



Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Exactas,

Físicas y Naturales

Escuela de Ingeniería Industrial



“RECICLADO DE PET A PARTIR DE BOTELLAS POST CONSUMO”

PAZ, MARIA

INDUSTRIALIZACION



DESARROLLO SOSTENIBLE



DESARROLLO SOSTENIBLE



CONTAMINACION

USO DE RECURSOS NATURALES



PLASTICOS

						
PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTROS
Tereftalato de Polietileno	Polietileno de Alta Densidad	Cloruro de Polivinilo	Polietileno de baja densidad	Polipropileno	Poliestireno	Todos los demás resinas de plástico o mezclas

BOTELLAS

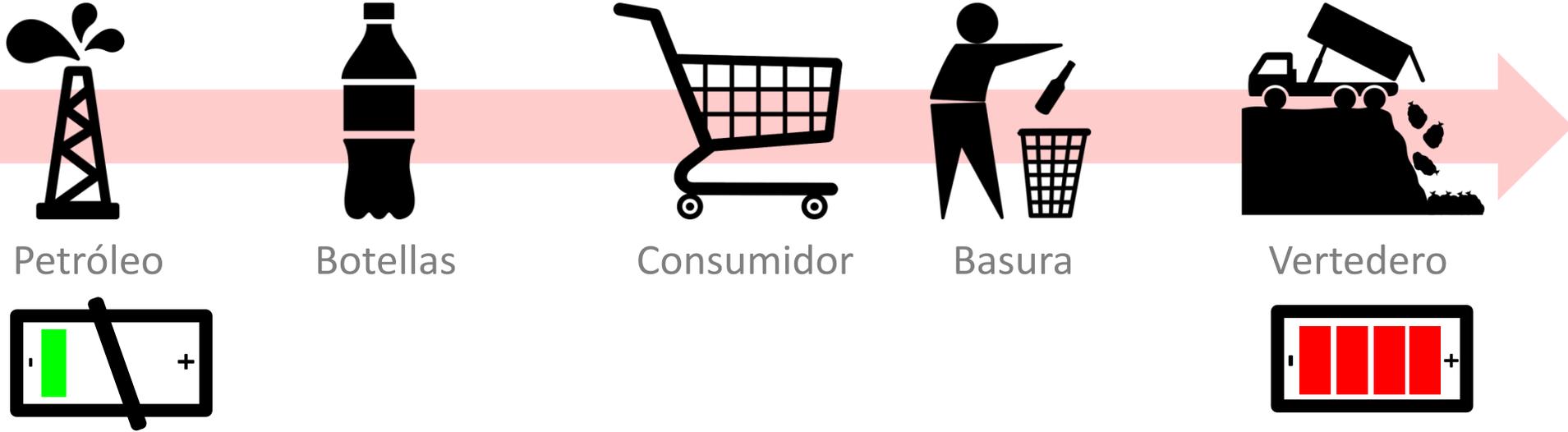


Retornables

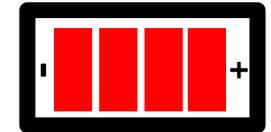
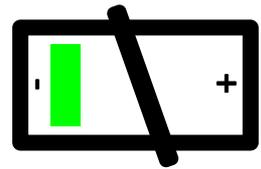
Descartables

Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA

SITUACION ACTUAL



SITUACION ACTUAL



Recicladores



Centros de acopio



Recolección informal



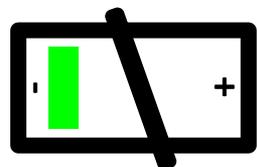
Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA

PROPUESTA



Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA

PROPUESTA



Escamas



70%

Reciclado



RVM

Recolección



Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA



RVM

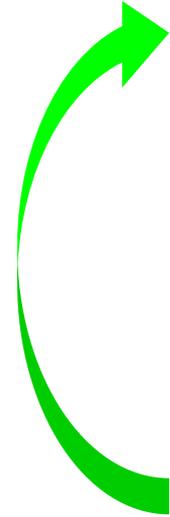


Consumidor



Retribución

INCENTIVA



RVM

COMPACTA



Botellas



Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA





REVERSE   
VENDING: CONTACT US

HOME

REVERSE VENDING SERVICES

REVERSE VENDING MACHINES

REVERSE VENDING NEWS

MEDIA

CONTACT US

Reverse Vending® Recycle and Reward

Latest Recycling Technology

30 Years "Reverse Vending" Experience

Increase Recycling With Rewards

Over 100,000 Machines Installed



Reverse Vending® is a Registered Trade Mark.

There are over 100,000 Reverse Vending Recycling Machines installed throughout the Globe.

[CONTACT US](#)

REVERSE VENDING SOLUTIONS

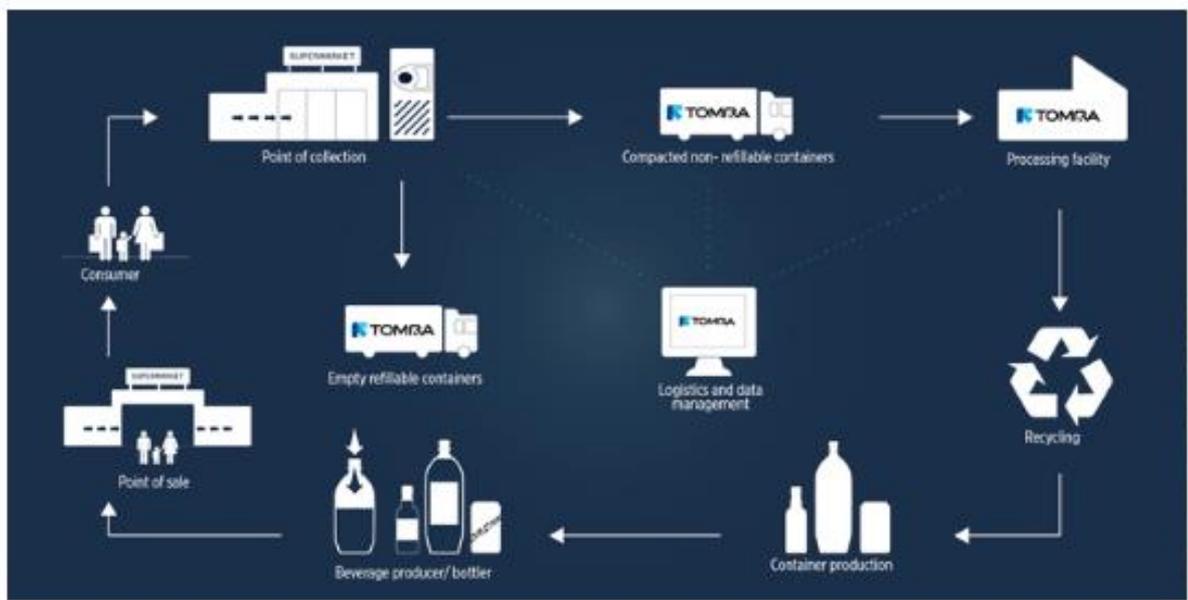
Comparta esta página [🐦](#) [f](#) [in](#) [✉](#)

DEVOLUCIÓN DE DEPÓSITOS

Acerca del vending inverso

- ¿Por qué TOMRA?
- Consideraciones del sistema +
- Productos +
- Tecnología TOMRA +
- Herramientas de gestión
- Asistencia y soporte
- Estudios de caso +
- Últimas noticias +

ACERCA DEL VENDING INVERSO



Nuestras máquinas expendedoras inversas recogen cada año 35 mil millones de envases de bebidas usados. *



Vending Inverso: un éxito sin precedentes para los consumidores, las empresas y el medio ambiente.



REVERSE VENDING MACHINES

Insert your empty cans or drink bottles in exchange for credits or



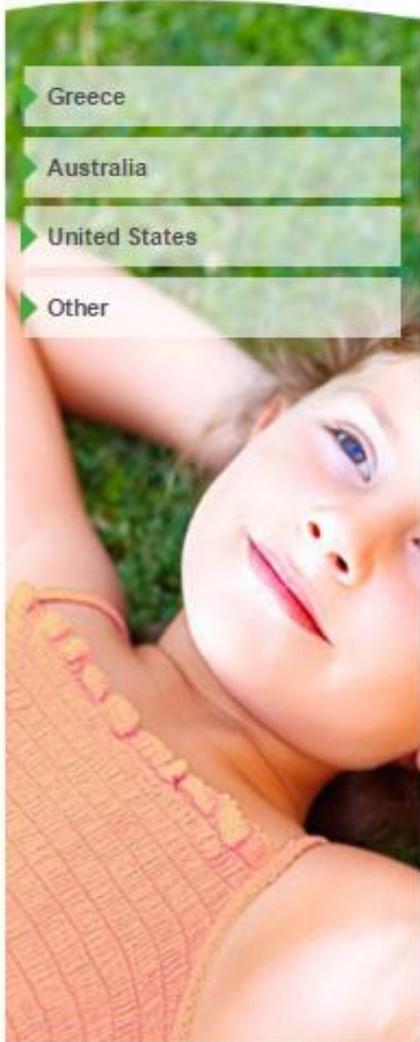
CONTAINER DEPOSIT SCHEME

We offer an efficient technological and innovative approach



ENVIROBANK RECYCLING DEPOTS

Receive a cash refund or reward for each container you recycle



Installations



Envipco's recovery solutions help retailers provide an enhanced recycling experience to drive traffic and increase customer loyalty. With advertising programs, branding and cross-promotional opportunities, and customer incentives incorporated right into the recovery solution, this is about more than saving space and labor devoted to beverage container recovery. Our recycling solutions can also serve as a revenue source and a vehicle to spark sales of other merchandise. Learn more about our latest installations here.

Fuel economy for collection vehicles in the U.S. is about 3.5 mpg, including stopping, idling, and traveling, for a total of 14.3 gallons of gas required on a 50-mile round-trip route.



REVERSE VENDING MACHINE

Ecomain Monster
La marca de referencia en el mercado



Ecomain fabrica las máquinas de reverse vending más versátiles y funcionales del mercado. Nuestra tecnología, 100% desarrollada en nuestros laboratorios de I+D+i, permite el desarrollo de nuevas economías en el sector del reciclaje.



Home

Business Model

Packaging and products

Biorecicladora®

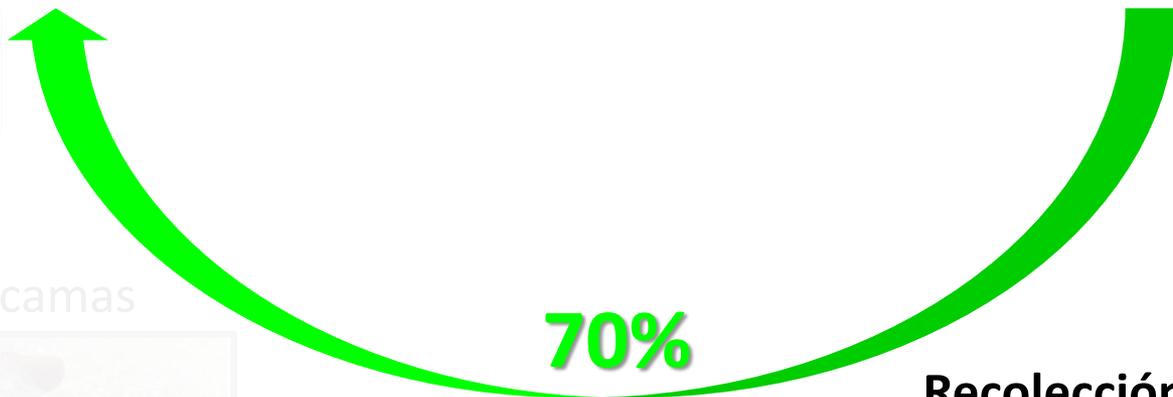
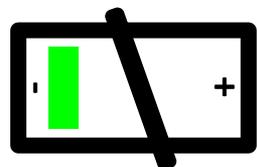
Machinery

100% Mexican company, specializing in socially responsible and recycle, reprocess, biodegrade and produce plastic products



Biorecicladora

PROPUESTA



Escamas



70%

Reciclado



Recolección



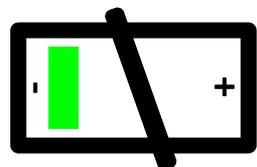
Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA



RECOLECCION



PROPUESTA



Escamas



70%

Reciclado



Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA

PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Selección manual

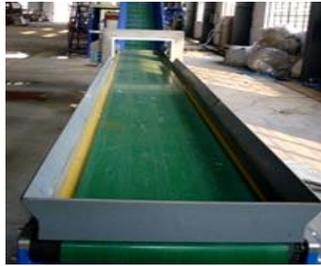


PROCESO DE RECICLADO MECANICO

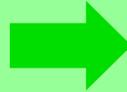


Selección manual

PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel



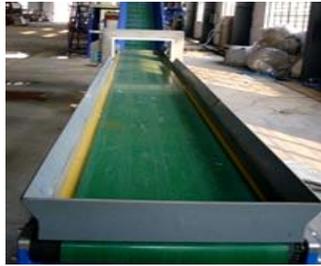
PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Trommel para Botellas PET

Trommel

PROCESO DE RECICLADO MECANICO

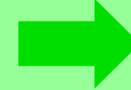


Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel



Molino



PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Molino

PROCESO DE RECICLADO MECANICO

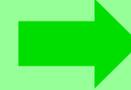


Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel



Molino



Tanque de Separación Sumidero/Flotador

Separación por flotación



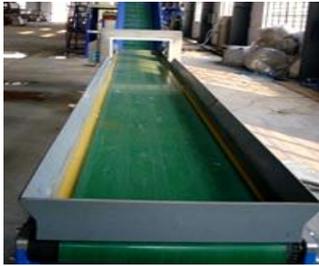
PROCESO DE RECICLADO MECANICO



**Tanque de Separación
Sumidero/Flotador**

Separación por flotación

PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel



Molino



Tanque de Separación Sumidero/Flotador

Separación por flotación



Lavado caliente



PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Lavado caliente

PROCESO DE RECICLADO MECANICO

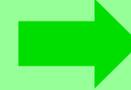


Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel



Molino



Máquina de Lavado de Fricción de Alta Velocidad

Lavado por fricción



Lavado caliente



Tanque de Separación Sumidero/Flotador

Separación por flotación

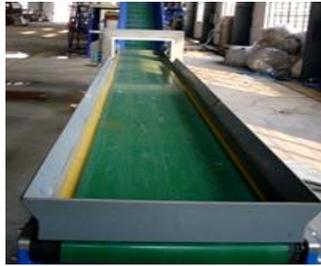


PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Lavado por fricción

PROCESO DE RECICLADO MECANICO

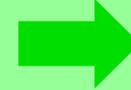


Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel



Molino



Tanque de Separación Sumidero/Flotador

Separación por flotación



Lavado caliente



Máquina de Lavado de Fricción de Alta Velocidad

Lavado por fricción



Máquina de Deshidratación de Alta Velocidad

Centrifugado



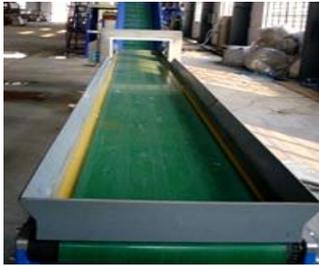
PROCESO DE RECICLADO MECANICO



**Máquina de Deshidratación
de Alta Velocidad**

Centrifugado

PROCESO DE RECICLADO MECANICO

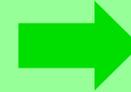


Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel

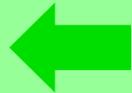


Molino



Máquina de Lavado de Fricción de Alta Velocidad

Lavado por fricción



Lavado caliente



Tanque de Separación Sumidero/Flotador

Separación por flotación



Máquina de Deshidratación de Alta Velocidad

Centrifugado



Secadora Térmica

Secado térmico



PROCESO DE RECICLADO MECANICO



**Secadora
Térmica**

Secado térmico

PROCESO DE RECICLADO MECANICO

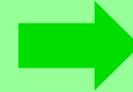


Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel

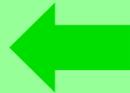


Molino



Máquina de Lavado de Fricción de Alta Velocidad

Lavado por fricción



Lavado caliente



Tanque de Separación Sumidero/Flotador

Separación por flotación



Máquina de Deshidratación de Alta Velocidad

Centrifugado



Secadora Térmica

Secado térmico



Separación por corriente de aire

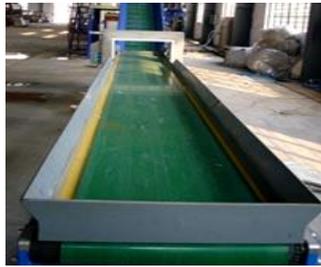


PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Separación por
corriente de aire

PROCESO DE RECICLADO MECANICO

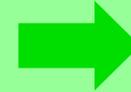


Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel



Molino



Máquina de Lavado de Fricción de Alta Velocidad

Lavado por fricción



Lavado caliente



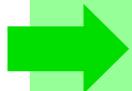
Tanque de Separación Sumidero/Flotador

Separación por flotación



Máquina de Deshidratación de Alta Velocidad

Centrifugado

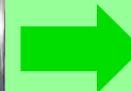


Secadora Térmica

Secado térmico



Separación por corriente de aire



Embolsado

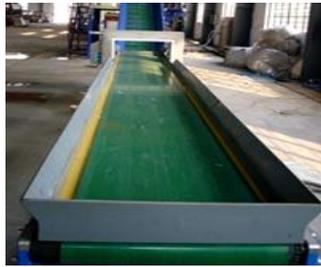


PROCESO DE RECICLADO MECANICO



Embolsado

PROCESO DE RECICLADO MECANICO

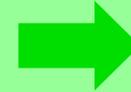


Selección manual



Trommel para Botellas PET

Trommel



Molino



Máquina de Lavado de Fricción de Alta Velocidad

Lavado por fricción



Lavado caliente



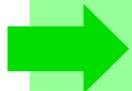
Tanque de Separación Sumidero/Flotador

Separación por flotación



Máquina de Deshidratación de Alta Velocidad

Centrifugado

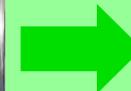


Secadora Térmica

Secado térmico



Separación por corriente de aire



Embolsado

PROPUESTA



Escamas



70%



Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA



ESCAMAS

Producto final: Big bag 350 kg



Botella



Otros



Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA

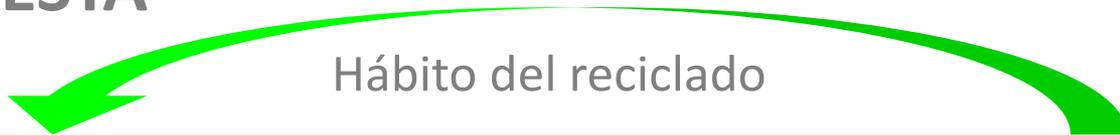


PROPUESTA



Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA

PROPUESTA



Petróleo OTROS PRODUCTOS Consumidor Basura Vertedero



Escamas



70%

Reciclado



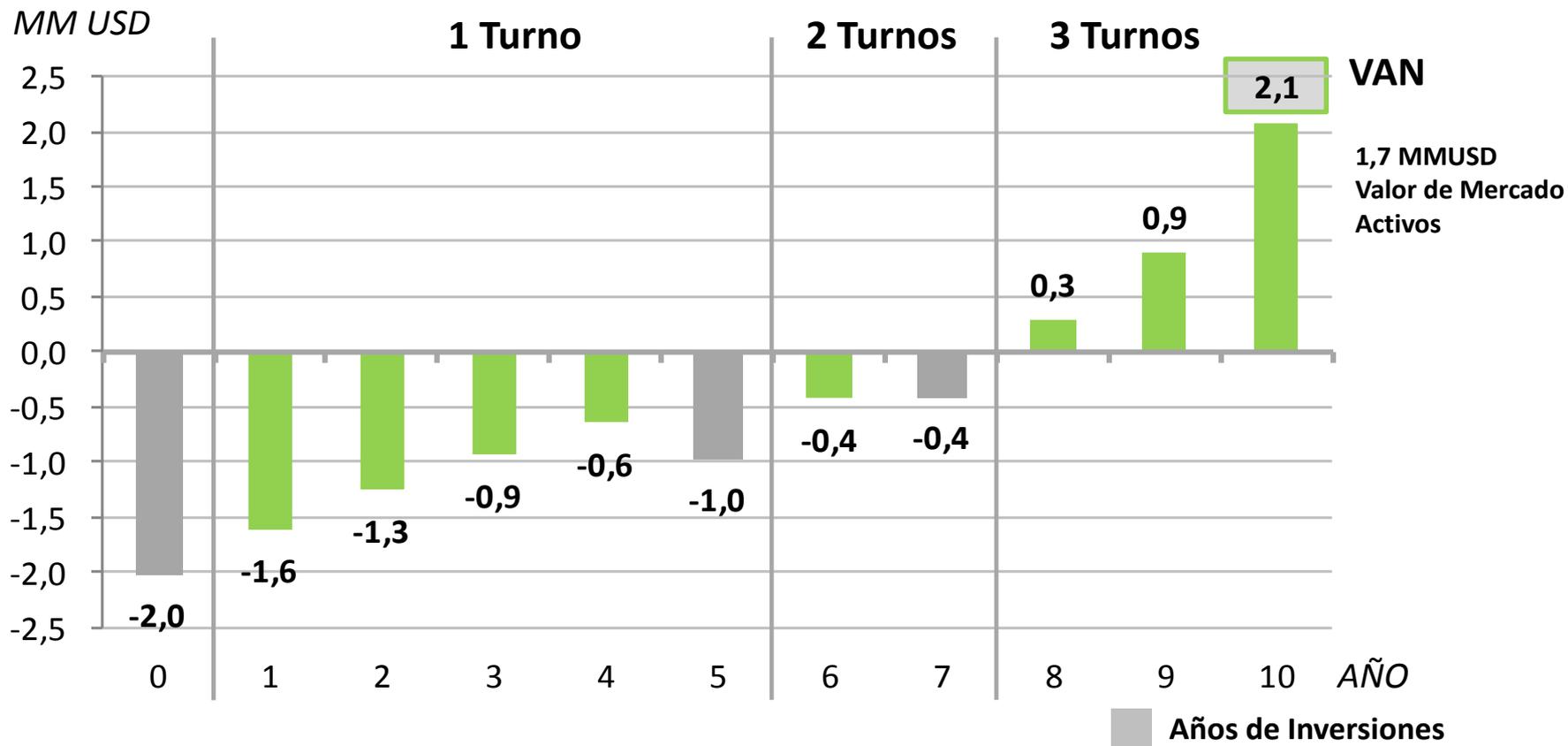
RVM

Recolección



Reciclado de PET a partir de botellas post consumo
PAZ, MARIA

EVALUACIÓN ECONÓMICA



- Ente inversor: Embotelladora del Atlántico S.A.

- Período de evaluación: 10 años

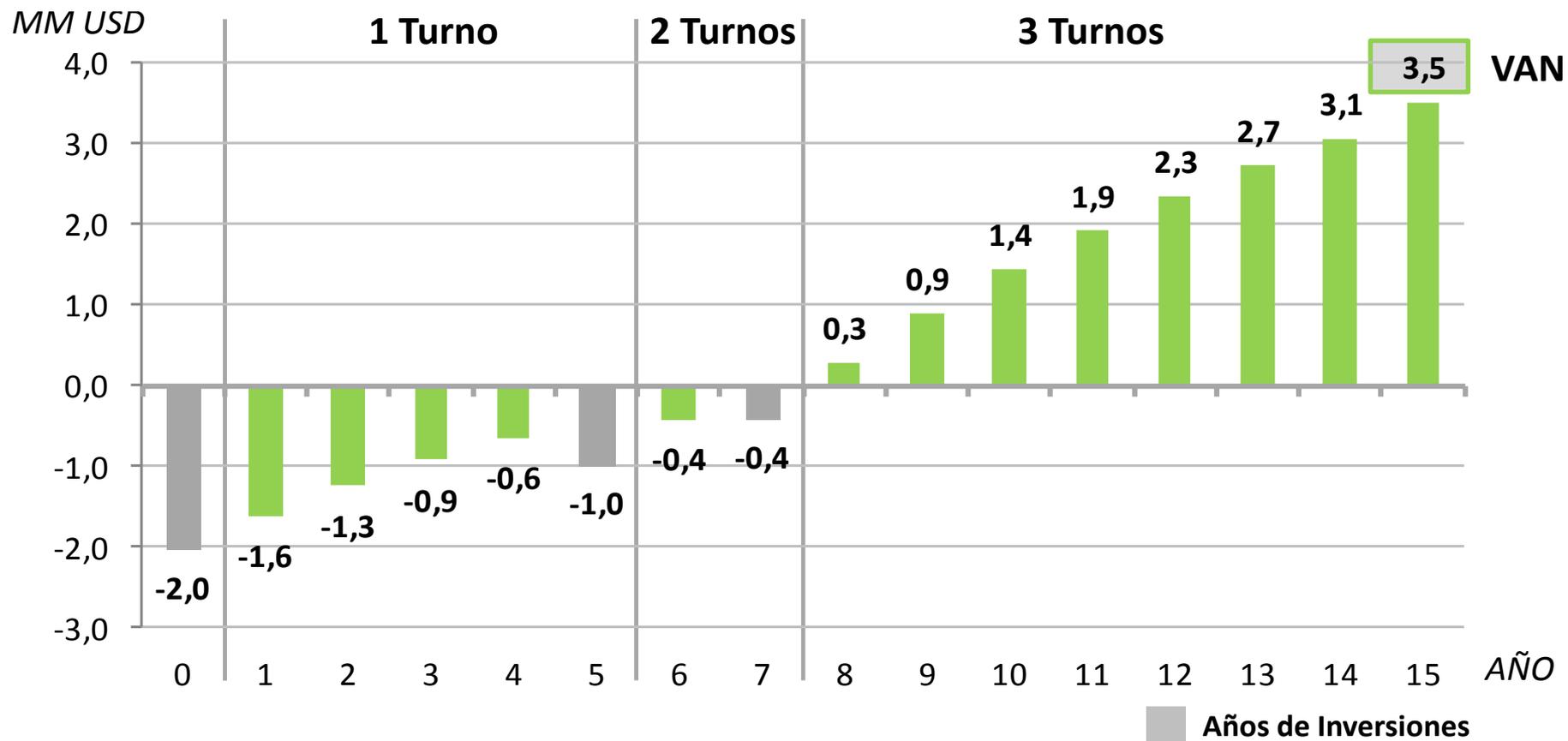
- Ciudad: Córdoba

- Tasa de descuento: 12%

- Moneda: USD

- **TIR: 26%**

EVALUACIÓN ECONÓMICA



- Ente inversor: Embotelladora del Atlántico S.A.
- Ciudad: Córdoba
- Moneda: USD

- Período de evaluación: 15 años
- Tasa de descuento: 12%

• **TIR: 28%**

FLUJO DE FONDOS

INGRESOS

- Cantidad
- Precio

COSTOS

- Logística de recolección
- Energía
- Agua
- Mano de Obra
- Big bags
- Autoelevador
- Limpieza
- Seguridad

INVERSIONES

- RVM
- Línea
- Lay Out
- Otros: mobiliario, estanterías, jaulas, calidad

FLUJO DE FONDOS ANUAL		1 Turno					2 Turnos		3 Turnos		
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos afectados a impuestos		1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	2,48	2,48	3,73	3,73	5,40
Venta de Escamas		1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	2,48	2,48	3,73	3,73	3,73
Valor de Mercado											1,68
Egresos afectados a impuestos		-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-0,95	-0,95	-1,28	-1,28	-1,28
Costos Fijos		-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,57	-0,57	-0,71	-0,71	-0,71
Costos Variables		-0,19	-0,19	-0,19	-0,19	-0,19	-0,38	-0,38	-0,57	-0,57	-0,57
Resultado Operativo		0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	1,53	1,53	2,44	2,44	2,44
Resultado Operativo Acumulado		0,62	1,24	1,86	2,48	3,10	4,63	6,16	8,60	11,05	13,49
Gastos no desembolsables		-0,14	-0,14	-0,14	-0,13	-0,13	-0,22	-0,22	-0,31	-0,31	-1,99
Depreciaciones		-0,14	-0,14	-0,14	-0,13	-0,13	-0,22	-0,22	-0,31	-0,31	-0,31
Valor libro											-1,68
Impuesto a las Ganancias		-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,46	-0,46	-0,75	-0,75	-0,75
Ingresos no afectados a imp.											0,32
Capital de Trabajo											0,32
Ajuste por gastos no desemb.		0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,22	0,22	0,31	0,31	1,99
Depreciaciones		0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,22	0,22	0,31	0,31	0,31
Valor Libro											1,68
Egresos no afectados a Imp.	-2,02					-1,02		-1,02			
Inversiones	-1,86					-0,94		-0,94			
Capital de trabajo	-0,15					-0,08		-0,08			
Flujo Neto	-2,02	0,45	0,45	0,45	0,45	-0,57	1,07	0,06	1,70	1,70	3,69
Flujo Neto Acumulado	-2,02	-1,56	-1,11	-0,66	-0,21	-0,78	0,29	0,35	2,04	3,74	7,43
Flujo Descontado	-2,02	0,40	0,36	0,32	0,29	-0,32	0,54	0,03	0,68	0,61	1,19
Flujo Descontado Acumulado	-2,02	-1,61	-1,25	-0,93	-0,65	-0,97	-0,42	-0,40	0,29	0,90	2,09

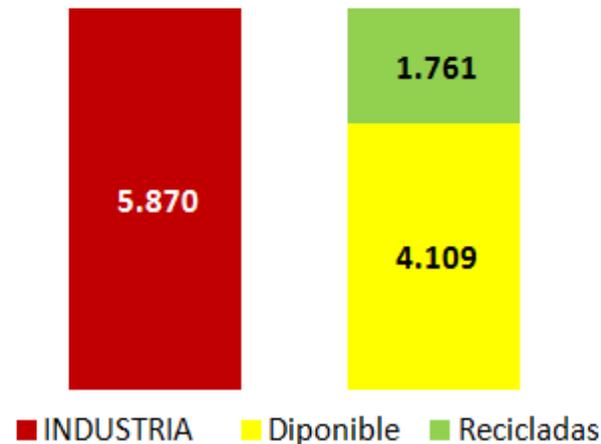
INGRESOS

Cantidad

- Extrapolación volumen
- Tamaño promedio: 1,3 l
- Peso promedio por botella: 35 g
- Tasa reciclado: 30%
- Capacidad línea: 6 tn/turno
- Desperdicio: 2%



Tn de botellas PET en la ciudad de Córdoba



Volumen Industria disponible anual: 4.109 tn
Volumen a producir anual: 1.552 tn

Precio USD/Tn

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| • Nacional: | • Internacional |
| – Virgen: USD 1.250 | – Virgen: USD 950 |
| – Reciclada: USD 900 | – Reciclada: USD 600 |



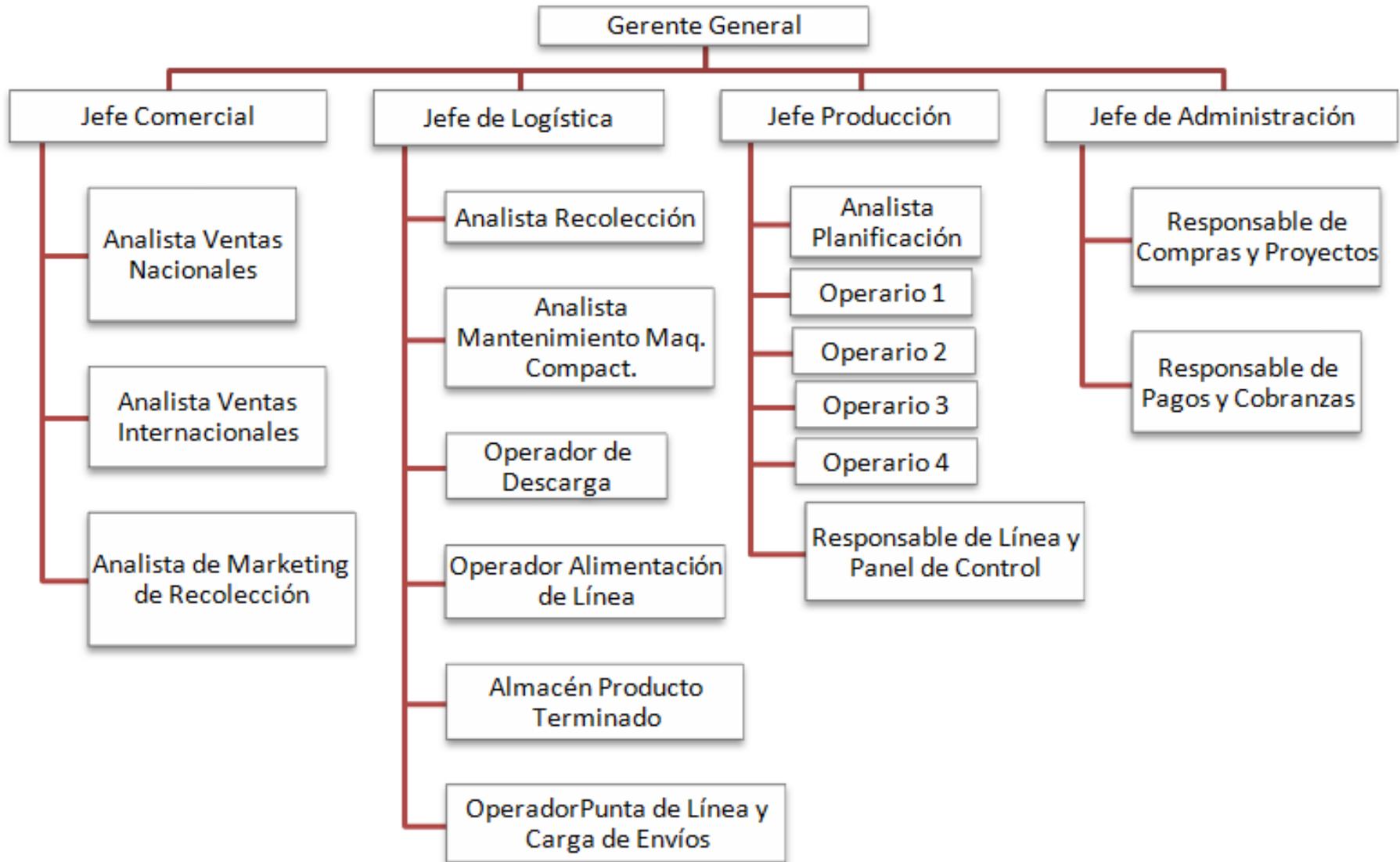
Precio USD/tn: USD 800

FLUJO DE FONDOS ANUAL		1 Turno					2 Turnos		3 Turnos		
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos afectados a impuestos		1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	2,48	2,48	3,73	3,73	5,40
Venta de Escamas		1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	2,48	2,48	3,73	3,73	3,73
Valor de Mercado											1,68
Egresos afectados a impuestos		-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-0,95	-0,95	-1,28	-1,28	-1,28
Costos Fijos		-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,57	-0,57	-0,71	-0,71	-0,71
Costos Variables		-0,19	-0,19	-0,19	-0,19	-0,19	-0,38	-0,38	-0,57	-0,57	-0,57
Resultado Operativo		0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	1,53	1,53	2,44	2,44	2,44
Resultado Operativo Acumulado		0,62	1,24	1,86	2,48	3,10	4,63	6,16	8,60	11,05	13,49
Gastos no desembolsables		-0,14	-0,14	-0,14	-0,13	-0,13	-0,22	-0,22	-0,31	-0,31	-1,99
Depreciaciones		-0,14	-0,14	-0,14	-0,13	-0,13	-0,22	-0,22	-0,31	-0,31	-0,31
Valor libro											-1,68
Impuesto a las Ganancias		-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,46	-0,46	-0,75	-0,75	-0,75
Ingresos no afectados a imp.											0,32
Capital de Trabajo											0,32
Ajuste por gastos no desemb.		0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,22	0,22	0,31	0,31	1,99
Depreciaciones		0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,22	0,22	0,31	0,31	0,31
Valor Libro											1,68
Egresos no afectados a Imp.	-2,02					-1,02		-1,02			
Inversiones	-1,86					-0,94		-0,94			
Capital de trabajo	-0,15					-0,08		-0,08			
Flujo Neto	-2,02	0,45	0,45	0,45	0,45	-0,57	1,07	0,06	1,70	1,70	3,69
Flujo Neto Acumulado	-2,02	-1,56	-1,11	-0,66	-0,21	-0,78	0,29	0,35	2,04	3,74	7,43
Flujo Descontado	-2,02	0,40	0,36	0,32	0,29	-0,32	0,54	0,03	0,68	0,61	1,19
Flujo Descontado Acumulado	-2,02	-1,61	-1,25	-0,93	-0,65	-0,97	-0,42	-0,40	0,29	0,90	2,09

COSTOS

	1 Turno	2 Turnos	3 Turnos
Costos Fijos	69%	60%	56%
Mano de Obra	62%	54%	50%
Energía Demandada	1%	1%	0%
Alquiler AE	2%	1%	1%
Seguridad	2%	2%	2%
Limpieza	2%	2%	2%
Costos Variables	31%	40%	44%
Big Bags	7%	9%	10%
Energía Consumida	6%	7%	8%
Agua	0%	0%	0%
Logística	18%	24%	26%

MANO DE OBRA



MANO DE OBRA

Puesto	1 Turno	2 Turnos	3 Turnos
Gerente General	1	1	1
PRODUCCION	7	12	17
Jefe de Producción	1	1	1
Analista Planificación	1	1	1
Operario Clasificación	4	8	12
Responsable de Línea y Mantenimiento	1	2	3
LOGISTICA	7	11	15
Jefe de Logística	1	1	1
Analista Recolección	1	1	1
Analista Mantenimiento Máquinas Compactadoras	1	1	1
Operador Almacén Recepción	2	4	6
Operador Punta de Línea y Carga Envíos	1	2	3
Operador Almacén Producto Terminado	1	2	3
ADMINISTRACION	3	3	3
Jefe de Administración	1	1	1
Responsable de Compras y Proyectos	1	1	1
Responsable de Pago y Cobranzas	1	1	1
COMERCIAL	4	4	4
Jefe Comercial	1	1	1
Analista Ventas Nacionales	1	1	1
Analista Ventas Internacionales	1	1	1
Analista Marketing de Recolección	1	1	1
TOTAL	22	31	40

LOGISTICA DE RECOLECCIÓN

Mercado

- 6 tn / turno
- 85 RVM – 85 fardos – 85 m3
- 80 Puntos de recolección
- 576 km2



6 viajes diarios

- 1 tn
- 14 RVM – 14 fardos – 14 m3
- 13 Puntos de recolección
- 65 km

	1 Turno	2 Turnos	3 Turnos
Km recorridos por año	105.161	210.321	315.482

FLUJO DE FONDOS ANUAL		1 Turno					2 Turnos		3 Turnos		
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos afectados a impuestos		1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	2,48	2,48	3,73	3,73	5,40
Venta de Escamas		1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	2,48	2,48	3,73	3,73	3,73
Valor de Mercado											1,68
Egresos afectados a impuestos		-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62	-0,95	-0,95	-1,28	-1,28	-1,28
Costos Fijos		-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,57	-0,57	-0,71	-0,71	-0,71
Costos Variables		-0,19	-0,19	-0,19	-0,19	-0,19	-0,38	-0,38	-0,57	-0,57	-0,57
Resultado Operativo		0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	1,53	1,53	2,44	2,44	2,44
Resultado Operativo Acumulado		0,62	1,24	1,86	2,48	3,10	4,63	6,16	8,60	11,05	13,49
Gastos no desembolsables		-0,14	-0,14	-0,14	-0,13	-0,13	-0,22	-0,22	-0,31	-0,31	-1,99
Depreciaciones		-0,14	-0,14	-0,14	-0,13	-0,13	-0,22	-0,22	-0,31	-0,31	-0,31
Valor libro											-1,68
Impuesto a las Ganancias		-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,46	-0,46	-0,75	-0,75	-0,75
Ingresos no afectados a imp.											0,32
Capital de Trabajo											0,32
Ajuste por gastos no desemb.		0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,22	0,22	0,31	0,31	1,99
Depreciaciones		0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,22	0,22	0,31	0,31	0,31
Valor Libro											1,68
Egresos no afectados a Imp.	-2,02					-1,02		-1,02			
Inversiones	-1,86					-0,94		-0,94			
Capital de trabajo	-0,15					-0,08		-0,08			
Flujo Neto	-2,02	0,45	0,45	0,45	0,45	-0,57	1,07	0,06	1,70	1,70	3,69
Flujo Neto Acumulado	-2,02	-1,56	-1,11	-0,66	-0,21	-0,78	0,29	0,35	2,04	3,74	7,43
Flujo Descontado	-2,02	0,40	0,36	0,32	0,29	-0,32	0,54	0,03	0,68	0,61	1,19
Flujo Descontado Acumulado	-2,02	-1,61	-1,25	-0,93	-0,65	-0,97	-0,42	-0,40	0,29	0,90	2,09

INVERSIONES

		1 Turno	2 Turnos	3 Turnos
Construcción Edilicia	34%	-USD 684.063	-USD 71.397	-USD 71.397
Maquinas compactadoras	43%	-USD 857.143	-USD 857.143	-USD 857.143
Línea de producción	15%	-USD 300.000		
Otros	1%	-USD 21.933	-USD 7.067	-USD 7.067
Capital de trabajo	8%	-USD 153.290	-USD 81.661	-USD 81.545
TOTAL	100%	-USD 2.016.430	-USD 1.017.267	-USD 1.017.151

Máquinas compactadoras

- 85 por turno

Construcción edilicia

- Total: 1.200 m2
- Ampliación de Playas y Almacén

Línea de producción

- Capacidad nominal 1.000 kg/h

CONCLUSIONES

ACADEMICO: Se integran conceptos de diferentes asignaturas

- Gestión Ambiental
- Mercadotecnia
- Planificación y control de la producción
- Materiales
- Logística
- Costos Industriales
- Legal
- Procesos de manufactura
- Evaluación de proyectos de inversión

COMERCIAL



TECNICO



ECONOMICO



SOCIAL



MEDIOAMBIENTAL



- Ente inversor independiente
- Replicable a otros productos, materiales y regiones geográficas

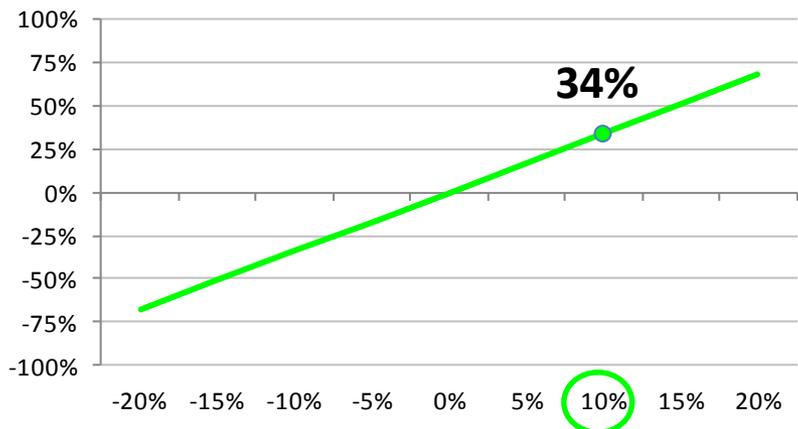
CAMBIO DE PARADIGMA!!

MUCHAS GRACIAS

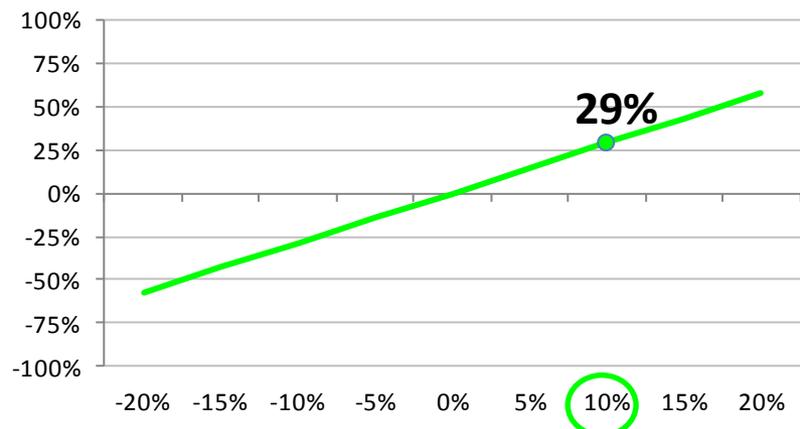


ANALISIS DE SENSIBILIDAD

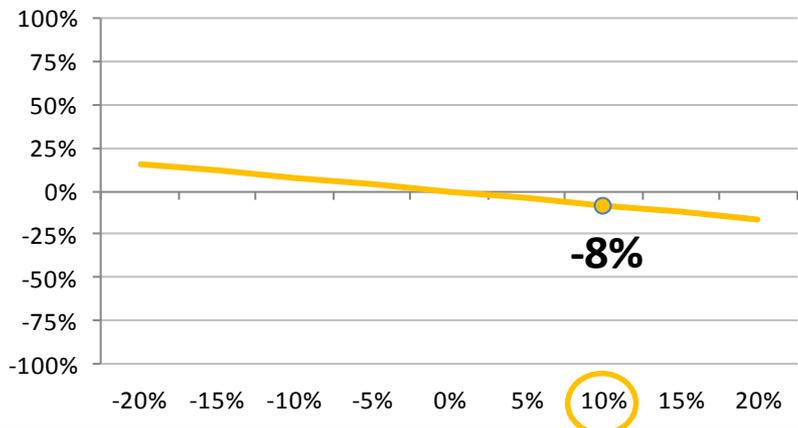
PRECIO



CANTIDAD



MANO DE OBRA



RECOLECCION

