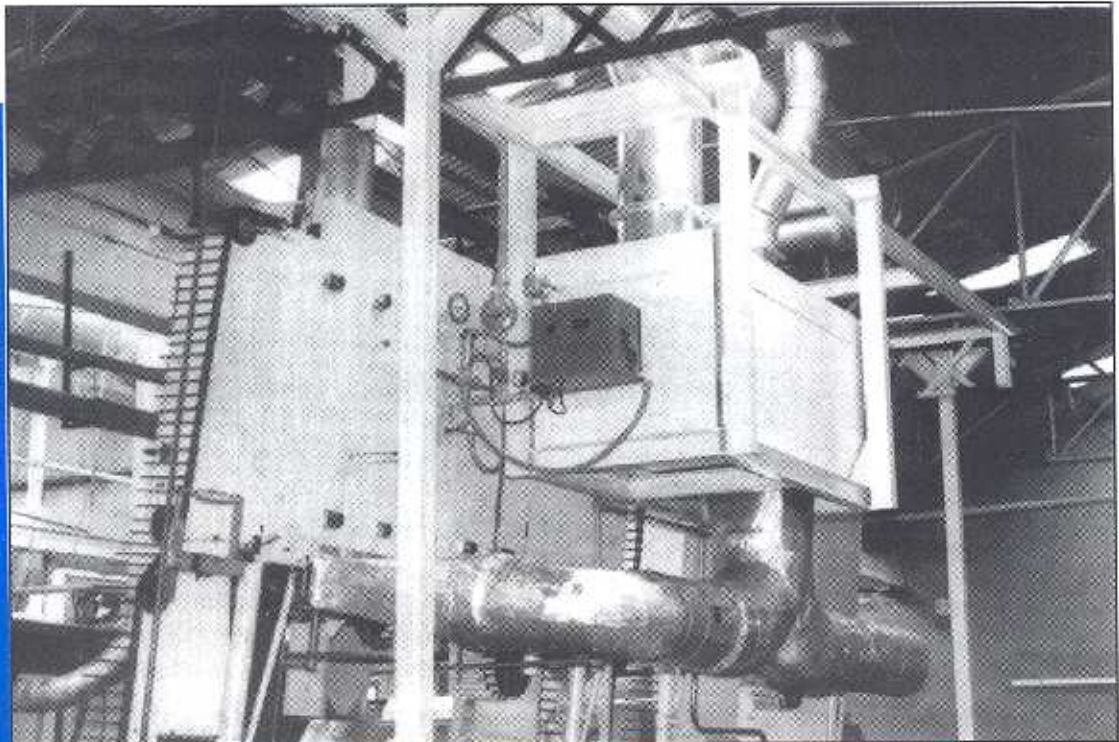


INDUSTRIAL SANTA CLARA, S.A. DE C.V.



## ■ Introducción

En todas las empresas, independientemente de su giro, magnitud y ubicación, es posible abatir costos en consumos energéticos y en la mayoría de los casos, son bastante representativos; permitiéndonos aumentar la rentabilidad operativa; organizando las acciones de forma integral, contemplando todo tipo de energía, todas las áreas de la planta y todos los ahorros posibles.

Una de las herramientas prácticas aplicables para abatir costos y apoyar la mejora continua de la calidad es el uso eficiente de la energía.

Por ello, se ha implantado un programa integral intensivo de eficiencia energética, cuyos resultados se reflejan en forma inmediata y directa en dinero que la compañía ahorrará y que puede aprovecharse en otras áreas o requerimientos.

De lo anterior parte el fundamento metodológico de la realización de los proyectos demostrativos que han sido desarrollados por el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE), cuyos resultados alcanzan un ámbito nacional, debido a la magnitud de los consumos de las áreas seleccionadas y por la posibilidad de extender los resultados a un gran número de empresas semejantes

## ■ Antecedentes

Industrial Santa Clara, S.A. de C.V., empresa fabricante de envases desprendibles de aluminio para pastas dentífricas y medicamentos cubre la demanda nacional y de exportación, se ubica sobre la Vía Morelos en Santa Clara, Edo. de México.

Su consumo energético básico es la energía eléctrica, teniendo en este caso una demanda

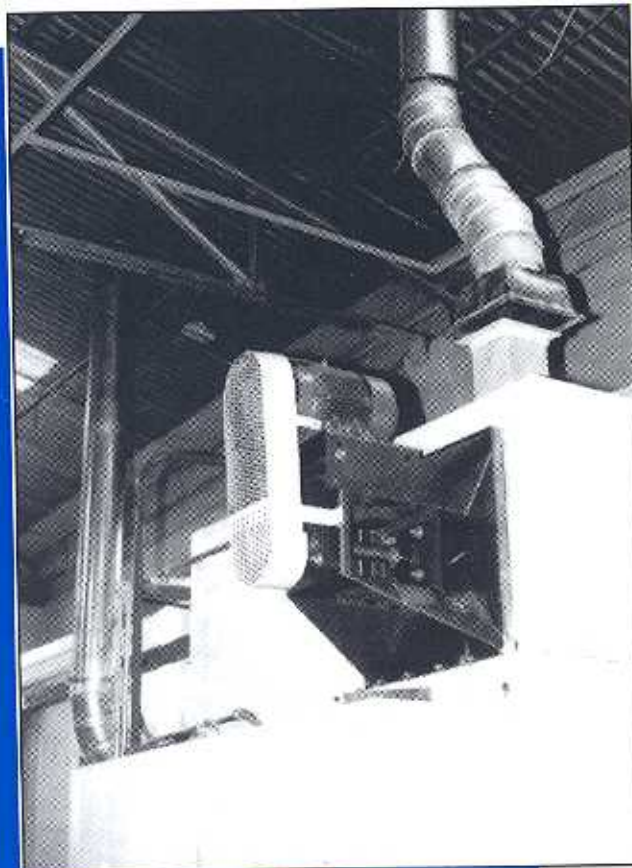


promedio de 1,220 kW y con un consumo promedio mensual 591,389 kWh y con un importe promedio de N\$ 112,642.00 al mes; siendo Industrial Santa Clara usuaria de la tarifa OM.

La siguiente relación muestra los valores promedio mensual del periodo enero'93 a junio'94.

Consumo	591,389 kWh
Demanda promedio	1,220 kW
Factor de potencia	98 %
Facturación	N\$ 112,642.00

La dirección de la empresa, preocupada por los altos costos de la energía, su evolución e impacto en el margen de utilidad de sus productos, decidió



emprender acciones para reducir y optimizar los consumos energéticos, a través de un proyecto demostrativo de ahorro de energía eléctrica.

#### ■ Desarrollo del proyecto

Se partió de la realización de un diagnóstico energético por las ventajas que representa el contar con una información concentrada que indique los consumos, evalúe el potencial de ahorros con sus correspondientes inversiones por acción y su interrelación entre ellas y permita otorgar prioridades para ser implementados.

En el diagnóstico energético, se realizó una identificación de las áreas de oportunidad correspondientes, estimando su factibilidad y prioridad junto con las recomendaciones para integrar las acciones específicas, procurando siempre la máxima rentabilidad de las inversiones requeridas y un mejor aprovechamiento de las fuentes de financiamiento disponibles.

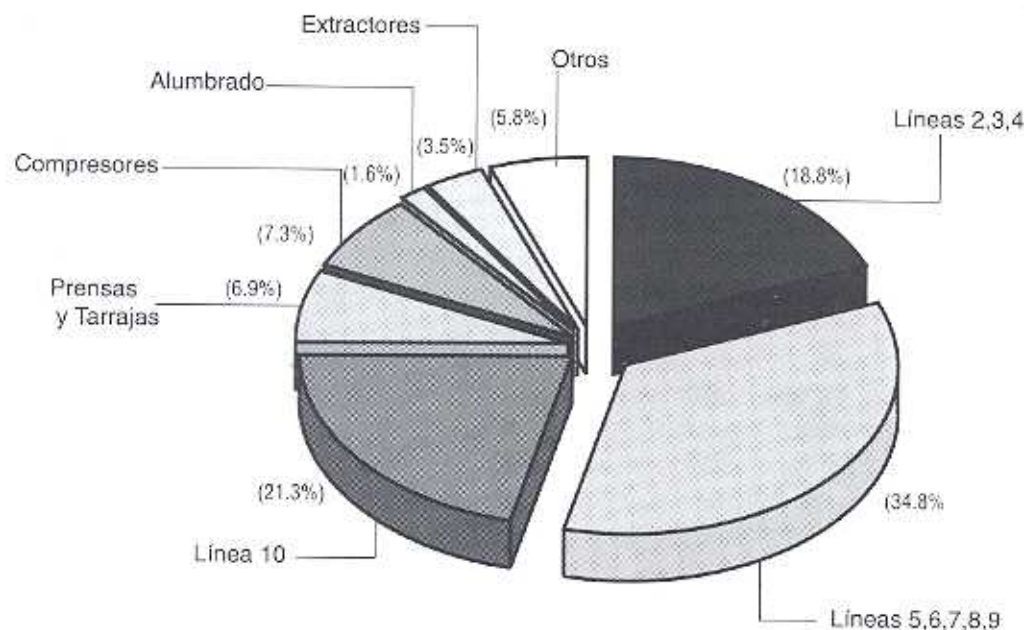
#### ■ Diagnóstico

La planta Industrial Santa Clara, cuenta con diversas etapas en su proceso, la cuales se nombran a continuación.

1. Extruido de cospell
2. Corte y cuerda
3. Recocido de la pieza
4. Aplicación de laca
5. Secado de laca
6. Aplicación de esmalte
7. Secado de esmalte
8. Aplicación de litografía
9. Secado de litografía
10. Colocación de tapas

Al elaborar el análisis a través del diagnóstico energético, se encontró que los consumos de energía eléctrica de mayor consideración se encuentra en las resistencias de todos los hornos y en especial las de recocido, considerando también el compresor y servicios auxiliares como se muestra en la gráfica tipo, pastel: "**División por aplicaciones y líneas**", la cual nos proporciona un panorama completo de la distribución del consumo y el porcentaje de





energía eléctrica que representa por cada proceso o equipo de la planta.

#### Metodología

Las áreas de oportunidad se identificaron a partir de las observaciones y mediciones realizadas en campo, sobre los sistemas, equipos e instalaciones de los departamentos productivos y servicios que representan la parte más importante del consumo de energía eléctrica, considerando de igual manera la información recopilada con los responsables de los diferentes sistemas que integran la planta productiva.

#### Consumo de energía eléctrica

En relación con la distribución del consumo entre los diversos sistemas de la planta se indica en el siguiente listado cómo está constituido.

Hornos de recocido	153.76 MWh/mes 26.0%
Hornos de laca	65.05 MWh/mes 11.0%
Hornos de esmalte	111.18 MWh/mes 18.8%
Hornos de litografía	112.36 MWh/mes 19.0%
Otros equipos	149.03 MWh/mes 25.2%

#### Consumos energéticos

En el periodo de enero de 1993 a junio de 1994,

el consumo promedio mensual es de 591,389 kWh ante C.F.E.

El factor de potencia en la planta dentro del mismo periodo de análisis es de 98%, y se propone mantener este valor e inclusive mejorarlo, en el análisis específico para esta área de oportunidad.

#### Áreas de oportunidad

En forma paralela a las acciones anteriores, se hicieron revisiones a la operación de los procesos productivos de mayor consumo de energía, con el propósito de determinar los ciclos productivos y capacidades de producción, todo esto, con el fin de abatir el consumo y demanda de energía eléctrica.

Recurriendo a información más detallada y a registros estadísticos, perfiles de carga y mediciones sobre las condiciones de operación, se revisaron las medidas que se recomendaron, con base en estimaciones sobre los ahorros en los consumos y cargas por la energía consumida y sobre las inversiones para lograrlos.



Áreas de oportunidad	Ahorro electricidad				Ahorro económico		Inversión N\$	T.S.R. años
	kWh	%	kW	%	N\$/año	%		
<b>Iluminación.</b>								
Uso de lámparas eficientes en planta.	20,040	0.29	3.5	0.29	3,544	0.26	8,233	2.32
Alternativa, modificación de proyecto.	54,720	0.80	9.6	0.79	9,000	0.67	55,000	N.D.
<b>Aire comprimido.</b>								
Cambio de compresor principal.	178,520	2.60	27.5	2.25	33,954	2.52	80,000	2.36
<b>Motores.</b>								
Ajuste de velocidad en extractores.	177,226	2.59	31.7	2.60	33,726	2.50	5,000	0.15
Motores eficientes.	42,672	0.62	6.6	0.54	8,534	0.63	14,573	1.71
<b>Hornos</b>								
Uso de gas natural.	5,116,300	74.80	912.6	74.80	713,382	52.86	N.D.	N.D.
Alternativa: uso de gas L.P.	5,116,300	74.80	912.6	74.80	594,438	44.05	1,215,000	2.04
Recirculación de calor.	690,000	10.08	106.5	8.73	131,307	9.73	240,000	1.83
<b>Sistema eléctrico.</b>								
Cambio de voltaje.	205,200	3.00	31.6	2.59	40,486	3.00	50,000	1.23
Sustitución de capacitores.	----	----	----	----	----	----	12,000	----
Complementos de capacitores.	51,300	0.75	7.9	0.65	14,197	1.05	25,000	1.76

A continuación se mencionan en forma resumida las acciones realizadas como medidas correctivas de ahorro de energía eléctrica en la empresa.

### Iluminación

La acción analizada se refiere a la utilización de lámparas más eficientes como medida factible e inmediata en la fábrica, fundamentalmente con el cambio de lámparas fluorescentes actuales por otras de alta eficiencia, color blanco frío. Con ello se obtendrán mejores niveles de iluminación, lográndose producir ahorros hasta del 18% respecto al actual consumo.

El ahorro alcanzado con esta medida es de 20,040 kWh/año, disminuyendo la demanda en 3.5 kW, es decir un 0.29%, teniendo un ahorro económico anual de N\$ 3,544.00 con una inversión de N\$ 8,233.00 recuperable en un lapso de 2.3 años.

Adicionalmente, se efectuará un nuevo proyecto

de alumbrado para adecuar los niveles de iluminación en la fábrica, oficinas y exteriores a los especificados por la Sociedad Mexicana de Iluminación, sin incrementar los consumos, gracias a la reubicación y cambio de tipo de luminarias y lámparas cuyos beneficios serán, más que en el ahorro energético, en el incremento de la productividad y la calidad del producto.

### Aire comprimido

**Fugas.** La cualidad hermética del sistema es satisfactoria, las mínimas fugas que se presentan en las zonas de aplicación del aire comprimido son mínimas, sin embargo, es necesario en caso de no considerar la siguiente observación, dar un mejor mantenimiento al compresor.

**Cambio de compresor.** Actualmente existen en el mercado compresores de tornillo y son más eficientes que los reciprocantes; su menor consumo de energía por metro cúbico de aire producido logran que sea ésta una buena opción.



#### ■ Control de velocidad en extractores

Los 2 extractores trabajan con un porcentaje de carga sumamente bajo y ambos con las compuertas de los hornos prácticamente cerradas; esto origina pérdidas de energía que pueden evitarse ajustando la velocidad o la capacidad de los extractores, de forma que proporcionen el flujo de aire necesario, sin necesidad de restringirlo drásticamente.

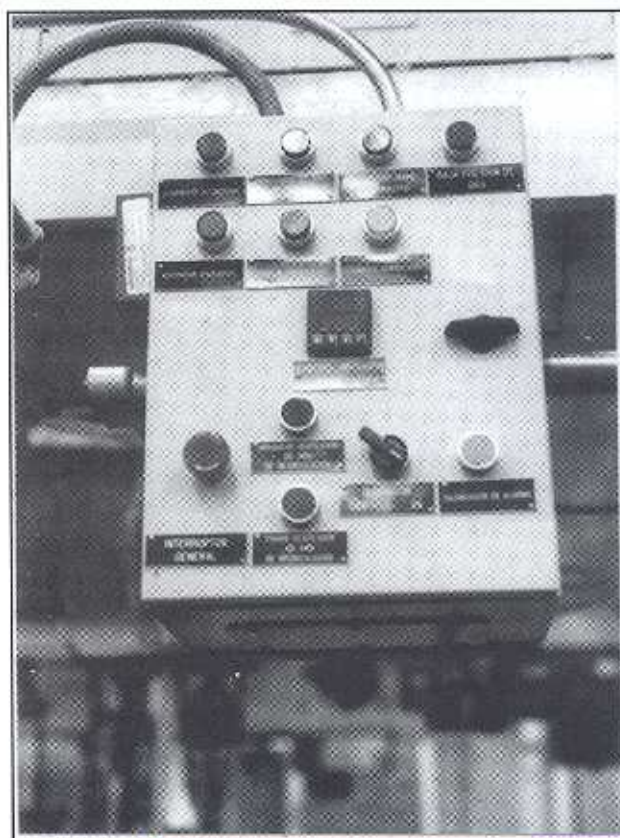
A través de esta medida, se tendrá un ahorro eléctrico de 177,226 kWh/año, representando el 2.59% y disminución de la demanda en 31.7 kW, contemplando un ahorro económico de N\$ 33,726.00 al año con una inversión de N\$ 5,000.00 recuperables en 0.15 años.

Por las actuales condiciones de trabajo, un compresor tipo tornillo de 100 HP sustituiría al actual de 150 HP, en el cual éste último, se utilizará como auxiliar solamente.

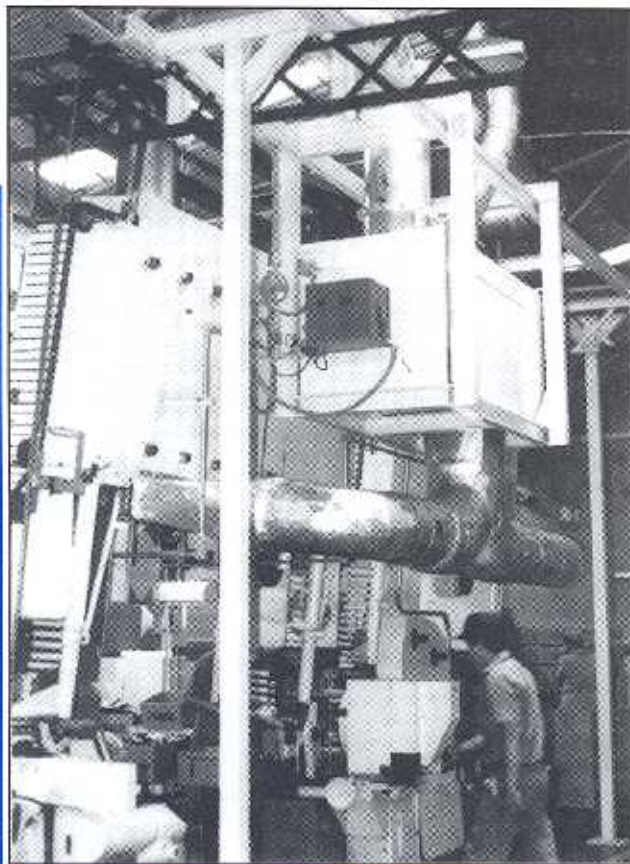
#### ■ Motores eficientes

La posibilidad de sustituir los motores de eficiencia menor por otros de alta eficiencia, puede significar un ahorro suficientemente atractivo, si los motores retirados se pueden aprovechar en la planta misma con una reubicación. El tiempo de recuperación de la inversión puede ser mejorado si además se compran los motores de alta eficiencia con la potencia realmente requerida.

El empleo de motores de alta eficiencia, es recomendable cuando sea necesario un nuevo motor que se vaya a utilizar durante muchas horas al año, o pueda utilizarse el actual en otra carga con menos horas de uso, debiéndose entonces comparar su costo incremental con respecto a los motores "normales", contra el ahorro por su mayor eficiencia. Para el caso presente, sólo con 6 motores se tiene el TSR menor a 2 años, incluyendo ambos extractores y el del compresor, cuyo cambio queda condicionado a lo que se haga con los equipos. Teniendo un ahorro de 42,672 kWh/año igual al 0.62% con un ahorro de demanda de 6.6 kW y económicamente N\$ 8,534.00 por año, invirtiendo N\$ 14,573.00, que será recuperado en 1.71 años.







mayor consumo en toda la planta, tendiéndose así, ahorros atractivos para la empresa con una inversión relativamente baja, sobre todo si se considera que una buena parte de la misma tendría que realizarse para poder controlar con mayor precisión la dureza final de los tubos en las líneas manuales, representando un ahorro de N\$ 713, 382.00 anuales, siendo esto el 52,86% de los ahorros económicos con un ahorro de 5,116, 300 kWh/año.

Esta medida fue desarrollada con el apoyo del FIDE, por ellos el sistema ya está operando con la modificación respectiva. La etapa de conversión y adaptación duró 12 semanas y durante otras 3, se efectuó un monitoreo de los resultados, presentándose estos a continuación (todos los costos en USD).

a) Costos de operación anual con electricidad

(Ag. 1994 = 3.5 N\$/USD)

$$C_e = 124.2 \text{ kW} \times 0.054 \text{ USD/kWh} \times 7,000 \text{ H/año} \\ = 47,196 \text{ USD/año.}$$

b) Costos de operación anual con gas L.P. (Ag. 1994 = 3.5 N\$/USD)

$$C_g = 22 \text{ lt./H} \times 0.163 \text{ USD/lt.} \times 7,000 \text{ H/año} \\ = 25,080 \text{ USD/año.}$$

## ■ Hornos

### *Uso de gas natural o LP.*

Sin duda alguna, la medida más atractiva para reducir costos de energía, es el cambio de resistencias eléctricas por gas natural o LP, lográndose reducir en un 57.2% y en un 47.6% respectivamente la facturación de energía, considerando en estos porcentajes el costo de adquisición del gas correspondiente.

De no efectuarse en su totalidad este cambio, puede empezarse modificando o sustituyendo los hornos de recocido, los cuales representan el



como las pérdidas en el sistema son en función del cuadrado de la corriente, cambiando la tensión de distribución a 440 V, en toda la planta, las pérdidas del actual sistema a 220 V, se reducirían en sus 3/4 partes, lo que resulta atractivo y rentable, siempre que esto pueda obtenerse sólo en caso de no ampliarse la producción, ya que aún bajo las condiciones de carga máxima operan en un 62% en el transformador de 1,500 KVA y en un 13% para el de 750 KVA de su capacidad total.

#### **Factor de potencia**

La empresa opera con un factor de potencia, ya que incluso se adquieren bonificaciones; sin embargo, se recomienda por una parte, eliminar el equipo con aislamiento tóxico y contaminante que

#### c) Diferencia y TSR

$$\text{Dif.} = 47,196 - 25,080 = 22,116 \text{ USD/año}$$

Considerando USD 32,500 (Ag. 1995 = 6.0 NS/USD) como el costo del acondicionamiento de los hornos.

$$\begin{aligned} \text{TSR} &= 32,500/22,116 \\ &= 1.5 \text{ año.} \end{aligned}$$

#### **Recirculación de calor**

Los hornos de recocido son los que operan el calor residual a mayor temperatura. El calor puede ser aprovechado recirculándolo en el mismo horno o inyectándolo a éste o a los más cercanos, lo que originará se reduzca el consumo energético de todos; para ello deberá disponerse de un eficaz aislamiento térmico de las paredes, así como el aprovechar el nuevo diseño que se haría de hornos, según se indica en el párrafo anterior. Tenemos un ahorro eléctrico de 690,000 kWh/año representando un ahorro económico de 131,307 NS/año, recuperables en 1.83 años.

#### **Cambio de voltaje**

Al poder contar con una tensión de distribución de 440 V, la corriente que requiere cada una de las cargas es la mitad de la utilizada a 220 V, y



## ■ Conclusiones

El proyecto de demostración de ahorro de energía eléctrica arrojó excelentes resultados; con la aplicación de las medidas mencionadas, se alcanzará un ahorro de energía eléctrica de 3,993,694 kWh/año, con un reflejo en sus facturas de N\$ 760,000 anuales como reembolso.

Industrial Santa Clara está obteniendo buenos resultados en cuanto a la disminución de sus consumos de energía eléctrica, lo cual implica un incremento de su eficiencia operativa, una disminución en sus consumos específicos, así como un decremento en su costo de producción, reflejando para esta empresa, una alta competitividad en el mercado.

no cumple con las disposiciones oficiales vigentes, y contemplar además su distribución, para lograr una mayor bonificación, al tiempo que se reducen pérdidas en el sistema interno de distribución, para lo cual se prevé la adquisición de equipo adicional para distribuirlo adecuadamente en la cargas y subir el factor de potencia que bajará considerablemente; sin embargo, los nuevos capacitores previstos compensarán esta reducción, manteniéndolo por arriba del 90%. Recomendando incrementarlos a fin de lograr las máximas bonificaciones y reducciones de pérdidas, económicas justificables.

