = Cells(52, 19)

'Copia de número de máquinas empleadas
Cells(58 + i, 20) = 0
Cells(58 + i, 20) = Cells(4, 10)

```

```
'Copia distribución de CIFF por tiempos de producción/Pn
For h = 0 To 4
Cells(58 + i, 21 + h) = Cells(41, 20 + h)
Next h

'Copia costo de materia prima por MPm
For h = 0 To 4
Cells(44 + h, 19) = Cells(108 + i, 15 + h)
Next h

'Copia costo de materia prima por Pn/MPm
For h = 0 To 4
Cells(58 + i, 26 + h) = Cells(49, 20 + h)
Next h

'Copia utilización de maquinaria por periodo
For h = 0 To 5
Cells(58 + i, 31 + h) = Cells(54, 14 + h)
Next h

Next i

Sheets("H41.KPI").Activate

End Sub
```

