

# CAPITULO 4

## 4. ESTUDIO FINANCIERO DEL PROYECTO

### 4.1 Proyecciones e Indicadores

Para un primer análisis, se tomarán los siguientes supuestos:

- La instalación del sistema en un solo cocinador
- Una mejora en el rendimiento de materia prima del 1%<sup>1</sup>
- Se considerará como ingreso al ahorro anual en el costo de materia prima cocinada
- Dado que es un análisis financiero de un proyecto en una empresa en funcionamiento sólo se considera la proyección del flujo incremental entre la operación con el nuevo sistema y la operación actual.

---

<sup>1</sup>Se han reportado mejoras hasta un 5% en sistemas similares.(Apendice D2)

- Los únicos egresos serán la inversión inicial, los gastos en repuestos y las depreciaciones.
- Los gastos en repuestos consisten en el reemplazo de los sensores que tienden a estropearse con el tiempo y el manipuleo
- La inversión inicial será por cuenta de la empresa
- El costo de la materia prima precocinada se aproximará al precio de venta actual de la materia prima congelada

Esto se debe a que la contabilidad de la empresa no le ha asignado un costo por kilo al atún precocinado sin previa limpieza y empaque. Esta aproximación dará el mínimo costo que podría tener la materia prima precocinada. A mayor costo mayores serán los beneficios del ahorro.

Se compararán 3 alternativas de instalación por cada cocinador, asumiendo que la producción se mantiene a la máxima capacidad instalada

Las 3 alternativas de inversión son las siguientes:

1. Un sólo sensor de temperatura de espina por cocinador
2. Dos sensores de temperatura de espina por cocinador
3. Cuatro sensores de temperatura de espina por cocinador

Proyección para alternativa de un sensor por cocinador

Datos de Producción	Periodo					
	0	1	2	3	4	5
Atún procesado por cocinador (Ton)		8.824	8.824	8.824	8.824	8.824
Mejoras en rendimiento (1%) (Ton)		88,24	88,24	88,24	88,24	88,24
Costo materia prima (USD/Ton)		600	600	600	600	600
<b>Flujo de Caja USD</b>						
Ahorro bruto		52.943	52.943	52.943	52.943	52.943
Repuestos		-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000
Depreciación de equipos		-473	-573	-673	-773	-873
Ahorro antes de part. a empleados		51.470	51.370	51.270	51.170	51.070
15% participación de empleados		7.721	7.706	7.691	7.676	7.661
Ahorro antes del impuesto a la renta		43.750	43.665	43.580	43.495	43.410
25% Impuesto a la renta		10.937	10.916	10.895	10.874	10.852
Ahorro antes de ajuste		32.812	32.748	32.685	32.621	32.557
Ajuste por gastos no desembolsados		473	573	673	773	873
Equipos	-4725					
Costos de Instalación	-1000					
Ahorro neto (ANt)	-4725	33.285	33.321	33.357	33.393	33.430
Ahorro total acumulado	-5725	27.560	60.881	94.238	127.631	161.061

**Tabla 13 Flujo de caja para proyecto de un cocinador con un sensor**

Elaborada por: Abel Olivares

El criterio del valor actual neto plantea que el proyecto debe aceptarse si su VAN es igual o superior a cero.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{AN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

$AN_t$ : Ahorro neto del año

t: Año o periodo

n: Número total de años

i: Tasa referencial pasiva del mercado

$I_0$ : Inversión Inicial

Se realizará un análisis a 5 años con una tasa pasiva referencial de 3.56 %, correspondiente al 7 de Diciembre del 2004<sup>2</sup>. Los valores anuales de ahorro neto y la inversión inicial están dados en la tabla.

De esta manera el Valor Actual Neto del Proyecto es:

$$VAN = \text{US\$ } 144.617$$

---

<sup>2</sup>Fuente: Diario El Universo

### Tasa Interna de retorno

El criterio de la tasa interna de retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período. Esta se obtiene de la siguiente ecuación.

$$\sum_{t=1}^n \frac{AN_t}{(1+TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

$AN_t$ : Ahorro neto del año

$t$ : Año o periodo

$n$ : Número total de años

$I_0$ : Inversión Inicial

El valor obtenido para un período de 5 años es:

TIR = 581%

Proyección para alternativa de dos sensores por cocinador

Datos de Producción	Periodo					
	0	1	2	3	4	5
Atún procesado por cocinador (Ton)		8.824	8.824	8.824	8.824	8.824
Mejoras en rendimiento (1%) (Ton)		88	88	88	88	88
Costo materia prima (USD/Ton)		600	600	600	600	600
<b>Flujo de Caja USD</b>						
Ahorro bruto		52.943	52.943	52.943	52.943	52.943
Repuestos		-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
Depreciación de equipos		-535	-735	-935	-1.135	-1.335
Ahorro antes de part. a empleados		50.408	50.208	50.008	49.808	49.608
15% participación de empleados		7.561	7.531	7.501	7.471	7.441
Ahorro antes del impuesto a la renta		42.846	42.676	42.506	42.336	42.166
25% Impuesto a la renta		10.712	10.669	10.627	10.584	10.542
Ahorro antes de ajuste		32.135	32.007	31.880	31.752	31.625
Ajuste por gastos no desembolsados		535	735	935	1.135	1.335
Equipos	-5350					
Costos de Instalación	-1200					
Ahorro neto (ANt)	-5350	32.670	32.742	32.815	32.887	32.960
Ahorro total acumulado	-6550	26.120	58.862	91.677	124.564	157.524

**Tabla 14 Flujo de caja para proyecto de un cocinador con dos sensores**

Elaborada por: Abel Olivares

Para este análisis varían la inversión inicial y los ahorros netos anuales, por efectos de la depreciación. Los demás valores se mantienen iguales.

El proyecto de instalación de 2 sensores tiene los siguientes indicadores:

$VAN = US\$ 141.336$

$TIR = 499\%$

Nótese que tanto el VAN como la TIR han disminuido como consecuencia de una mayor inversión inicial sin tomar en cuenta los ahorros extras que producirían por el aumento del rendimiento de la producción. Esto será analizado en el siguiente subcapítulo.

Proyección para alternativa de cuatro sensores por cocinador

Datos de Producción	Periodo					
	0	1	2	3	4	5
Atún procesado por cocinador (Ton)		8.824	8.824	8.824	8.824	8.824
Mejoras en rendimiento (1%) (Ton)		88	88	88	88	88
Costo materia prima (USD/Ton)		600	600	600	600	600
<b>Flujo de Caja USD</b>						
Ahorro bruto		52.943	52.943	52.943	52.943	52.943
Repuestos		-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000
Depreciación de equipos		-660	-1.060	-1.460	-1.860	-2.260
Ahorro antes de part. a empleados		48.283	47.883	47.483	47.083	46.683
15% participación de empleados		7.242	7.182	7.122	7.062	7.002
Ahorro antes del impuesto a la renta		41.040	40.700	40.360	40.020	39.680
25% Impuesto a la renta		10.260	10.175	10.090	10.005	9.920
Ahorro antes de ajuste		30.780	30.525	30.270	30.015	29.760
Ajuste por gastos no desembolsados		660	1.060	1.460	1.860	2.260
Equipos	-6600					
Costos de Instalación	-1500					
Ahorro neto (ANt)	-6600	31.440	31.585	31.730	31.875	32.020
Ahorro total acumulado	-8100	23.340	54.925	86.655	118.530	150.550

**Tabla 15 Flujo de caja para proyecto de un cocinador con cuatro sensores**

Elaborada por: Abel Olivares

De igual manera para esta alternativa solo varían la inversión inicial y los ahorros netos anuales.

$$\text{VAN} = \text{US\$ } 134.874$$

$$\text{TIR} = 389\%$$

#### 4.2 Puntos de equilibrio entre las alternativas

A simple vista cualquiera de los 3 proyectos resultan rentables para la compañía asumiendo un aumento en el rendimiento de tan sólo el 1%, como se puede ver en la tabla.

	<b>Alternativa A</b>	<b>Alternativa B</b>	<b>Alternativa C</b>
TIR	581%	499%	389%
VAN	\$144.617	\$141.336	\$134.874

**Tabla 16 Cuadro comparativo de indicadores financieros**

Elaborada por: Abel Olivares

La elección entre cualquiera de los tres proyectos dependerá de en que medida se espere que la instalación de sensores adicionales mejore la eficiencia de producción.

Tal como están presentadas las alternativas asumiendo que todas producen el mismo ahorro, la alternativa A de un solo sensor sería la más rentable tanto por su valor actual neto como por su TIR.

Sin embargo, la instalación de sensores adicionales provocaría mejoras en el proceso productivo en 2 aspectos:

- Ahorros de materia prima: la instalación de más sensores permiten trabajar con promedios de manera tal que la medida indirecta de la temperatura de todo el pescado tiene mayor certidumbre.
- Ahorros en costo de producción por hora: la instalación de más sensores permitiría trabajar con más de un lote en el mismo cocinador, cada uno con su control de temperatura independiente. Esto evitaría la subutilización de la capacidad máxima de los cocinadores en el caso de que un lote no sea suficiente para llenar el cocinador.

De manera tal que es conveniente saber que tanto debería mejorar el rendimiento productivo con las alternativas B y C, para que al menos sean tan rentables como la alternativa A, de un solo sensor. Esto se logra equilibrando el VAN y la TIR.

### Equilibrio del VAN

Para que las alternativas B y C se puedan considerar al menos tan rentables como la alternativa A igualando su valor actual neto, deberían ser capaces de aumentar el rendimiento de los cocinadores de modo tal que ahorren 1.9 y 5.65 toneladas anuales respectivamente, por sobre la alternativa A.

	<b>Incremento en rendimiento sobre alternativa A</b>	
	En porcentaje	Total anual
<b>Alternativa B</b>	0.022%	1.9
<b>Alternativa C</b>	0.06%	5.65

**Tabla 17 Mejoras en eficiencia requeridas para igualar VAN de Alternativa A**

Elaborada por: Abel Olivares

### Equilibrio de la TIR

Por otra parte si se elige un criterio de tasa interna de retorno, las alternativas B y C deberían ser capaces de aumentar los rendimientos de cada cocinador por lo menos en 14 y 40 toneladas anuales respectivamente.

	<b>Incremento en rendimiento sobre alternativa A</b>	
	En porcentaje	Total anual
<b>Alternativa B</b>	0.16%	14,11
<b>Alternativa C</b>	0.46%	40,68

**Tabla 18 Mejoras en eficiencia requeridas para igualar TIR de Alternativa A**

Elaborada por: Abel Olivares

### 4.3 Análisis de sensibilidad

Para realizar un análisis de sensibilidad, se planteará cuatro hipotéticos escenarios en el que los ocho cocinadores estarían automatizados.

Escenario 1: Se asumirá un nivel de producción igual a la cantidad de materia prima procesada durante el 2003, un costo de materia prima de 600 dólares por tonelada y mejoras en rendimiento del 1%.

Escenario 2: Se planteará una caída del 5% en el nivel de producción, con las demás condiciones iguales.

Escenario 3: Se planteará una caída del 10% en el nivel de producción, con las demás condiciones iguales.

Escenario 4: Se planteará un aumento del 5% en el nivel de producción, con las demás condiciones iguales.

<b>Datos de Producción</b>	<b>Periodo</b>					
	0	1	2	3	4	5
Atún procesado (Ton)		70.590	70.590	70.590	70.590	70.590
Mejoras en rendimiento (1%)		705,90	705,90	705,90	705,90	705,90
Costo materia prima (USD/Ton)		600	600	600	600	600
<b>Flujo de Caja USD</b>						
Ahorro bruto		423.540	423.540	423.540	423.540	423.540
Repuestos		-32.000	-32.000	-32.000	-32.000	-32.000
Depreciación de equipos		-5.280	-8.480	-11.680	-14.880	-18.080
Ahorro antes part. a empleados		386.260	383.060	379.860	376.660	373.460
15% participación de empleados		57.939	57.459	56.979	56.499	56.019
Ahorro antes del impuesto renta		328.321	325.601	322.881	320.161	317.441
25% Impuesto a la renta		82.080	81.400	80.720	80.040	79.360
Ahorro antes de ajuste		246.241	244.201	242.161	240.121	238.081
Ajuste por depreciación		5.280	8.480	11.680	14.880	18.080
Equipos	52800					
Costos de Instalación	9000					
Ahorro neto (ANt)	-61800	251.521	252.681	253.841	255.001	256.161
<b>Ahorro total acumulado</b>	-61800	189.721	442.402	696.242	951.243	1.207.404

**Tabla 19 Flujo de caja con producción actual**

Elaborada por: Abel Olivares

<b>Datos de Producción</b>	<b>Periodo</b>					
	0	1	2	3	4	5
Atún procesado (Ton)		67.061	67.061	67.061	67.061	67.061
Mejoras en rendimiento (1%)		670,61	670,61	670,61	670,61	670,61
Costo materia prima (USD/Ton)		600	600	600	600	600
<b>Flujo de Caja USD</b>						
Ahorro bruto		402.363	402.363	402.363	402.363	402.363
Repuestos		-32.000	-32.000	-32.000	-32.000	-32.000
Depreciación de equipos		-5.280	-8.480	-11.680	-14.880	-18.080
Ahorro antes part. a empleados		365.083	361.883	358.683	355.483	352.283
15% participación de empleados		54.762	54.282	53.802	53.322	52.842
Ahorro antes del impuesto renta		310.321	307.601	304.881	302.161	299.441
25% Impuesto a la renta		77.580	76.900	76.220	75.540	74.860
Ahorro antes de ajuste		232.740	230.700	228.660	226.620	224.580
Ajuste por depreciación		5.280	8.480	11.680	14.880	18.080
Equipos	52800					
Costos de Instalación	9000					
Ahorro neto (ANt)	-61800	238.020	239.180	240.340	241.500	242.660
<b>Ahorro total acumulado</b>	-61800	176.220	415.401	655.741	897.242	1.139.902

**Tabla 20 Flujo de caja con disminucion de 5% en la producción**

Elaborada por: Abel Olivares

<b>Datos de Producción</b>	<b>Periodo</b>					
	0	1	2	3	4	5
Atún procesado (Ton)		63.531	63.531	63.531	63.531	63.531
Mejoras en rendimiento (1%)		635,31	635,31	635,31	635,31	635,31
Costo materia prima (USD/Ton)		600	600	600	600	600
<b>Flujo de Caja USD</b>						
Ahorro bruto		381.186	381.186	381.186	381.186	381.186
Repuestos		-32.000	-32.000	-32.000	-32.000	-32.000
Depreciación de equipos		-5.280	-8.480	-11.680	-14.880	-18.080
Ahorro antes part. a empleados		343.906	340.706	337.506	334.306	331.106
15% participación de empleados		51.586	51.106	50.626	50.146	49.666
Ahorro antes del impuesto renta		292.320	289.600	286.880	284.160	281.440
25% Impuesto a la renta		73.080	72.400	71.720	71.040	70.360
Ahorro antes de ajuste		219.240	217.200	215.160	213.120	211.080
Ajuste por depreciación		5.280	8.480	11.680	14.880	18.080
Equipos	52800					
Costos de Instalación	9000					
Ahorro neto (ANt)	-61800	224.520	225.680	226.840	228.000	229.160
<b>Ahorro total acumulado</b>	-61800	162.720	388.400	615.240	843.240	1.072.400

**Tabla 21 Flujo de caja con disminucion de 10% en la producción**

Elaborada por: Abel Olivares

<b>Datos de Producción</b>	<b>Periodo</b>					
	0	1	2	3	4	5
Atún procesado (Ton)		74.120	74.120	74.120	74.120	74.120
Mejoras en rendimiento (1%)		741,20	741,20	741,20	741,20	741,20
Costo materia prima (USD/Ton)		600	600	600	600	600
<b>Flujo de Caja USD</b>						
Ahorro bruto		444.717	444.717	444.717	444.717	444.717
Repuestos		-32.000	-32.000	-32.000	-32.000	-32.000
Depreciación de equipos		-5.280	-8.480	-11.680	-14.880	-18.080
Ahorro antes part. a empleados		407.437	404.237	401.037	397.837	394.637
15% participación de empleados		61.116	60.636	60.156	59.676	59.196
Ahorro antes del impuesto renta		346.321	343.601	340.881	338.161	335.441
25% Impuesto a la renta		86.580	85.900	85.220	84.540	83.860
Ahorro antes de ajuste		259.741	257.701	255.661	253.621	251.581
Ajuste por depreciación		5.280	8.480	11.680	14.880	18.080
Equipos	52800					
Costos de Instalación	9000					
Ahorro neto (ANt)	-61800	265.021	266.181	267.341	268.501	269.661
<b>Ahorro total acumulado</b>	-61800	203.221	469.402	736.743	1.005.244	1.274.905

**Tabla 22 Flujo de caja con aumento de 5% en la producción**

Elaborada por: Abel Olivares

De esta manera se obtiene el siguiente cuadro comparativo:

<b>Producción anual</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>90%</b>	<b>105%</b>
<b>Costo Inicial del Proyecto</b>	61800	61800	61800	61800
<b>Ahorro en 1 año</b>	189.721	176.220	162.720	203.221
<b>Ahorro en 5 años</b>	1.207.404	1.139.902	1.072.400	1.274.905
<b>VAN</b>	1.081.994	1.021.142	960.291	1.142.845
<b>TIR</b>	407%	386%	364%	429%

**Tabla 23 Comparativo ante distintos escenarios de producción**

Elaborada por: Abel Olivares

Otro análisis de sensibilidad podría consistir en la variación de los parámetros financieros en función de un cambio en los costos de materia prima.

Se planteará el escenario base, con un costo de 600 dólares la tonelada y los escenarios 5,6 y 7 con costos de 300, 450 y 800 dólares por tonelada, respectivamente.

<b>Costo de Materia Prima (USD/Ton)</b>	<b>600</b>	<b>300</b>	<b>450</b>	<b>800</b>
<b>Costo Inicial</b>	61800	61800	61800	61800
<b>Ahorro en 1 año</b>	189.721	54.717	122.219	279.723
<b>Ahorro en 5 años</b>	1.207.404	532.387	869.895	1.657.415
<b>VAN</b>	1.081.994	473.481	777.737	1.487.669
<b>TIR</b>	407%	189%	298%	553%

**Tabla 24 Comparativo ante distintos escenarios de costos**

Elaborada por: Abel Olivares

Finalmente realizando un comparativo de escenarios con diferentes rendimientos del sistema, tal vez la mayor preocupación del inversionista, dado su desconocimiento de los aspectos técnicos del sistema, se tiene el siguiente cuadro, con los escenarios 8, 9 y 10 correspondientes a una mejora en el rendimiento por peso en el orden del 0.5%, 0.25% y 1.25%.

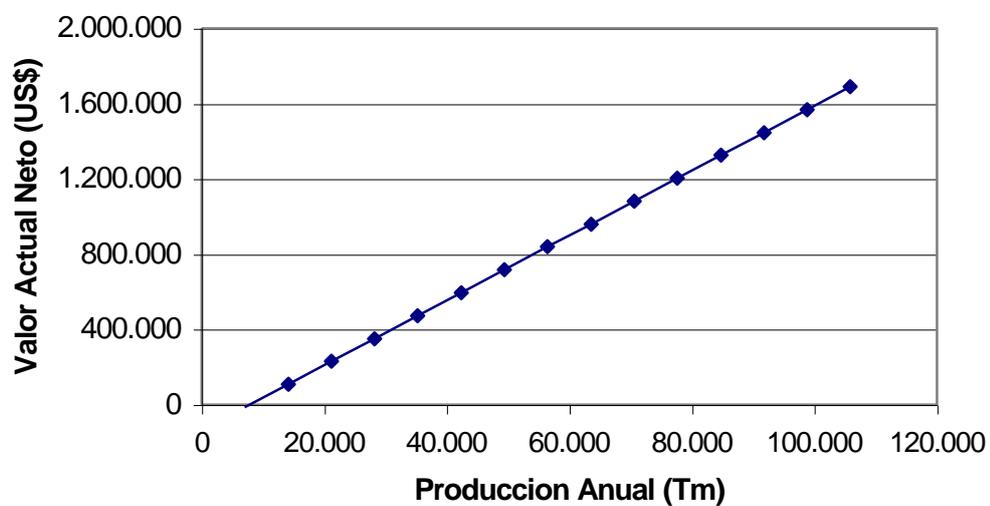
<b>Mejora en Rendimiento</b>	<b>1%</b>	<b>0.5%</b>	<b>0.25%</b>	<b>1.25%</b>
<b>Costo Inicial</b>	61800	61800	61800	61800
<b>Ahorro en 1 año</b>	189.721	70.017	2.516	272.522
<b>Ahorro en 5 años</b>	1.207.404	735.190	262.678	1.612.712
<b>VAN</b>	1.081.994	648.216	230.619	1.447.645
<b>TIR</b>	407%	214%	101%	541%

**Tabla 25 Comparativo ante distintos escenarios de rendimiento**

Elaborada por: Abel Olivares

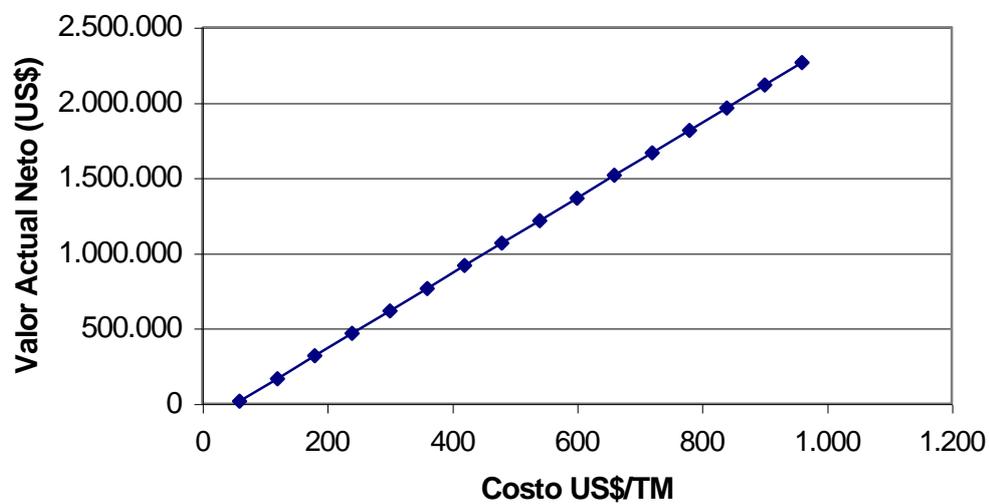
Para efectos de conocer en que condiciones el proyecto dejaría de ser rentable, se presentan las proyecciones del Valor Actual Neto del Proyecto para la variación de:

- a) Nivel de producción
- b) Costo de la materia prima
- c) Mejoras en el rendimiento



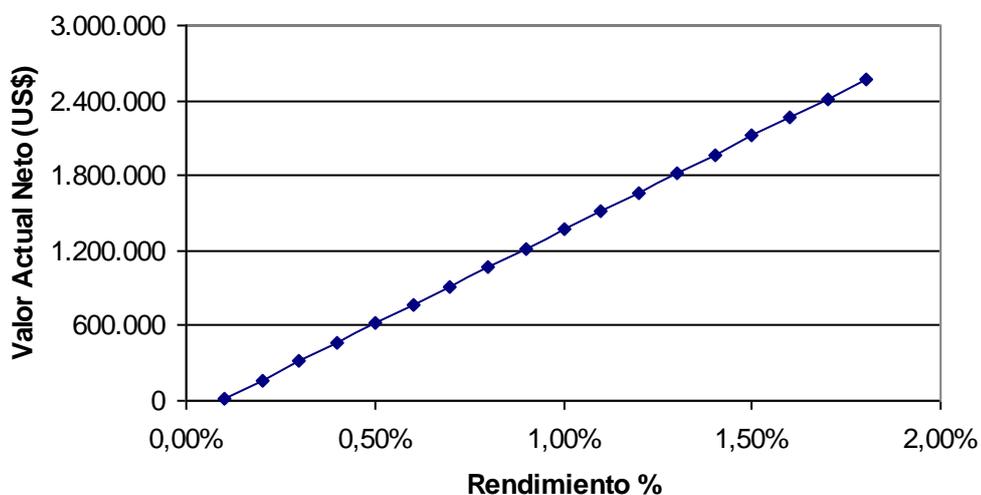
**Gráfico 21 Variación del VAN con la producción anual**

Elaborado por: Abel Olivares



**Gráfico 22 Variación del VAN con el costo de la materia prima**

Elaborado por: Abel Olivares



**Gráfico 23 Variación del VAN con las mejoras en rendimiento**

Elaborado por: Abel Olivares

De los gráficos se puede observar que la inversión deja de ser rentable (VAN=0) para valores extremadamente bajos de rendimiento, producción o de precio de la materia prima. De esto se concluye que el proyecto debería aceptarse por su bajo riesgo y alta rentabilidad.