

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial



**“PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE VENTAS
PARA LA TECNOLOGÍA DE ASPERSIÓN DE PINTURA
SIN AIRE COMPRIMIDO, BASADO EN UN ESTUDIO
TÉCNICO, FINANCIERO Y COMPARATIVO CON LA
TECNOLOGÍA TRADICIONAL DE ASPERSIÓN DE
PINTURA A BASE DE AIRE COMPRIMIDO”**

Trabajo de graduación presentado por Erwin Javier Cordero Arriola
para optar al grado de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala
2012

**“PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE VENTAS
PARA LA TECNOLOGÍA DE ASPERSIÓN DE PINTURA
SIN AIRE COMPRIMIDO, BASADO EN UN ESTUDIO
TÉCNICO, FINANCIERO Y COMPARATIVO CON LA
TECNOLOGÍA TRADICIONAL DE ASPERSIÓN DE
PINTURA A BASE DE AIRE COMPRIMIDO”**

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial




**“PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE VENTAS
PARA LA TECNOLOGÍA DE ASPERSIÓN DE PINTURA
SIN AIRE COMPRIMIDO, BASADO EN UN ESTUDIO
TÉCNICO, FINANCIERO Y COMPARATIVO CON LA
TECNOLOGÍA TRADICIONAL DE ASPERSIÓN DE
PINTURA A BASE DE AIRE COMPRIMIDO”**

Trabajo de graduación presentado por Erwin Javier Cordero Arriola
para optar al grado de Licenciado en Ingeniería Industrial


Guatemala
2012

Vo.Bo.:

(f) 
Ing. Luis Urrutia

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Víctor Hugo Ayerdi

(f) 
Ing. Axel Fuentes

Guatemala 11 de junio de 2012

CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS.....	v
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
RESUMEN	ix

Capítulos

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. MARCO TEÓRICO	3
IV. ANÁLISIS FINANCIERO	18
V. ESTUDIO DE TIEMPOS	33
VI. EFICIENCIAS DE TRANSFERENCIA	39
VII. VIDA ÚTIL Y ECONÓMICA	42
VIII. CÁLCULO DEL COSTO POR METRO CUADRADO CON AMBAS TECNOLOGÍAS	46
IX. ANÁLISIS DE PUESTOS PARA FUERZA DE VENTAS	48
X. PLAN ESTRATÉGICO DE VENTAS PARA LA TECNOLOGÍA DE ASPERSIÓN DE PINTURA SIN AIRE COMPRIMIDO	57
XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	74
XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
XIII. BIBLIOGRAFÍA	81
XIV. APÉNDICE	82

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Características generales tecnología convencional	3
2. Características generales tecnología de aspersión compatible	3
3. Características generales tecnología de aspersión HVLP	4
4. Características generales tecnología de aspersión asistida con aire	4
5. Características generales tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido	5
6. Costo de equipamiento tecnología convencional	18
7. Costo por mano de obra con la tecnología convencional	19
8. Costo por materia prima con la tecnología convencional.....	20
9. Costos varios con la tecnología convencional.....	20
10. Ingresos por ventas con la tecnología convencional	21
11. Resultados de análisis financiero con la tecnología convencional.....	22
12. Costo por equipamiento con la tecnología sin necesidad de aire comprimido	24
13. Costo por mano de obra con simulación de tecnología nueva	25
14. Costo por materia prima con simulación de tecnología nueva.....	25
15. Resultados de tendencias de empresas con tecnología nueva estudiadas	26
16. Costos varios para simulación de tecnología nueva	26
17. Ingreso por ventas para simulación de tecnología nueva	27
18. Resultados de análisis financiero para la simulación de la tecnología nueva	28
19. Recopilación de tiempos tecnología convencional.....	35
20. Recopilación de tiempos tecnología sin necesidad de aire comprimido.....	36
21. Área superficial total de la tabla	37
22. Velocidades de aspersión para ambas tecnologías.....	37
23. Eficiencia de transferencia de la tecnología convencional.....	40
24. Eficiencia de transferencia tecnología sin necesidad de aire comprimido.....	40
25. Vida útil tecnología convencional	42
26. Vida útil tecnología sin necesidad de aire comprimido	42
27. Vida económica empresa con tecnología convencional	44

28. Vida económica empresa con la tecnología nueva.....	45
29. Costo de aplicación por metro cuadrado con ambas tecnologías.....	46
30. Patrones clásicos identificados en la prueba DISC.....	54
31. Mercado objetivo de empresas y personas individuales.....	60
32. Cálculo de tasas de crecimiento para los distintos segmentos del mercado objetivo	61
33. Proyección de crecimiento del mercado objetivo	61
34. Programa de fidelización de clientes.....	64
35. Proyección de ventas para el año 2012	67
36. Proyección de ventas para el año 2013	68
37. Proyección de ventas para el año 2014	69
38. Proyección de ventas para el año 2015	70
39. Proyección de ventas para el año 2016	71
40. Unidades totales vendidas anualmente.....	72
41. Proyección de ventas totales para los próximos 5 años	73
42. Resultados análisis financiero empresa 2.....	84
43. Costo de equipamiento tecnología sin necesidad de aire comprimido	85
44. Costo por mano de obra empresa 3.....	86
45. Costo por mano de obra empresa 4.....	86
46. Costo por materia prima empresa 3.....	87
47. Costo por materia prima empresa 4.....	88
48. Costos varios empresa 3.....	88
49. Costos varios empresa 4.....	89
50. Ingresos por ventas empresa 3 y 4	89
51. Resultados de análisis financiero empresa 3.....	90
52. Resultados de análisis financiero empresa 4.....	91
53. Vida económica empresa 2	93
54. Vida económica empresa 3	94
55. Vida económica empresa 4	94
56. Proporción de prestaciones utilizadas.....	97
57. Precios de pintura en el mercado guatemalteco	99

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración	Página
1. Patrón de atomización tecnología convencional	5
2. Patrón de atomización tecnología HVLP/Compatible	6
3. Patrón de atomización tecnología asistida con aire	6
4. Patrón de atomización tecnología sin necesidad de aire comprimido	6
5. Partes principales de la pistola para la tecnología convencional	8
6. Partes principales del casquillo	8
7. Tipos comunes de patrones de aspersión.....	10
8. Patrón defectuoso de aspersión 1	10
9. Patrón defectuoso de aspersión 2.....	11
10. Patrón defectuoso de aspersión 3	11
11. Patrón defectuoso de aspersión 4.....	11
12. Proceso de atomización para tecnología sin necesidad de aire comprimido	12
13. Primera ley general – Fluido y viscosidad constantes	13
14. Segunda ley general – Tamaño del orificio y viscosidad constantes	14
15. Tercera ley general – Tamaño del orificio y presión del fluido constantes	14
16. Partes principales de pistola tecnología sin necesidad de aire comprimido	15
17. Partes principales del difusor.....	15
18. Patrón vertical de boquilla de aspersión	16
19. Patrón horizontal de boquilla de aspersión	16
20. Medidas vista de planta de la tabla	33
21. Medidas vista frontal de la tabla	33
22. Medidas vista lateral de la tabla	33
23. Machote utilizado para recopilación de datos	34
24. Rasgos comunes en los factores de la prueba DISC.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
1. Inversión inicial para equipo de ambas tecnologías	29
2. Costo de mano de obra para ambas tecnologías	29
3. Costo por materia prima para ambas tecnologías	30
4. Costos varios para ambas tecnologías	30
5. Ingresos por ventas para ambas tecnologías	31
6. Valor presente neto de ambas tecnologías	31
7. Tasas internas de retorno para ambas tecnologías	32
8. Tendencia de tiempos para la tecnología de aspersión Airspray	35
9. Tomas de tiempo para la tecnología de aspersión Airless	37
10. Velocidades de aspersión de ambas tecnologías	38
11. Eficiencias de transferencia de ambas tecnologías	41
12. Tendencia de vida económica empresa con tecnología convencional	44
13. Tendencia de vida económica empresa con tecnología nueva	45
14. Porcentaje de utilización de las tecnologías de aspersión en el mercado guatemalteco	62
15. Proyección de ventas anuales en unidades	72
16. Tendencia de vida económica empresa 2.....	93
17. Tendencia de vida económica empresa 3.....	94
18. Tendencia de vida económica empresa 4.....	95

RESUMEN

Para comprobar los beneficios de la nueva tecnología, se realizó el estudio en cuatro empresas, dos que operen actualmente con la tecnología de aspersión tradicional y dos que operen con la tecnología nueva. Con los distintos estudios a las cuatro empresas mencionadas se llevó a cabo una simulación sobre una misma empresa que opera actualmente con la tecnología convencional, para poder observar los beneficios en la implementación de la nueva tecnología, manteniendo el nivel de producción constante. Con los datos obtenidos se hizo un estudio de tiempos que permitió observar el ahorro en mano de obra o aumento en la productividad; se llevó a cabo un análisis de costos de la materia prima a utilizar por cada tecnología; y se analizó financieramente los beneficios y retorno sobre la inversión de la tecnología propuesta. Asimismo, se establecieron los perfiles y competencias necesarias para la fuerza de ventas. Todos los resultados obtenidos en el estudio se integraron y sirvieron de base para elaborar un plan estratégico de ventas.

Existen empresas en las cuales su fuerza de ventas no está en la capacidad de comunicar los beneficios en la compra de un producto, ya sea por desconocimiento del equipo o por falta de estudios técnicos que respalden dichos beneficios. Con este estudio se pretendió determinar los beneficios en la implementación de la tecnología de aspersión de pintura sin aire comprimido en comparación con la tecnología tradicional, a manera que se potencialice la compra del equipo por parte de empresas de aplicación de pintura a partir de la elaboración de un plan estratégico de ventas. Los resultados obtenidos servirán de respaldo técnico para la fuerza de ventas que comercializa el producto.

Al finalizar el trabajo, se llegó a la conclusión que la tecnología sin necesidad de aire comprimido representa una inversión económicamente viable y con beneficios productivos y financieros sensibles. Por lo que se recomendó a las empresas que operan bajo la tecnología convencional considerar seriamente el cambio de tecnología.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala existen muchas empresas manufactureras de muebles de todo tipo. Esto hace que la venta de equipos de aspersión de pintura sea un mercado atractivo para abarcar. Con la evolución de la industria de muebles, han tenido que evolucionar los equipos de aspersión para adecuarse a las necesidades de cada empresa. No obstante, la mayoría de empresas se han acomodado a utilizar la tecnología convencional de aspersión con aire comprimido. Esta tecnología fue la primera en existir y aunque en su momento vino a revolucionar en las técnicas de aplicación de pintura, hoy en día resulta ineficiente ya que ocasiona costos innecesarios.

El objetivo de este trabajo es recopilar los beneficios que trae la implementación de la tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido, la cual es una de las últimas tecnologías de aspersión desarrolladas. Todos estos beneficios se reúnen en un plan estratégico de ventas a tal manera que se puedan presentar sistemáticamente por parte de la fuerza de ventas de la empresa que los vende. Se busca por lo tanto, aumentar la probabilidad de una venta del equipo por medio del respaldo financiero, técnico y comparativo con la tecnología tradicional utilizada por la mayoría de empresas en el territorio nacional. Asimismo, establecer las cualidades necesarias para la fuerza de ventas de la empresa para que el proceso de ventas sea más eficiente.

Para el desarrollo del trabajo, se utilizaron herramientas de administración financiera, contabilidad de costos, ingeniería de métodos, administración y mercadotecnia. Dentro de la administración financiera, la finalidad fue el cálculo de las tasas internas de rendimiento para cada empresa para su posterior comparación. De la misma manera, el cálculo de la vida económica para cada empresa, entra dentro de este rubro. Para el área de contabilidad de costos, la aplicación de factores de proporcionalidad fue de grave importancia para el cálculo de los aspectos financieros. La ingeniería de métodos fue aplicada para el establecimiento de tiempos estándar de las tecnologías de aplicación. Los aspectos administrativos fueron abarcados dentro de un análisis de puestos para la fuerza laboral de la empresa de venta de equipos de aspersión. La mercadotecnia fue utilizada en la parte final para presentar el plan estratégico de ventas. También, se realizaron cálculos adicionales para el establecimiento de eficiencias de transferencia para ambas tecnologías.

II. OBJETIVOS

A. Generales:

- Integrar los resultados obtenidos del estudio técnico, financiero y comparativo de la tecnología tradicional de aspersión de pintura a base de aire comprimido con la tecnología de aspersión sin aire, para la presentación de un plan estratégico de ésta última dirigido a la fuerza de ventas de una empresa de equipos de pintura.

B. Específicos:

1. Evaluar la rentabilidad de la tecnología por medio de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) en las empresas donde se realice el estudio de campo.

2. Evaluar y comparar la tecnología de aspersión con aire con la tecnología de aspersión sin aire para poder cuantificar los beneficios de cada una (costo de materiales, disminución de tiempos de aplicación, velocidades de aspersión y cuantificación de la eficiencia de transferencia de pintura).

3. Comprobar la vida útil y vida económica de cada uno de los equipos utilizados en ambas tecnologías.

4. Realizar un análisis de perfiles y competencias, descripciones de puestos, etc., para la fuerza de ventas de una empresa de equipos de pintura.

III. MARCO TEÓRICO

Existen diversas tecnologías de aspersión utilizadas hoy en día, cada una con características especiales. Específicamente las tecnologías de aspersión pueden dividirse en cinco: tecnología convencional de aspersión a base de aire comprimido (Air Spray), tecnología de aspersión compatible (Compliant), tecnología de aspersión HVLP (High Volume Low Pressure), tecnología de aspersión asistida con aire (Air-Assisted) y la tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido (Airless).

A. Características generales:

A continuación se presentan algunas de las características de las tecnologías mencionadas.

Cuadro No.1: "Características generales tecnología convencional"

Tecnología convencional (Airspray)	
Fluidos (viscosidad)	Baja a media
Calidad de acabado	Decorativo clase A
Velocidad máxima de aspersión	20 oz/min
Eficiencia de transferencia (teórica):	
ASTM D-5009	17 – 25%
AENOR EN-13966	60 – 70%
Presión típica del fluido	5 – 20 psi
Presión típica de atomización	10 – 60 psi
Requerimientos SCFM	13 ft ³ /min

Es el método para acabados más utilizado. Es referido como un método de acabado automático o clase A. Es fácil de utilizar, flexible y provee una gran calidad en el acabado pero la eficiencia de transferencia es más baja.

Cuadro No.2: "Características generales tecnología de aspersión compatible"

Tecnología de aspersión compatible (Compliant)	
Fluidos (viscosidad)	Baja a media
Calidad de acabado	Decorativo clase A
Velocidad máxima de aspersión	15 oz/min
Eficiencia de transferencia (teórica):	
ASTM D-5009	25 – 32%
AENOR EN-13966	70 – 78%
Presión típica del fluido	5 – 25 psi
Presión típica de atomización	5 – 35 psi
Requerimientos SCFM	11 ft ³ /min

Es una tecnología controlada de atomización que pretende reducir el rebote y el exceso de aspersión de la pistola utilizada. La calidad de acabado es comparable a la tecnología convencional, el consumo de aire es menor que la tecnología HVLP y la velocidad de aspersión es mayor.

Cuadro No.3: "Características generales tecnología de aspersión HVLP"

Tecnología de aspersión HVLP	
Fluidos (viscosidad)	Baja a media
Calidad de acabado	Decorativo clase A
Velocidad máxima de aspersión	10 oz/min
Eficiencia de transferencia (teórica):	
ASTM D-5009	25 – 32%
AENOR EN-13966	70 – 78%
Presión típica del fluido	4 – 10 psi
Presión típica de atomización	5 – 30 psi
Requerimientos SCFM	15 ft ³ /min

Tecnología de aspersión compatible y controlada que reduce el rebote y el exceso de aspersión de la pistola utilizada. La calidad del acabado es similar a la tecnología convencional. Sin embargo, generalmente la atomización es más gruesa y la velocidad de aspersión menor.

Cuadro No.4: "Características generales tecnología de aspersión asistida con aire"

Tecnología de aspersión asistida con aire (Air-Assisted)	
Fluidos (viscosidad)	Baja a alta
Calidad de acabado	Revestimientos decorativos
Velocidad máxima de aspersión	35 oz/min
Eficiencia de transferencia (teórica):	
ASTM D-5009	30 – 40%
AENOR EN-13966	75 – 85%
Presión típica del fluido	300 – 1500 psi
Presión típica de atomización	5 – 30 psi
Requerimientos SCFM	4 ft ³ /min

Esta tecnología combina la atomización hidráulica de la aspersión sin necesidad de aire comprimido, con la atomización de la aspersión convencional. Con la misma, se logran acabados relativamente suaves y una gran velocidad de aspersión.

Cuadro No.5: "Características generales tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido"

Tecnología de Aspersión Sin Necesidad de Aire Comprimido (Airless)	
Fluidos (viscosidad)	Media a alta
Calidad de acabado	Decorativo / grueso
Velocidad máxima de aspersión	> 40 oz/min
Eficiencia de transferencia (teórica):	
ASTM D-5009	27 – 35%
AENOR EN-13966	70 – 80%
Presión típica del fluido	1000 – 2500 psi
Presión típica de atomización	0 psi
Requerimientos SCFM	0 ft ³ /min

Con esta técnica se logra la aspersión sin necesidad de aire comprimido, pasando fluidos a una gran presión a través de un orificio controlado. Se alcanzan velocidades de aspersión elevadas y es ideal para superficies grandes.

B. Patrones de atomización:

Dentro de las características más importantes encontramos la eficiencia de transferencia de las tecnologías. Las mismas dependen en gran parte por el patrón de atomización que genera cada una de ellas. Visualmente, en el momento de aplicar la pintura u otro elemento, se forma una *nube* la cual indica qué tanto de lo que se atomiza llega a la pieza final. Se puede observar que conforme se avanza en las tecnologías, la *nube* comienza a reducirse. Los patrones de atomización pueden observarse de la siguiente manera:

Ilustración No.1: "Patrón de atomización tecnología convencional"



Ilustración No.2: "Patrón de atomización tecnología HVLP/Compatible"



Ilustración No.3: "Patrón de atomización tecnología asistida con aire"



Ilustración No.4: "Patrón de atomización tecnología sin necesidad de aire comprimido"



Ahora que se tiene un panorama general de las tecnologías existentes, se procede a profundizar en aquellas de particular interés para el estudio.

C. Tecnología convencional (Airspray):

La tecnología convencional a base de aire comprimido, la cual ha sido el estándar de los últimos 40 años, utiliza una pistola especial y aire a presiones altas (40 – 90 psi) para una atomización fina del fluido utilizado. Esta tecnología es conocida como volumen bajo – presión alta (LVHP por sus siglas en inglés), pero es comúnmente referida como atomización convencional. El aire es usualmente suministrado a la pistola por medio de un compresor, y la pintura es suministrada a través de la presión creada dentro del sistema.

La tecnología convencional produce un acabado liso, y puede ser utilizada en muchas superficies. Ofrece el mejor control y grado de atomización. Debido a que el sistema produce la atomización más fina, el acabado lo es de igual manera. El sistema tiene el rango más alto de posibles materiales a utilizar. Sin embargo, esta tecnología produce una gran cantidad de salpicaduras, lo que resulta en eficiencias de transferencia bajas y utiliza grandes cantidades de aire comprimido (7 – 35 cfm a 100 psi).

1. Partes principales de la pistola. Los componentes esenciales de un sistema de este tipo son:

- a. Casquillo
- b. Pico fluido
- c. Aguja
- d. Gatillo
- e. Cuerpo
- f. Control aguja
- g. Control abanico

Ilustración No.5: "Partes principales de la pistola para la tecnología convencional"



Otras partes del sistema pueden incluir una fuente de aire comprimido, el suministro de fluido y el calentador de la pintura. Las cabinas de recirculación se utilizan a menudo con este tipo de sistemas. Estas cabinas están diseñadas para reducir el volumen de escape del proceso, mientras se mantiene al mínimo la velocidad del flujo de ventilación con el fin de reducir los costes operativos, tanto para los sistemas de control de emisiones como para las instalaciones en general.

a. Casquillo. El casquillo conforma el área de atomización. El mismo, dirige el aire comprimido hacia el caudal de pintura para atomizarlo y formar el patrón de pulverización. En la siguiente figura se pueden observar las partes y funciones del casquillo.

Ilustración No.6: "Partes principales del casquillo"



- 1) Se identifica el orificio de salida del fluido.

2) Por estos orificios identificados sale el aire que atomiza la pintura. El número de orificios y el diámetro de los mismos, influirá en una atomización fina o gruesa. En este tipo de sistemas el número de orificios va desde 2 hasta 10 o más.

3) En estos orificios también sale aire comprimido de acuerdo al ajuste del control del abanico, dando así una apertura del patrón de rocío.

b. Pico fluido. Son los encargados de regular el volumen del fluido que llegará al casquillo, y como consecuencia es el principal responsable de la generación de las distintas velocidades de aplicación.

c. Aguja. La aguja de fluido controla la cantidad y dirección del flujo de pintura que va hacia la corriente de aire comprimido. La aguja se apoya en el pico para cerrar el flujo de material. La cantidad de fluido que se atomiza en la parte delantera de la pistola depende de la separación existente entre la aguja, el pico y su diámetro. Junto con el pico conforman el área fluida.

d. Gatillo. Al oprimir el gatillo se acciona la aguja de fluido, permitiendo así el flujo del material al casquillo.

e. Cuerpo. La manufacturación del cuerpo de la pistola puede realizarse de varios materiales tales como las aleaciones de aluminio, resinas especiales que contengan también aleaciones de aluminio o simplemente de resinas. Cabe mencionar que según el material utilizado para la fabricación del cuerpo, dependerá el peso y la ergonomía de la pistola, afectando directamente en la fatiga del operario.

f. Control de aguja. Es una válvula que tiene como principal función ajustar el recorrido de la aguja de fluido que se acciona al oprimir el gatillo. De esta manera, se controla la cantidad de pintura que saldrá a través del pico.

g. Control abanico. Es una válvula que se encuentra en la parte trasera de la pistola. Tiene como función regular la cantidad de aire que se dirige a las perforaciones del casquillo, quienes a su vez se encargan del patrón de rocío ya que permiten que el abanico

tenga una abertura máxima o mínima de aspersión, y por consecuencia regulen la cantidad de pintura que se aplicará sobre la superficie.

2. Patrones de aspersión. La forma y el tamaño del rocío que genera el casquillo se conoce como patrón de aspersión del fluido. Cada modelo de casquillo produce un patrón apropiado para cada tipo de aplicación. Los más comunes son el redondo, el ovalado y el rectangular como se muestran en la siguiente figura.

Ilustración No.7: "Tipos comunes de patrones de aspersión"



Sin embargo, en la práctica se pueden encontrar una gran diversidad de patrones defectuosos de los cuales se destacan los siguientes:

a. Patrón de rocío demasiado denso en la parte superior o inferior. El mismo puede ser ocasionado por la obstrucción parcial de los agujeros en el pico, por la acumulación de impurezas en el asiento del casquillo o en el del pico de fluido.

Ilustración No.8: "Patrón defectuoso de aspersión 1"



b. Patrón de rocío denso en el lado derecho o izquierdo. La razón por la cual se produzca este patrón puede ser debido a la obstrucción de los agujeros izquierdos o derechos, según el caso, del pico de fluido.

Ilustración 9: "Patrón defectuoso de aspersion 2"



c. Patrón de rocío demasiado denso en su parte media. Puede ser ocasionado por un ajuste muy bajo en la válvula de graduación de rocío. También puede originarse por una presión de atomización demasiado baja o una pintura muy densa.

Ilustración 10: "Patrón defectuoso de aspersion 3"



d. Patrón de rocío partido. Es ocasionado cuando no existe una correspondencia entre la cantidad de aire suministrada y la cantidad de fluido suministrada.

Ilustración No.11: "Patrón defectuoso de aspersion 4"



3. Funcionalidad de la tecnología. La tecnología tradicional que se basa en el suministro de aire comprimido para atomizar pintura u otros materiales pulverizables y aplicarlos a una superficie, tiene un mecanismo que puede ser sintetizado en tres pasos. En general, el aire y el material que se quiere atomizar, entra a la pistola por conductos separados, llegándose a mezclar en el exterior de la boquilla de aire de manera controlada.

Primero, accionando el gatillo hacia atrás, el mismo se apoya contra el vástago del conducto de aire, permitiendo el paso de éste a través del cuerpo hacia la boquilla de la pistola.

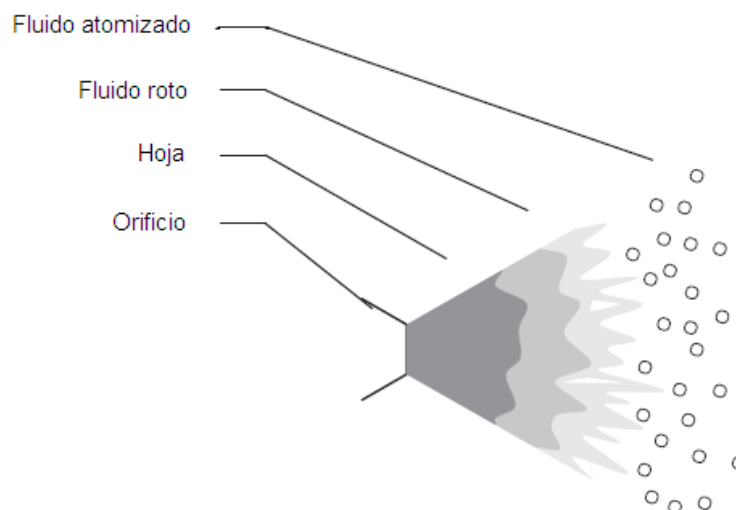
Segundo, el gatillo desplaza la aguja de fluido hacia atrás y permite el paso del fluido hacia el exterior y a través de la boquilla, produciéndose en esta parte final la mezcla entre el aire y el material utilizado. De esta forma se genera la pulverización y el abanico deseado.

Tercero, dejando libre el gatillo, la aguja de fluido se desplaza a su posición original, cerrando el pico y cortando el suministro de material. Seguidamente se produce el cierre del conducto de aire, terminando su salida y por tanto su aplicación.

D. Tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido (Airless):

La manera en que funciona la tecnología es a partir de un fluido a alta presión, que varía entre un rango de 500 – 5000 psi (34 – 340 bar), el cual pasa por un pequeño orificio que atomiza el producto. La fricción que existe entre el fluido y el aire, rompe la hoja dividiéndola en fragmentos y finalmente en gotas. El proceso de atomización se muestra a continuación.

Ilustración No.12: "Proceso de atomización para tecnología sin necesidad de aire comprimido"



El movimiento rápido y a alta presión de la corriente líquida, proporciona la energía necesaria para superar la viscosidad del fluido y la tensión superficial para formar un rociado fino. A diferencia de la tecnología convencional, esta no necesita aire comprimido para suministrar energía en la atomización.

1. Factores que afectan el tamaño de la gota. Dentro de los factores que afectan la atomización de esta tecnología está el tamaño y forma del orificio atomizador, la presión del fluido y la viscosidad del fluido. Existen tres leyes generales que gobiernan la relación de estos factores para la tecnología sin necesidad de aire comprimido:

a. Para una presión y viscosidad del fluido específica, conforme la velocidad del fluido o el tamaño del orificio de atomización aumente, el tamaño de gota promedio también lo hará.

b. Para un tamaño de orificio de atomización y viscosidad del fluido específica, a medida que la presión del fluido aumenta, el tamaño de la gota promedio disminuirá.

c. Para un tamaño de orificio de atomización y una presión del fluido específica, conforme la viscosidad del fluido aumenta, el tamaño de la gota promedio lo hará de la misma manera.

Las relaciones entre las tres leyes descritas se muestran en la siguiente figura.

Ilustración No.13: "Primera ley general – Fluido y viscosidad constante"

Fluido y viscosidad constante

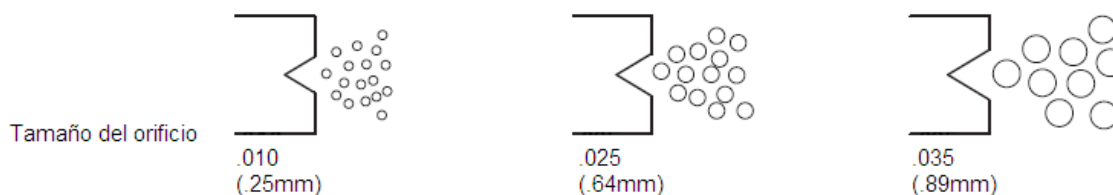


Ilustración No.14: "Segunda ley general – Tamaño del orificio y viscosidad constantes"

Tamaño del orificio y viscosidad constantes

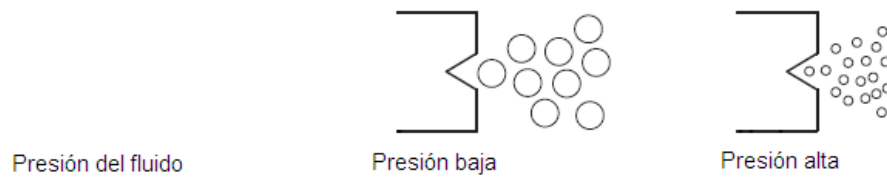
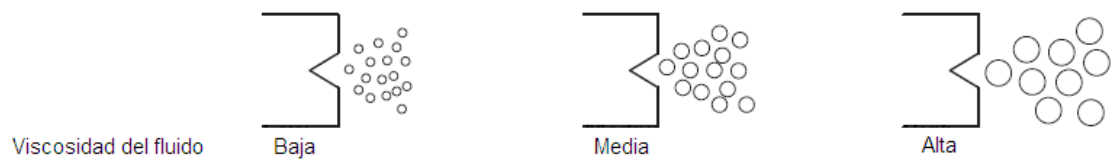


Ilustración No.15: "Tercera ley general – Tamaño del orificio y presión del fluido constantes"

Tamaño del orificio y presión del fluido constantes



2. Partes principales de la pistola. Las partes principales de la pistola utilizada para la tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido son:

- a. Boquilla de aspersión
- b. Gatillo
- c. Guardia de la boquilla
- d. Seguro del gatillo
- e. Difusor
- f. Compuerta de entrada de fluido
- g. Válvula de fluido (aguja de fluido y asiento)
- h. Cuerpo de la pistola

Ilustración No.16: "Partes principales de pistola tecnología sin necesidad de aire comprimido"

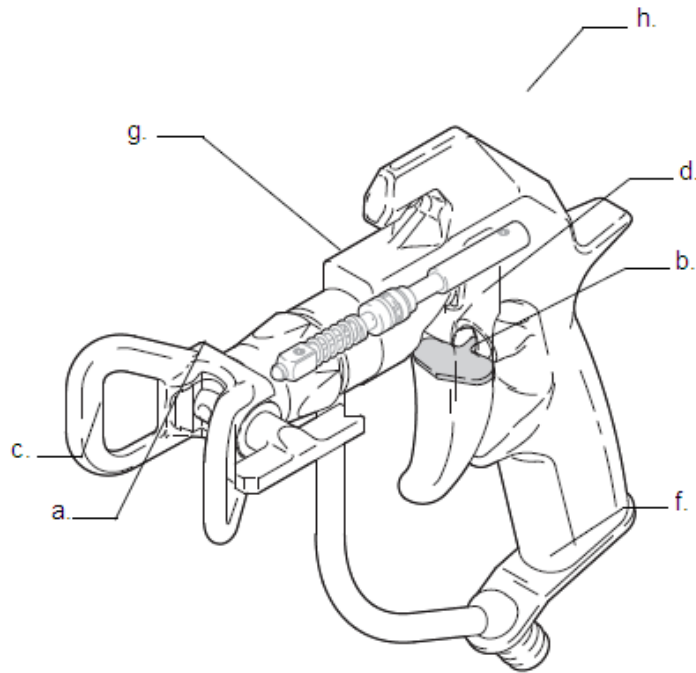
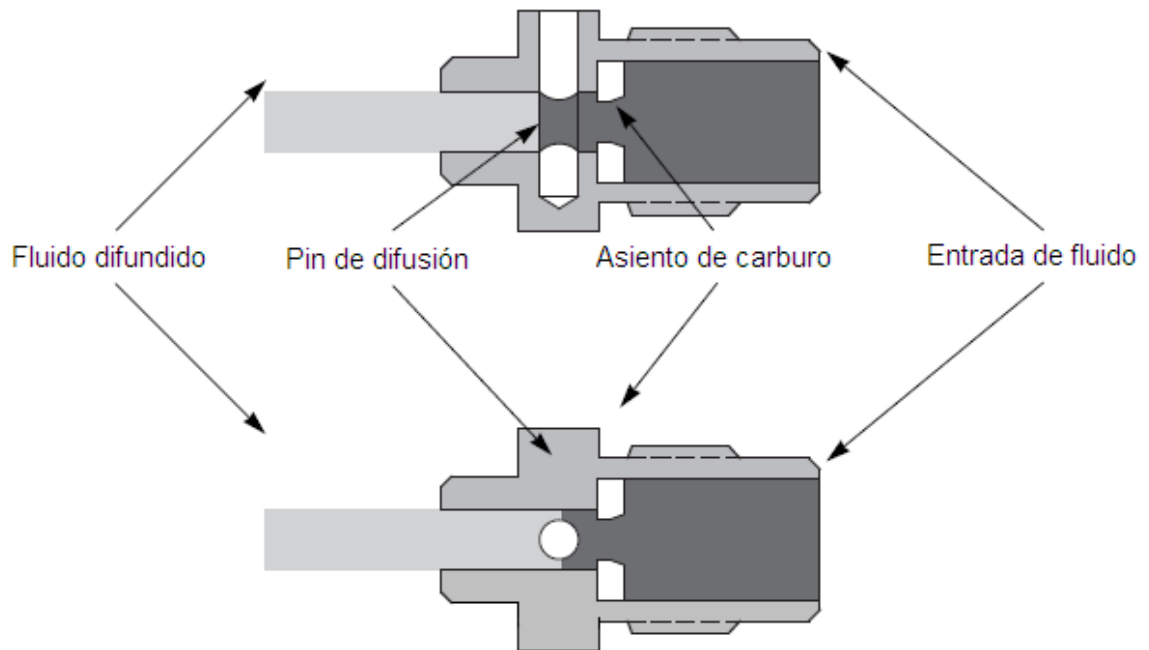


Ilustración 17: "Partes principales del difusor"



a. Boquilla de aspersión. La boquilla de aspersión controla la velocidad del fluido y genera una contrapresión en el sistema. Asimismo define el patrón de atomización por medio del tamaño y la forma del orificio. Generalmente, un orificio pequeño es utilizado

para fluidos de bajas viscosidades y un orificio grande es utilizado para fluidos de altas viscosidades. La boquilla puede girar hacia cualquier posición, permitiendo facilidad en el manejo como se muestra en la siguiente figura.

Ilustración No.18: "Patrón vertical de boquilla de aspersión"

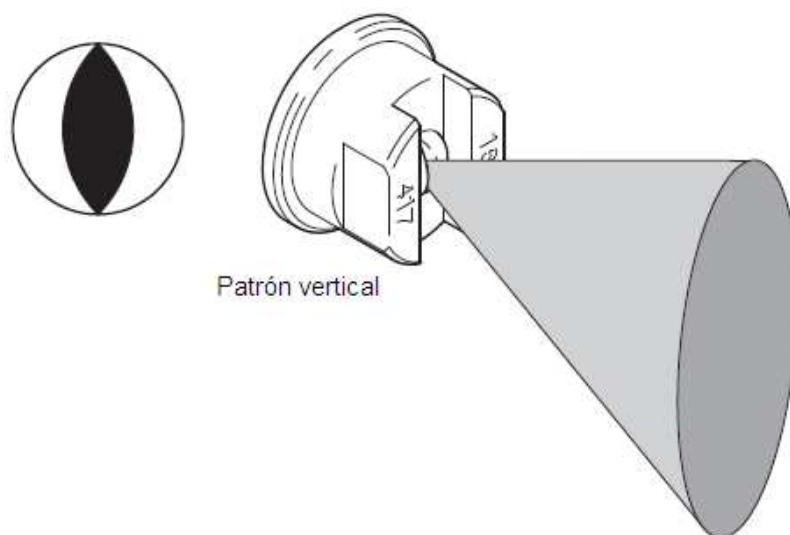
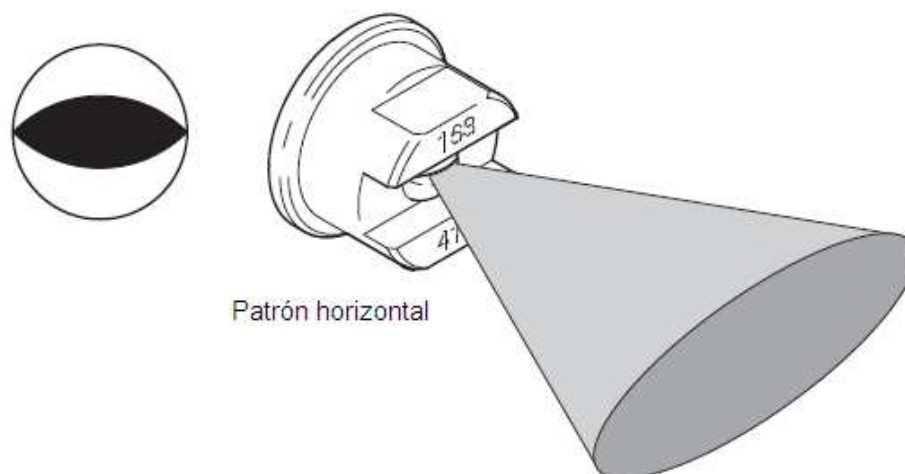


Ilustración No.19: "Patrón horizontal de boquilla de aspersión"



b. Guardia de la boquilla. El mismo se compone de dos protuberancias en cualquiera de los lados de la boquilla. La guardia de la boquilla alerta al operario para que éste se mantenga alejado de la punta del equipo y así, prevenir lesiones en la piel por medio de inyección.

c. Válvula de fluido (aguja de fluido y asiento). La válvula está conformada por la aguja de fluido y el asiento. Esta válvula controla la velocidad del fluido por medio de una válvula circular de asiento de encendido y apagado. El sistema se activa mecánicamente al apretar el gatillo. La aguja es la parte que conecta el gatillo a la parte circular del asiento.

d. Gatillo. Al apretar el gatillo se activa la válvula de fluido, la cual permite que el fluido fluya hacia la boquilla.

e. Seguro del gatillo. Es una característica de seguridad del equipo que impide que el gatillo se active accidentalmente. El seguro del gatillo debe ser utilizado en cualquier momento en el cual la pistola no esté en uso.

f. Compuerta de entrada de fluido. El conector del fluido sirve como la conexión con manguera que suministra fluido a alta presión.

g. Cuerpo de la pistola. El cuerpo de la pistola está diseñado ergonómicamente a base de aluminio o de una carcasa plástica que sirve como protección para las partes internas. Asimismo, cuenta con un contenedor para el transporte de los fluidos y un mango para el fácil manejo del equipo por parte del operario.

3. Funcionalidad de la tecnología. El fluido es bombeado hacia la pistola por medio de la generación de presión alta. Es transportado a través de la manguera de fluido, e ingresa en la pistola por la compuerta de entrada y fluye hacia la válvula de fluido. La válvula de fluido es la encargada de controlar la velocidad del fluido. Cuando la válvula se encuentra cerrada, el fluido no puede seguir pasando; cuando la válvula está abierta, el fluido pasa bajo presión hacia el orificio de atomización.

Para operar la pistola, el usuario debe de apretar el gatillo hacia el mango, abriendo la válvula de fluido. El fluido viaja pasando por el difusor a la boquilla a través de conductos internos que se encuentran en el cuerpo de la pistola. El fluido sale de la boquilla de aspersión a grandes velocidades; a medida que el fluido es liberado del orificio, se atomiza en pequeñas gotas y se desplaza al sustrato bajo su propio impulso inicial. Cuando el operador suelta el gatillo, la válvula de fluido se cierra, impidiendo que continúe el flujo.

IV. ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero dentro de este estudio es importante ya que la principal función económica en una empresa es generar utilidades. Por ello, mientras más utilidades se generan, mejor se estará cumpliendo con dicha función. El estudio se realizó a cuatro empresas manufactureras de muebles; dos de ellas han operado con la tecnología convencional a lo largo de la existencia y dos de ellas recientemente comenzaron a operar con la tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido. No obstante, debido a que cada empresa opera a distintos niveles de producción, realizar una comparación financiera entre ellas no tendría sentido. Por ende, se presentará el análisis de una de las empresas que operan con la tecnología convencional y luego se analizará la misma empresa bajo la simulación que opera con la tecnología nueva. Los demás estudios sirvieron para poder obtener tendencias operativas entre ambas tecnologías y que la simulación realizada fuera más realista. De cualquier forma, los resultados obtenidos con las otras empresas se presentan en la sección de apéndice. A continuación se procede a explicar el análisis financiero realizado. Cabe mencionar que por razones de confidencialidad de las empresas, los nombres de las mismas permanecerán anónimos.

A. Tecnología convencional:

1. **Costo por equipamiento.** El precio original de los equipos utilizados en ambas tecnologías se encuentran en dólares. No obstante, para fines prácticos se ha utilizado un factor de Q8.00 por cada dólar para la conversión a moneda nacional.

Cuadro No.6: "Costo de equipamiento tecnología convencional"

	Dólares	Quetzales
Pistola sagola classic lux	\$ 138.00	Q 1,104.00
Enrodador manual de manguera de aire de 20 metros	\$ 110.00	Q 880.00
Compresor Power 2/100	\$ 950.00	Q 7,600.00
Total inversión	\$ 1,198.00	Q 9,584.00

Para realizar la inversión en la tecnología convencional, además de la pistola, debe considerarse un compresor de aire y una manguera de alta presión por la cual

pasará el aire comprimido. La pistola descrita es la utilizada por la empresa y es una de las más comunes que se puede encontrar en talleres de aplicación de pintura o en las áreas de pintura de empresas manufactureras. De la misma manera, se consideró un compresor sencillo de uso común, con el que la tecnología convencional puede operar con facilidad. En la tabla no se muestra un costo de capacitación (como se verá más adelante con la tecnología nueva) debido a que generalmente los operarios de aplicación de pintura conocen este sistema operacional como mínimo, por lo que se asume que están plenamente facultados para utilizarlo. Se puede observar que la inversión total para la tecnología asciende a Q9, 584.00 (aproximadamente un 60 por ciento menor a la inversión con el equipo Airless).

2. Costo por mano de obra. Como se ha mencionado anteriormente, en la empresa analizada el sistema utilizado ha sido la única forma de operación que han utilizado. Debido a esto, se cuenta con datos históricos para la realización de los cálculos. Para fines económicos, se han tomado en cuenta sus operaciones a lo largo de cinco años (2006, 2007, 2008, 2009 y 2010), así como únicamente las cuentas que afectarán directamente a la inversión del equipo realizada. Se procede a la presentación de estos datos.

Cuadro No.7: "Costo por mano de obra con la tecnología convencional"

Empresa 1 (Airspray)	2006	2007	2008	2009	2010
Mano de obra directa	Q 264,269.00	Q 266,355.00	Q 273,284.00	Q 265,169.00	Q 269,504.00
Mano de obra indirecta	Q 39,002.00	Q 41,806.00	Q 40,116.00	Q 47,088.00	Q 45,301.00
Total mano de obra	Q 303,271.00	Q 308,161.00	Q 313,400.00	Q 312,257.00	Q 314,805.00
Prestaciones	Q 114,211.86	Q 116,053.43	Q 118,026.44	Q 117,595.99	Q 118,555.56
Total salarios	Q 417,482.86	Q 424,214.43	Q 431,426.44	Q 429,852.99	Q 433,360.56

En la tabla se presentan los costos por mano de obra directa e indirecta. Dentro de la mano de obra directa se incluye el costo de dos operarios que, en ambas empresas, se encargan de la aplicación de pintura, más el costo de otros operarios que se encargan de transformar la madera en el producto final (cortarla, lijarla, etc.). Dentro de la mano de obra indirecta se incluyó el costo de los operarios que influyen en el proceso pero que no transforman directamente la materia prima en el producto final (diseñador, gerente de producción, etc.).

Los cálculos de las prestaciones para la realización del análisis fueron calculados según la tabla presentada en la sección de apéndice y representan un 37.66 por ciento

adicional sobre la totalidad de la mano de obra directa e indirecta. El total de los salarios es la sumatoria de la mano de obra directa, la mano de obra indirecta y las prestaciones.

3. Costo por materia prima. Debido a que el estudio está realizado bajo empresas fabricantes de muebles, se estableció que los principales elementos que afectan en esta cuenta son los insumos de madera y los insumos para el área de pintura. Para fines del estudio cualquier otra materia prima que se necesite comprar eventualmente, tiene un costo tan bajo que se considera despreciable. En las siguientes tablas se pueden observar los datos históricos del costo en materia prima para la empresa en mención.

Cuadro No.8: "Costo por materia prima con la tecnología convencional"

Empresa 1 (Airspray)	2006	2007	2008	2009	2010
Insumos madera	Q 939,642.51	Q 966,869.90	Q 1,008,229.15	Q 1,049,123.47	Q 1,031,224.13
Insumos área de pintura	Q 522,342.49	Q 641,115.10	Q 581,550.85	Q 618,131.53	Q 656,151.87
Total materia prima	Q 1,461,985.00	Q 1,607,985.00	Q 1,589,780.00	Q 1,667,255.00	Q 1,687,376.00

En la tabla anterior se puede observar que los insumos para el área de pintura (área de particular interés), se encuentran en un rango del 36 al 40 por ciento de la totalidad del costo de materia prima.

4. Costos varios. En esta sección se consideran otros costos en los cuales incurre la empresa bajo análisis y que deben ser tomados en cuenta ya que afectan la rentabilidad de la misma.

Cuadro No.9: "Costos varios con la tecnología convencional"

Empresa 1 (Airspray)	2006	2007	2008	2009	2010
Electricidad, agua y teléfono	Q 447,972.00	Q 507,900.00	Q 426,912.00	Q 573,564.00	Q 525,984.00
Mantenimiento de equipo	Q 160,680.00	Q 161,520.00	Q 141,660.00	Q 232,740.00	Q 196,560.00
Material administrativo	Q 14,400.00	Q 17,400.00	Q 16,800.00	Q 15,168.00	Q 15,480.00
Equipo de seguridad industrial	Q 38,880.00	Q 46,728.00	Q 45,780.00	Q 37,488.00	Q 41,868.00
Total	Q 661,932.00	Q 733,548.00	Q 631,152.00	Q 858,960.00	Q 779,892.00

De los datos anteriores se puede observar que, a excepción de la cuenta de teléfono y material administrativo, todos los costos varían conforme el nivel de producción de la empresa. Es clave mencionar también que del total de estos costos, la cuenta de electricidad y agua representa aproximadamente el 65 y 70 por ciento de todos los costos.

5. Ingresos por ventas. Se presentan los datos históricos de las ventas anuales generados en los cinco años estudiados.

Cuadro No.10: "Ingresos por ventas con la tecnología convencional"

Empresa 1 (Airspray)	2006	2007	2008	2009	2010
Ingresos por ventas	Q 3,401,981.00	Q 3,599,800.00	Q 4,600,097.00	Q 4,792,848.00	Q 4,676,191.00

Aun teniendo todos los datos necesarios para la realización del análisis financiero, es imposible hacer una comparación entre ambas tecnologías ya que los resultados no tendrían coherencia. Todos los ingresos y costos establecidos están basados en todas las áreas de las empresas, y no únicamente en el área de aplicación de pintura, que será donde se haga la inversión.

Si se observa los datos presentados en las tablas, las cantidades son bastante grandes en comparación a la inversión requerida por ambas tecnologías. Por lo tanto, realizar el análisis financiero sin que se manejen proporcionalmente los datos (flujo neto de efectivo – inversión inicial) produciría resultados desproporcionadamente altos y poco realistas (TIR mayor al 100 por ciento). Debido a esto se busco un factor que reflejara la inversión específica para el área de interés. El factor fue calculado dividiendo la totalidad de la inversión entre los ingresos por ventas del primer año, ya que de esta manera se muestra un relación entre qué porcentaje de los ingresos del primer año es necesario invertir para realizar la compra de los equipos.

$$\text{Factor de Proporcionalidad} = \frac{\text{Inversión total de equipo}}{\text{Ingresos en ventas del primer año}} \times 100\%$$

$$\text{Factor de proporcionalidad (Airspray)} = \frac{Q 19,168.00}{Q 3,401,981.00} \times 100\%$$

$$\text{Factor de proporcionalidad (Airspray)} = 0.56 \%$$

El factor de proporcionalidad será aplicado para todas las cuentas presentadas anteriormente a excepción de la totalidad de la inversión inicial ya que esta es la originaria de dicho factor. Con ello se logra evaluar la empresa bajo el aspecto de la inversión de equipo y no sobre todas las áreas que conforman la misma.

6. Análisis financiero empresa 1 (Airspray). El factor calculado para la empresa fue de 0.56 por ciento y como se mencionó, todas las cuentas fueron multiplicadas por el mismo, dando los resultados financieros siguiente:

Cuadro No.11: "Resultados de análisis financiero con la tecnología convencional"

Años	Empresa 1 (Airspray)					
	0	2006	2007	2008	2009	2010
Inversión Inicial						
Maquinaria y equipo	Q (19,168.00)					
Maquinaria y equipo 2008				Q (1,104.00)		
Costos						
Mano de obra directa	Q (1,488.99)	Q (1,500.74)	Q (1,539.78)	Q (1,494.06)	Q (1,518.48)	
Mano de obra indirecta	Q (219.75)	Q (235.55)	Q (226.03)	Q (265.31)	Q (255.24)	
Otros costos	Q (3,729.57)	Q (4,133.08)	Q (3,556.14)	Q (4,839.69)	Q (4,394.20)	
Materia prima	Q (8,237.36)	Q (9,059.97)	Q (8,957.40)	Q (9,393.92)	Q (9,507.29)	
Total de Costos	Q (13,675.66)	Q (14,929.34)	Q (14,279.35)	Q (15,992.99)	Q (15,675.21)	
Ingresos						
Ingreso por ventas	Q 19,168.00	Q 20,282.58	Q 25,918.62	Q 27,004.65	Q 26,347.36	
Utilidad antes de impuestos	Q 5,492.34	Q 5,353.24	Q 10,535.27	Q 11,011.67	Q 10,672.15	
Impuesto sobre la Renta	Q (1,702.63)	Q (1,659.51)	Q (3,265.93)	Q (3,413.62)	Q (3,308.37)	
Utilidades después de impuestos	Q (19,168.00)	Q 3,789.71	Q 3,693.74	Q 7,269.34	Q 7,598.05	Q 7,363.78
Valor Presente Neto	Q 1,341.58					
Tasa interna de retorno	14%					
Tasa mínima atractiva de retorno	12%					

El cálculo del impuesto sobre la renta se realizó bajo el régimen del 31 por ciento sobre la utilidad. El costo de oportunidad fue establecido como el costo de privarse de guardar el dinero en una cuenta de ahorros para generar intereses.

Para llegar al valor de la TMAR se tomaron varios factores en consideración:

- La inflación en el territorio nacional.
- El costo de oportunidad.
- Una prima de riesgo.

Como parte del estudio se les preguntó a los distintos empresarios cuáles de estos factores mencionados con anterioridad les eran más importantes. El 65 por ciento de ellos le dio preferencia al costo de oportunidad (otras inversiones que pudieron haber realizado con el mismo dinero utilizado), el 15 por ciento a la inflación y 20 por ciento a la prima de riesgo (el riesgo que la inversión no resulte beneficiosa y por ende se pierda la misma).

Se investigó en distintos bancos, siendo el Banco Industrial el que mejor tasa de interés ofrece a sus usuarios en las cuentas de ahorro. Para cuentas de ahorro de Q10,000.00 en adelante, este banco ofrece la cuenta Cinco Estrellas la cual genera un interés del 1 por ciento mensual compuesto semestralmente. Siendo esta una tasa nominal, se procedió al cálculo de la tasa efectiva anual de la siguiente manera:

$$i_{efectivo} = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$$

En donde, $r = 1\% \times 12 = 12\%$ *anual compuesta semestralmente*.

Debido a que es capitalizable semestralmente, $m = 2$.

Por lo tanto se tiene que, $i_{efectivo} = \left(1 + \frac{0.12}{2}\right)^2 - 1 = 0.1236 = 12.36\%$.

Asimismo, según el Banco de Guatemala, la inflación se encuentra con un valor actual de 7.84030¹ por ciento. Para fines prácticos se considerará con un valor del 8 por ciento. La prima de riesgo fue establecida muy parecida al costo de oportunidad, asumiendo un valor del 12 por ciento. Finalmente, la TMAR fue calculada de la siguiente manera:

$$TMAR = (12.36\% \times 65\%) + (8\% \times 15\%) + (12\% \times 20\%) = 11.63 \approx 12\%$$

Esta TMAR será el parámetro utilizado para realizar la comparación entre la situación actual de la empresa bajo estudio y la simulación a realizar.

Los resultados mostrados en el primer análisis arrojan una tasa interna de retorno (TIR) del 14 por ciento y un valor presente de Q1, 341.58. Es decir, que el valor de la empresa tendrá un aumento equivalente al valor presente neto al implementar esta tecnología. Como se puede observar, la TIR es levemente mayor a la tasa mínima atractiva

¹ Dato actualizado al 22 de noviembre del año 2011.

de retorno (TMAR) lo cual resulta en un proyecto factible ya que, aunque el beneficio es mínimo, existe.

En este primer análisis hay dos elementos que cabe ponerles especial atención. Como fue mencionado, la empresa cuenta con dos operarios que trabajan en el área de aplicación de pintura. Debido a esto es que la inversión inicial asciende el doble (Q19, 168.00). Asimismo, en el año 2008 debido al mal funcionamiento que comenzó a tener una de las pistolas, se procedió con la compra de una nueva. De este suceso parte la inversión que se puede observar en el 2008 de Q1, 104.00. La nueva inversión fue tomada en cuenta en su respectivo año al restarle al flujo de efectivo neto la cantidad descrita.

B. Tecnología sin aire comprimido:

En esta sección comienza la presentación y explicación de la simulación que se realizó con la empresa descrita en el inciso anterior. La simulación se realizó con tendencias encontradas en los estudios realizados a empresas que operan actualmente con esta tecnología (estos estudios pueden ser encontrados en la sección de apéndice). La razón por la que no se comparó la empresa previamente analizada con una que actualmente utilice la tecnología de aire comprimido es porque a pesar que las empresas son de la misma industria, difieren en sus niveles de producción y por ello resulta incorrecto realizar dicha comparación.

1. Costo por equipamiento.

Cuadro No.12: "Costo por equipamiento con la tecnología sin necesidad de aire comprimido"

	Dólares	Quetzales
Graco st max 490	\$ 2,485.00	Q19,880.00
Capacitación	\$ 400.00	Q 3,200.00
Total inversión	\$ 2,885.00	Q23,080.00

Se puede observar que para el equipo de aspersión sin necesidad de aire comprimido, la inversión asciende a Q19, 880.00, dentro de la cual se tomó en cuenta la capacitación que reciben los operarios para aprender a utilizar correctamente la tecnología, la cual tiene un valor de Q3, 200.00. Esto da una inversión total de Q23, 080.00 por equipo y con un operario capacitado.

2. Costo por mano de obra. De los resultados obtenidos en los estudios realizados a las empresas que operan con la tecnología nueva, se estableció que la mano de obra no difiere significativamente en proporción a la totalidad de los costos operacionales. Por ello, dentro de la simulación se mantendrá constante el costo de mano de obra que se tenía con la tecnología convencional. Esto se debe a que tienen la misma cantidad de operarios, por lo que se mantiene constante el costo de mano de obra. Por unidad producida, el costo de mano de obra sí difiere dependiendo de los distintos niveles de producción. No obstante, para la realización del análisis financiero esa información es irrelevante.

Cuadro No.13: "Costo por mano de obra con simulación de tecnología nueva"

Empresa 1 (Airless)	2006	2007	2008	2009	2010
Mano de obra directa	Q 264,269.00	Q 266,355.00	Q 273,284.00	Q 265,169.00	Q 269,504.00
Mano de obra indirecta	Q 39,002.00	Q 41,806.00	Q 40,116.00	Q 47,088.00	Q 45,301.00
Total mano de obra	Q 303,271.00	Q 308,161.00	Q 313,400.00	Q 312,257.00	Q 314,805.00
Prestaciones	Q 114,211.86	Q 116,053.43	Q 118,026.44	Q 117,595.99	Q 118,555.56
Total salarios	Q 417,482.86	Q 424,214.43	Q 431,426.44	Q 429,852.99	Q 433,360.56

3. Costo por materia prima. Los estudios realizados con las empresas que utilizan la nueva tecnología establecen que los insumos del área de pintura representan entre 13 y 19 por ciento aproximadamente de la totalidad del costo por materia prima. Se procedió a realizar un promedio para poder aplicar esta disminución el costo al área de pintura. Se asumió entonces que finalmente el costo de insumos del área de pintura representa aproximadamente 16 por ciento de la totalidad del costo de materia prima. De las dos divisiones que se tiene de materia prima, insumos de madera e insumos del área de pintura, la primera de estas cuentas se mantuvo constante y la otra se multiplicó por el porcentaje descrito.

Cuadro No.14: "Costo por materia prima con simulación de tecnología nueva"

Empresa 1 (Airless)	2006	2007	2008	2009	2010
Insumos madera	Q 939,642.51	Q 966,869.90	Q 1,008,229.15	Q 1,049,123.47	Q 1,031,224.13
Insumos área de pintura	Q 231,140.26	Q 254,222.91	Q 251,344.69	Q 263,593.51	Q 266,774.65
Total materia prima	Q 1,170,782.77	Q 1,221,092.81	Q 1,259,573.84	Q 1,312,716.98	Q 1,297,998.78

4. Costos varios. Para otros costos relacionados se procedió de la misma manera que se hizo con el costo de materia prima. Esto es, establecer factores de los

estudios realizados a las empresas. Cada cuenta fue comparada respecto a la totalidad de los costos varios.

Según los estudios se cuenta con las siguientes tendencias para las empresas que utilizan la nueva tecnología.

Cuadro No.15: "Resultados de tendencias de empresas con tecnología nueva estudiadas"

Empresas Airless estudiadas	Empresa 3	Empresa 4	Promedio
Electricidad, agua y teléfono	43%	45%	44%
Mantenimiento de equipo	29%	27%	28%
Material administrativo	100%	100%	100%
Equipo de seguridad industrial	100%	100%	100%

De la tabla se puede observar que de la totalidad de los costos varios, la cuenta de electricidad representa aproximadamente entre el 43 y 45 por ciento. Ponderando ambos datos se utilizó un factor aproximado del 44 por ciento para esta cuenta. Lo mismo se realizó con la cuenta de mantenimiento de equipo en el que se utilizó finalmente un factor aproximado del 28 por ciento.

Para las cuentas de material administrativo y equipo de seguridad industrial se estableció que son independientes de la implementación ya sea de la tecnología convencional o de la tecnología nueva. Por lo tanto, se debe de tener en cuenta que los factores quedaron en un 100 por ciento. Es decir, las últimas dos cuentas permanecieron sin alteración alguna. A partir de esto se puede calcular las nuevas cuentas para la simulación.

Cuadro No.16: "Costos varios para simulación de tecnología nueva"

Empresa 1 (Airless)	2006	2007	2008	2009	2010
Electricidad, agua y teléfono	Q 290,506.76	Q 321,937.38	Q 276,998.12	Q 376,977.83	Q 342,276.70
Mantenimiento de equipo	Q 186,159.55	Q 206,300.60	Q 177,503.09	Q 241,571.05	Q 219,334.23
Material administrativo	Q 14,400.00	Q 17,400.00	Q 16,800.00	Q 15,168.00	Q 15,480.00
Equipo de seguridad industrial	Q 38,880.00	Q 46,728.00	Q 45,780.00	Q 37,488.00	Q 41,868.00
Total	Q 529,946.31	Q 592,365.98	Q 517,081.21	Q 671,204.88	Q 618,958.93

De igual manera que con la tecnología convencional, las primeras dos cuentas representan en su mayoría a la totalidad de los costos varios. Por ello, es importante fijarse en ellos ya que el ahorro dentro de los mismos afectará positivamente en la rentabilidad de la empresa.

5. Ingreso por ventas. Más adelante se podrá ver que con la tecnología nueva se pueden pintar la misma cantidad de piezas en un menor tiempo que con la tecnología convencional (más piezas en el mismo tiempo). Sin embargo, los estudios no arrojan ninguna evidencia en la cual las ventas aumenten como consecuencia de la implementación del equipo de aspersion sin necesidad de aire comprimido. Este factor depende más que todo del mercado y no propiamente de la optimización de los recursos operativos de las empresas. Por lo tanto, las cantidades de los ingresos por ventas de los cinco años dentro de la empresa bajo estudio no fueron modificadas para la realización de la simulación.

Cuadro No.17: "Ingreso por ventas para simulación de tecnología nueva"

Empresa 1 (Airless)	2006	2007	2008	2009	2010
Ingresos por ventas	Q3,401,981.00	Q3,599,800.00	Q4,600,097.00	Q4,792,848.00	Q4,676,191.00

Por otro lado, para realizar la proyección financiera también se calculó el factor de proporcionalidad que se mostró con la tecnología convencional. La diferencia es que como la inversión inicial es más grande el factor de proporcionalidad también lo es. No obstante, por ser la misma empresa se asegura que los niveles de producción sean los mismos.

$$\text{Factor de Proporcionalidad} = \frac{\text{Inversión total de equipo}}{\text{Ingresos en ventas del primer año}} \times 100\%$$

$$\text{Factor de proporcionalidad (Airspray)} = \frac{Q\ 46,160.00}{Q3,401,981.00} \times 100\%$$

$$\text{Factor de proporcionalidad (Airspray)} = 1.36 \%$$

Este factor de proporcionalidad se utilizará con todas las cuentas de interés dentro del análisis financiero, exceptuando la totalidad de la inversión inicial ya que es la cuenta a partir de la cual se calcula el factor de proporcionalidad. De esta manera, se evita el conflicto de evaluar la empresa como un todo sino únicamente bajo el área de interés (área de aplicación de pintura).

6. Proyección financiera para empresa 1 (Airless).

Cuadro No. 18: "Resultados de análisis financiero para la simulación de la tecnología nueva"

Empresa 1 (Airless)							
Años	0	2006	2007	2008	2009	2010	
Inversión Inicial							
Maquinaria y equipo	Q (39,760.00)						
Capacitación	Q (6,400.00)						
Costos							
Mano de obra directa		Q (3,585.75)	Q (3,614.06)	Q (3,708.07)	Q (3,597.96)	Q (3,656.78)	
Mano de obra indirecta		Q (529.20)	Q (567.25)	Q (544.32)	Q (638.92)	Q (614.67)	
Otros costos		Q (7,190.61)	Q (8,037.56)	Q (7,016.05)	Q (9,107.29)	Q (8,398.38)	
Materia prima		Q (15,885.84)	Q (16,568.48)	Q (17,090.61)	Q (17,811.69)	Q (17,611.98)	
Total de Costos		Q (27,191.41)	Q (28,787.34)	Q (28,359.05)	Q (31,155.85)	Q (30,281.82)	
Ingresos							
Ingreso por ventas		Q 46,160.00	Q 48,844.12	Q 62,416.71	Q 65,032.07	Q 63,449.20	
Utilidad antes de impuestos		Q 18,968.59	Q 20,056.78	Q 34,057.67	Q 33,876.22	Q 33,167.38	
Impuesto sobre la Renta		Q (5,880.26)	Q (6,217.60)	Q (10,557.88)	Q (10,501.63)	Q (10,281.89)	
Utilidades después de impuestos	Q (46,160.00)	Q 13,088.33	Q 13,839.18	Q 23,499.79	Q 23,374.59	Q 22,885.49	
Valor Presente Neto	Q 21,126.03						
Tasa interna de retorno	27%						
Tasa mínima atractiva de retorno	12%						

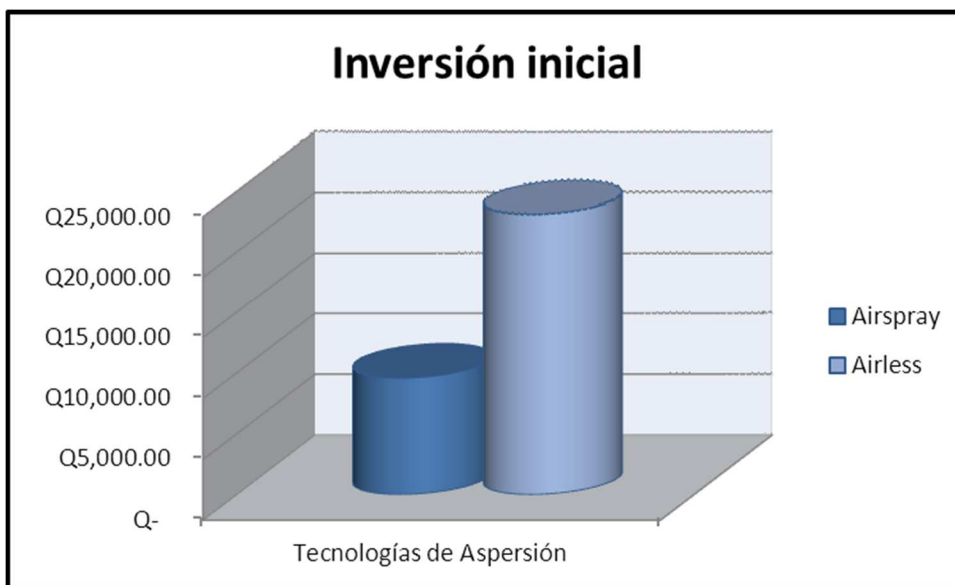
Al ver los cálculos realizados, se puede observar que el valor de la TIR es más del doble de la TMAR (27 por ciento), lo que permite establecer que el cambio en la tecnología ha sido bastante rentable. El VPN tiene un valor de Q21, 126.03 que es igual al incremento en el valor de la empresa por la realización de la inversión. Se recuerda que la empresa cuenta con dos operarios por lo que la inversión inicial en equipo también se duplica como en el análisis anterior. Por lo tanto, la inversión inicial total asciende a Q46, 160.00. Asimismo, se ve que las inversiones posteriores por mal funcionamiento del equipo fueron eliminadas como consecuencia de una mayor vida útil y económica que ofrece el equipo de aspersión sin necesidad de aire comprimido (se profundizará en este tema más adelante).

C. Resumen de datos y resultados:

Para facilitar el posterior análisis de resultados que se podrá encontrar en la parte final del presente trabajo, en esta sección se recopilarán todos los datos y resultados del estudio realizado a la empresa manufacturera de muebles. El propósito es presentar de manera visual las tendencias encontradas para luego ser discutidas.

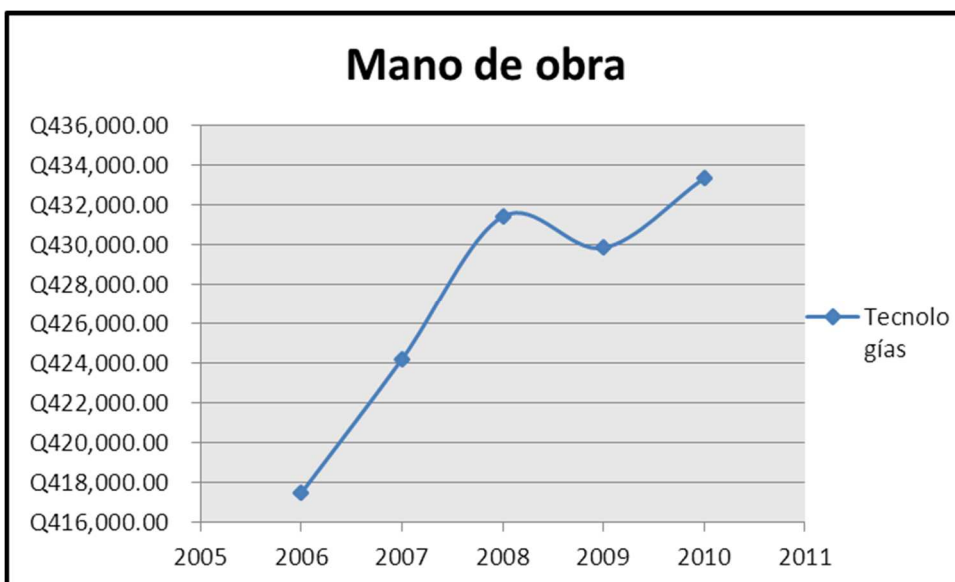
1. Inversión inicial.

Gráfico No.1: "Inversión inicial para equipo de ambas tecnologías"



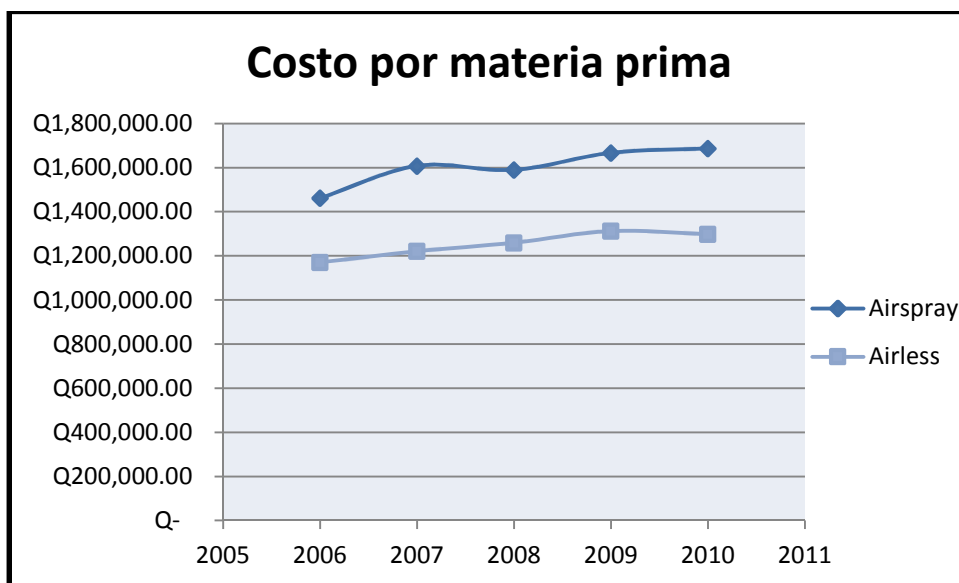
2. Costo de mano de obra para ambas tecnologías.

Gráfico No.2: "Costo de mano de obra para ambas tecnologías"



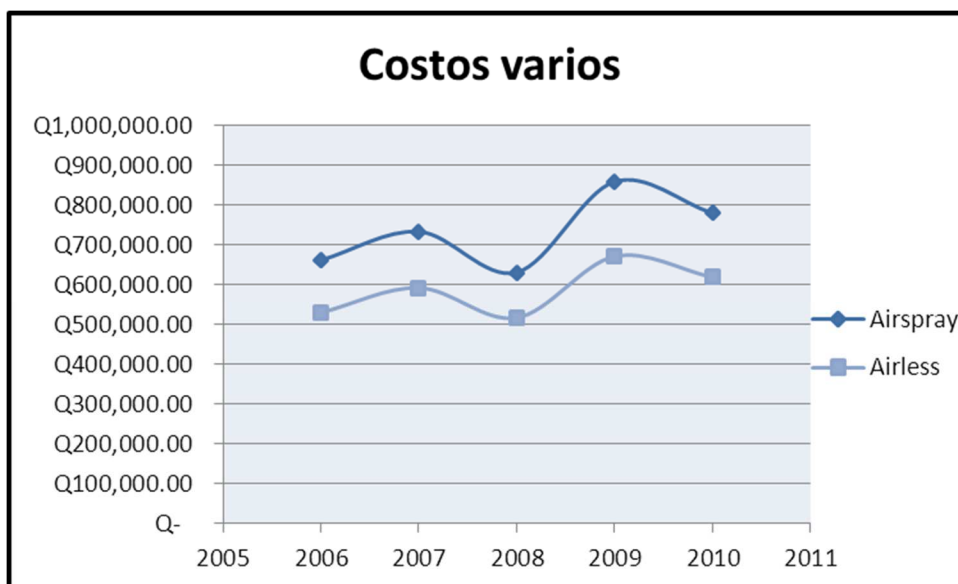
3. Costo por materia prima.

Gráfico No.3: "Costo por materia prima para ambas tecnologías"



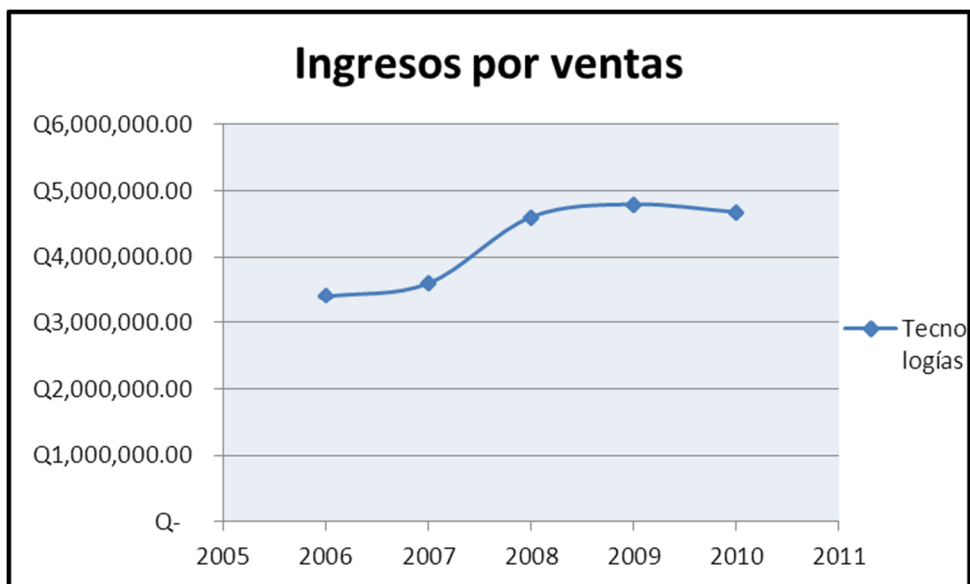
4. Costos varios.

Gráfico No.4: "Costos varios para ambas tecnologías"



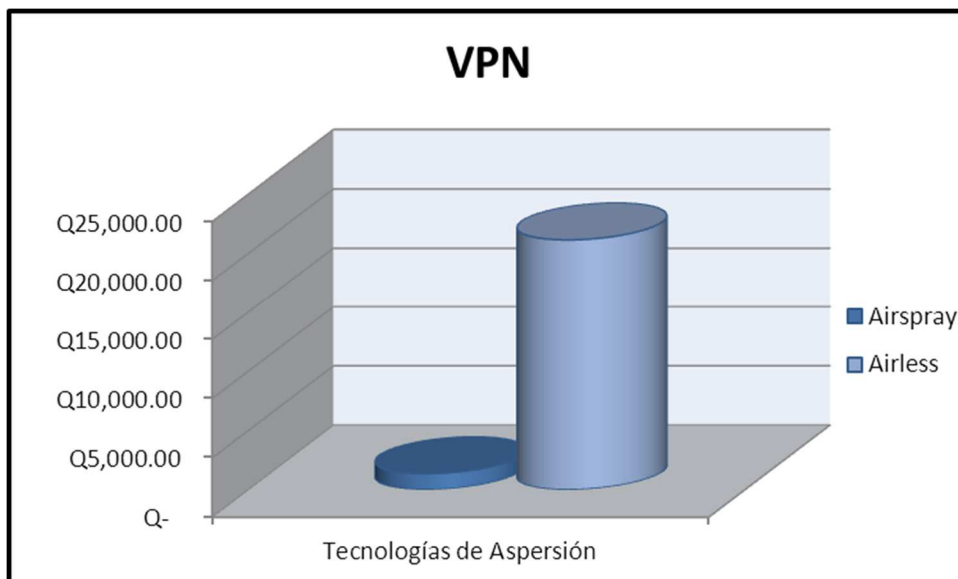
5. Ingresos por ventas.

Gráfico No.5: "Ingresos por ventas para ambas tecnologías"



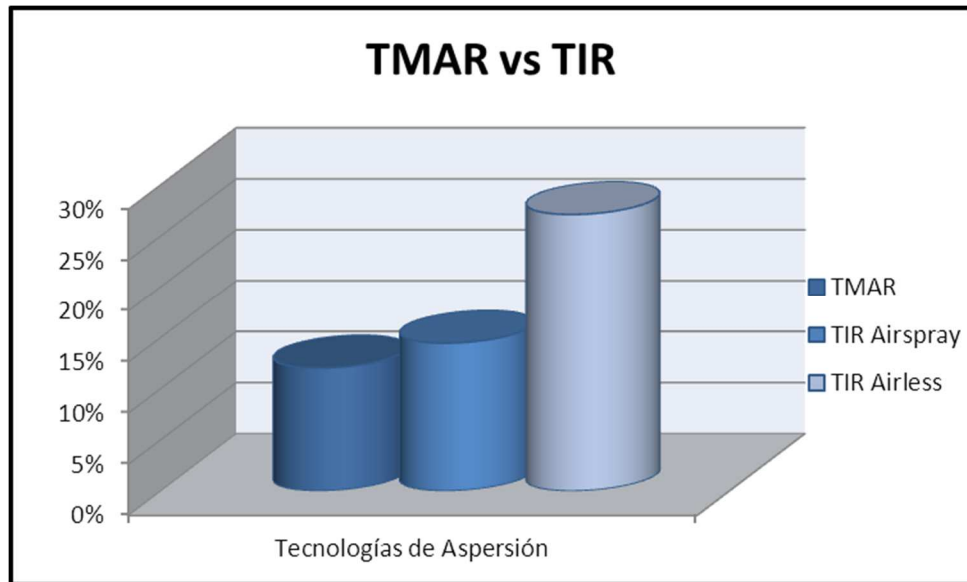
6. Valores Presentes Netos.

Gráfico No.6: "Valor Presente Neto de ambas tecnologías"



7. Tasas Internas de Retorno.

Gráfico No.7: "Tasas Internas de Retorno para ambas tecnologías"



V. ESTUDIO DE TIEMPOS

A. Metodología:

Para la realización del estudio de tiempos, se utilizaron formatos prediseñados, una tabla de apoyo y un cronómetro. Inicialmente, la recolección de datos se haría de forma directa en el momento que se observara el proceso de pintado. No obstante, al analizar que hacerlo de esta manera podría involucrar errores personales, se decidió filmar el proceso y luego examinarlo detenidamente. La cámara se colocó lo suficientemente lejos para no estorbar y en un ángulo que enfocara las actividades del operario. Asimismo, se garantizaba la continuidad en todo el proceso de aplicación de pintura.

El estudio consistió en 10 observaciones para cada tecnología. Durante las diez observaciones se utilizaron tablas de madera para simular la aplicación de pintura en una empresa manufacturera de muebles. Las medidas de las tablas utilizadas se muestran en las siguientes figuras.

Ilustración No.20: "Medidas vista de planta de la tabla"

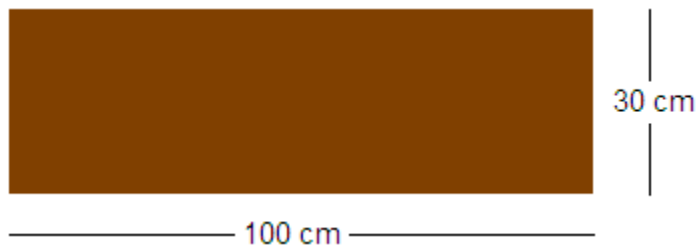


Ilustración No.21: "Medidas vista frontal de la tabla"

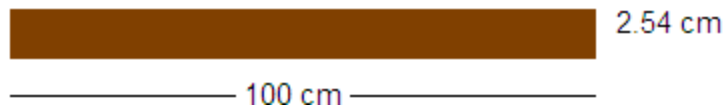
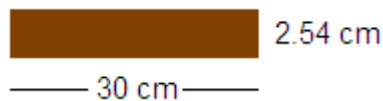


Ilustración No.22: "Medidas vista lateral de la tabla"



Para la toma de tiempos, se utilizó un diagrama que permitiera tomar los datos de muestra y que se presentaran en forma clara para el cálculo del tiempo estándar. A continuación se muestra el machote que fue utilizado para la recolección de datos.

Ilustración No.23: "Machote utilizado para recopilación de datos"

Actividad estudiada		Descripción de la actividad						
Descripción del Trabajo		En caso de que cada ciclo tenga varias partes, cada una de éstas se describe aquí.						
No.	Observaciones	1	2	3	4	5	6	Ciclo Total
1								
2								
3								
4								
5	En caso que se necesite hacer algún tipo de observación acerca de algún ciclo, se debe de especificar aquí.	En esta área se colocan los tiempos de cada una de las observaciones realizadas.						La suma de cada uno de los ciclos se coloca aquí.
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
1	Tiempo total							
2	No. Ciclos	En esta área se muestran los cálculos realizados antes de llegar al tiempo estándar. Se pueden ver los valores asignados a la calificación y a la tolerancia, para facilitar el cálculo si se desea cambiar los mismos.						
3	Promedio (1/2)							
4	Calificación							
5	Tiempo normal (3x4)							
6	Factor de tolerancia							
7	Tiempo tol. (5x6)							
8	Tiempo estándar							

B. Recopilación de datos:

En esta sección se presentarán los datos recolectados durante la observación del proceso y los resultados obtenidos. Se presentarán primero los datos de la tecnología convencional y luego los de la tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido.

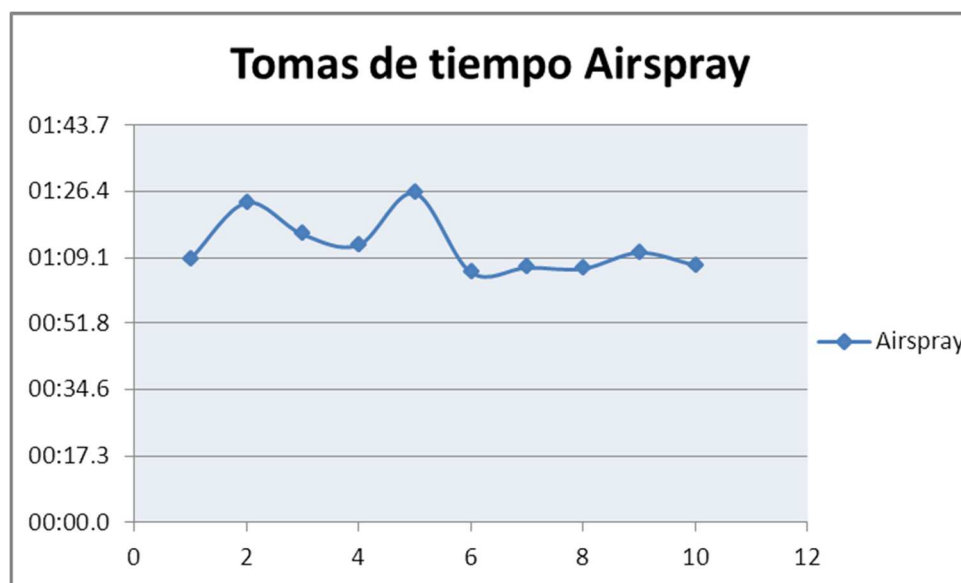
1. Tecnología convencional.

Cuadro No.19: "Recopilación de tiempos tecnología convencional"

Actividad estudiada Pintado de madera con la tecnología convencional de aire comprimido.

	Descripción del trabajo	Pintado Airspray						
No.	Observaciones	1	2	3	4	5	6	Ciclo Total
1		01:08.7						01:08.7
2		01:23.4						01:23.4
3		01:15.2						01:15.2
4		01:12.4						01:12.4
5		01:25.9						01:25.9
6		01:05.3	00:07.3					01:05.3
7		01:06.5						01:06.5
8		01:06.2						01:06.2
9		01:10.4						01:10.4
10		01:07.1						01:07.1
11								
12								
13								
14								
15								
1	Tiempo total	12:01.1						12:01.1
2	No. Ciclos	10						10
3	Promedio (1/2)	01:12.1						01:12.1
4	Calificación	100%						100%
5	Tiempo normal (3x4)	01:12.1						01:12.1
6	Factor de tolerancia	20%						20%
7	Tiempo tol. (5x6)	00:14.4						00:14.4
8	Tiempo estándar	01:26.5						01:26.5

Gráfico No.8 "Tomas de tiempos para la tecnología de aspersion Airspray"



El tiempo total de los 10 ciclos fue de 12:01.1, lo que resultó en un promedio por ciclo de 01:12.1. La persona que realizó la prueba es la encargada en dar las capacitaciones a las empresas que adquieren el equipo, por lo que es idónea para llevar a cabo la parte operativa (recibiendo una calificación del 100%). De la literatura se obtuvo que el valor medio de tolerancias en operaciones con madera típicas es de 15 %. No obstante, este valor toma en cuenta únicamente la fatiga y retrasos inevitables personales, por lo que este factor se aumentó a 20%. Teniendo el factor de tolerancia establecido se procedió al cálculo del tiempo de tolerancia que resultó en 00:14.4. La sumatoria del promedio más el tiempo de tolerancia resulta en el tiempo estándar (01:26.5). Asimismo, se calculó la desviación estándar para la muestra y resultó en 00:07.3.

2. Tecnología sin necesidad de aire comprimido.

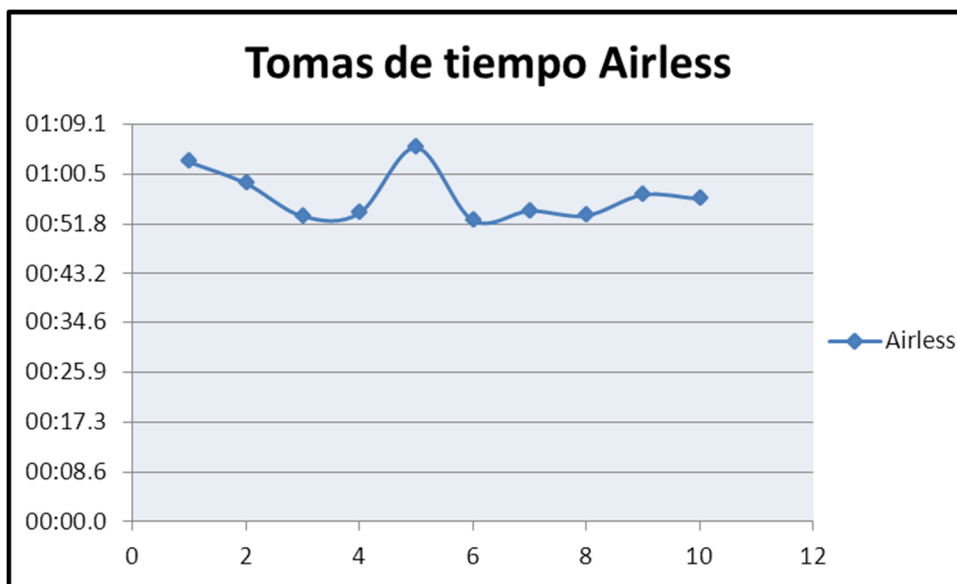
Cuadro No.20: "Recopilación de tiempos tecnología sin necesidad de aire comprimido"

Actividad estudiada Pintado de madera con la tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido.

	Descripción del trabajo	Pintado Airspray						
No.	Observaciones	1	2	3	4	5	6	Ciclo Total
1		01:02.6						01:02.6
2		00:58.9						00:58.9
3		00:53.2						00:53.2
4		00:53.7	00:04.3					00:53.7
5		01:05.1						01:05.1
6		00:52.5						00:52.5
7		00:54.1						00:54.1
8		00:53.3						00:53.3
9		00:56.9						00:56.9
10		00:56.2						00:56.2
11								
12								
13								
15								
14								
1	Tiempo total	09:26.5						09:26.5
2	No. Ciclos	10						10
3	Promedio (1/2)	00:56.7						00:56.7
4	Calificación	100%						100%
5	Tiempo normal (3x4)	00:56.7						00:56.7
6	Factor de tolerancia	20%						20%
7	Tiempo tol. (5x6)	00:11.3						00:11.3
8	Tiempo estándar	01:08.0						01:08.0

Los resultados para la prueba de la tecnología nueva fueron calculados de la misma manera que en el apartado anterior. Tanto la calificación del operario como el factor de tolerancia se mantuvieron iguales. El tiempo de tolerancia fue de 00:11.3, lo cual resultó en un tiempo estándar de 01:08.0. Se calculó también la desviación estándar, la cual fue de 00:04.3.

Gráfico No.9: "Tomas de tiempo para la tecnología de aspersión Airless"



C. Cálculo de la velocidad de aspersión:

Para el cálculo de la velocidad de ambas tecnologías se establecerá el área superficial total de las tablas y con el tiempo estándar calculado se determinará una velocidad de aspersión por cm^2 .

Cuadro No.21: "Área superficial total de la tabla"

Lado	Medidas (cm)	Área por lado (cm^2)	No. Lados	Área (cm^2)
Superior	100 x 30	3000	2	6000
Frontal	100 x 2.54	254	2	508
Lateral	30 x 2.54	76.2	2	152.4
Área total				6660.4

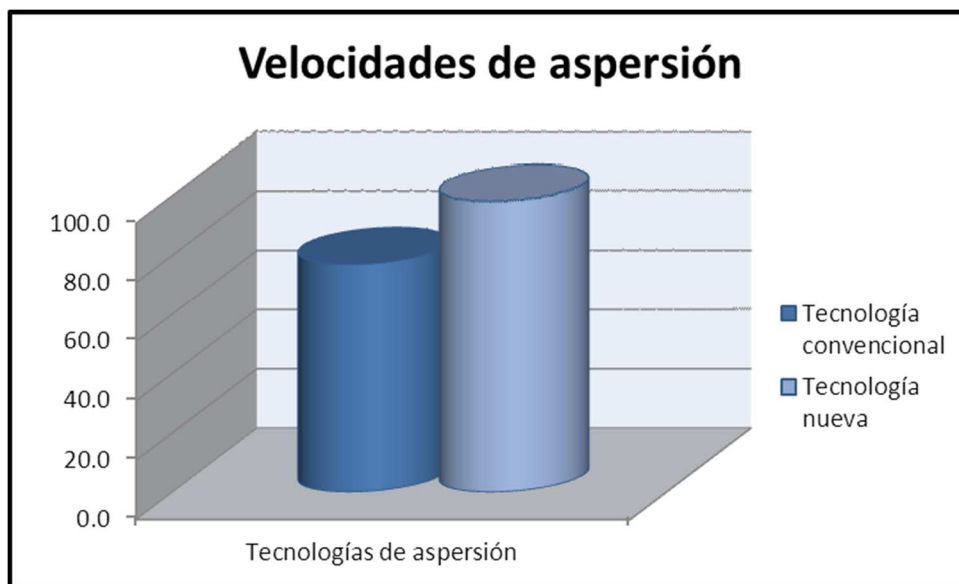
El área superficial total de una tabla es de 6, 660.4 cm^2 . Se procede ahora al cálculo de la velocidad de aspersión para ambas tecnologías.

Cuadro No.22: "Velocidades de aspersión para ambas tecnologías"

	Área (cm^2)	Tiempo estándar	Tiempo estándar (seg)	Velocidad de aspersión (cm^2/seg)
Tecnología convencional	6660.4	01:26.5	86.5	77.0
Tecnología nueva	6660.4	01:08.0	68	97.9

Finalmente se obtienen las velocidades de aspersión tanto para la tecnología convencional, como para la tecnología nueva. Las velocidades de aspersión establecidas fueron de 77.0 y 97.9 cm²/seg respectivamente.

Gráfico No.10: "Velocidades de aspersión de ambas tecnologías"



VI. EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA

A. Metodología:

Para ambas tecnologías se siguieron los mismos pasos para establecer la eficiencia de transferencia de los equipos. A continuación se mencionan los pasos seguidos durante el trabajo de campo.

1. Especificaciones generales. Se utilizaron dos tablas de madera con las mismas dimensiones especificadas en el estudio de tiempos. Asimismo, para ambas tecnologías se utilizó la misma pintura. La hoja técnica de la pintura puede ser encontrada en el apartado de apéndice, de la misma se obtuvo los sólidos por volumen de la pintura.

2. Mediciones de pesos. Se realizaron varias mediciones de pesos durante el proceso. Primero, se pesaron ambas tablas de madera antes de pintarlas. Luego se pesaron ya estando pintadas, sin esperar a que secan ya que partículas de pintura podrían evaporarse. De la misma manera, se pesaron los contenedores de la pintura de ambas tecnologías antes y después del momento de aspersión.

3. Cálculo de las eficiencias. Las eficiencias de transferencia para ambas tecnologías fueron calculadas según los parámetros de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM por sus siglas en inglés). Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

Eficiencia de transferencia

$$= \frac{\text{Peso de la pintura atomizada}}{\text{Peso que aumenta la tabla} * \% \text{ sólidos en el fluido}}$$

4. Otros aspectos a considerar. La aspersión de pintura se realizó en un cuarto totalmente cerrado, por lo que la velocidad del aire se considera despreciable. La temperatura del cuarto se encontraba en 21°C.

B. Tecnología convencional:

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la tecnología convencional de aspersión de pintura.

Cuadro No.23: "Eficiencia de transferencia tecnología convencional"

	Valor	Unidades
Peso de la tabla	3,324.83	gramos
Peso del contenedor	839.15	gramos
Peso de la tabla pintada	3,373.34	gramos
Peso del contenedor luego de la aspersión	830.66	gramos
Peso de la pintura atomizada	8.48	gramos
% Sólidos por volumen	45%	-
Eficiencia de transferencia	39%	-

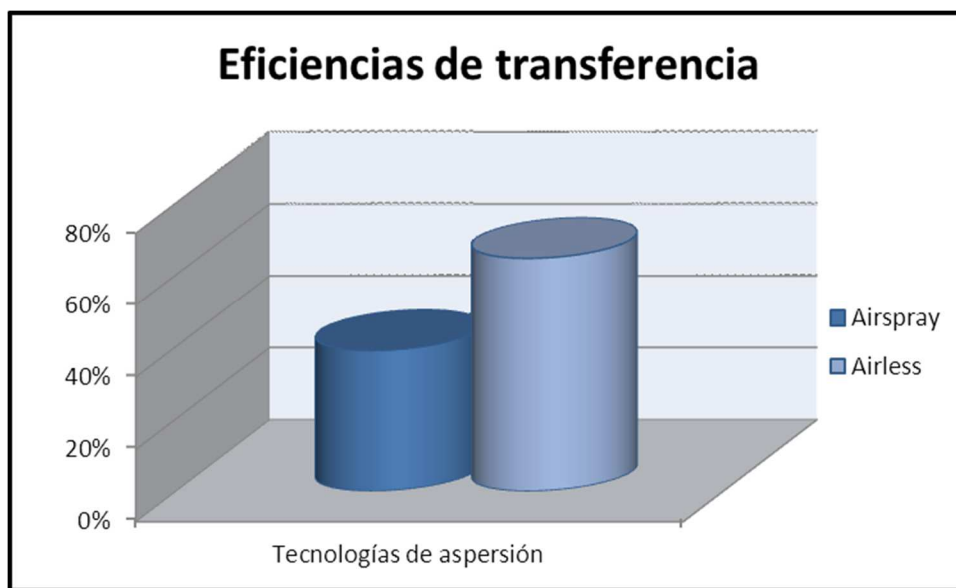
C. Tecnología sin aire comprimido:

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la tecnología sin aire comprimido.

Cuadro No.24: "Eficiencia de transferencia tecnología sin necesidad de aire comprimido"

	Valor	Unidades
Peso de la tabla	3,574.31	gramos
Peso del contenedor	1,063.55	gramos
Peso de la tabla pintada	3,628.47	gramos
Peso del contenedor luego de la aspersión	1,047.80	gramos
Peso de la pintura atomizada	15.75	gramos
% Sólidos por volumen	45%	-
Eficiencia de transferencia	65%	-

Gráfica No.11: "Eficiencias de transferencia para ambas tecnologías"



VII. VIDA ÚTIL Y ECONÓMICA

A. Vida útil:

La vida útil de un equipo está dada por la empresa manufacturera del mismo y depende del uso que se le dé. A continuación se presenta de manera resumida la vida útil de ambas tecnologías.

1. Tecnología convencional.

Cuadro No.25: "Vida útil tecnología convencional"

	Años
Pistola sagola classic lux	3 a 4
Enrodador manual de manguera de aire de 20 metros	2
Compresor Power 2/100	6

2. Tecnología sin necesidad de aire comprimido.

Cuadro No.26: "Vida útil tecnología sin necesidad de aire comprimido"

	Años
Graco st max 490	9

B. Cálculo de la vida económica:

La vida económica (reemplazo de activos) de cualquier bien está dada por el período para el cual el costo anual uniforme equivalente tiene su valor mínimo. Para el cálculo de la vida útil no se toma en cuenta los ingresos de la empresa en estudio sino únicamente los costos de mantenimiento y operacionales. Como se ha establecido anteriormente, se cuentan con datos históricos para la empresa en mención. Sin embargo, estos datos históricos abarcan únicamente 5 años. Para los años subsecuentes se realizaron proyecciones para completar el estudio. Las proyecciones se realizaron con base al último año del que se tenían dichos datos (2010). Debido a que

sólo se toman los costos mencionados, el supuesto utilizado para el aumento de los costos en la línea de tiempo es el mismo utilizado en las proyecciones realizadas en el análisis financiero (8 por ciento por inflación). Asimismo, se toma en cuenta el valor residual del activo a lo largo de los años, tomando como supuesto que el activo reduce su valor en un 20 por ciento por año (sobre el valor del año anterior y no de la inversión inicial).

Para todos los cálculos financieros fue utilizada la TMAR de la industria (12 por ciento). El cálculo de la vida económica para la empresa, tanto en la situación actual como en la simulación de la implementación de la tecnología nueva, se realizó siguiendo cuatro pasos en específico.

1. Pasos generales para el cálculo de la vida económica. A continuación se explican los pasos seguidos para la determinación de la vida económica para la empresa.

a. Valor anual II - VR. Primero se procedió con el cálculo de la anualidad de la inversión inicial conjuntamente con el valor residual. La inversión inicial es una inversión realizada *en la actualidad* y el valor residual es un beneficio que se recibe *en el futuro*. El valor residual (beneficio) depende de la devaluación del activo a lo largo del tiempo.

b. VPN CO. El siguiente paso consistió en la determinación del valor presente neto de los costos operativos (en los que se incluyen los de mantenimiento).

c. Valor anual CO. Luego de contar con el Valor Presente Neto de los costos anuales operativos, se calcula el valor anual equivalente del mismo.

d. Valor anual total. El último paso consiste en la sumatoria del valor anual obtenida en el paso a y el valor anual obtenido en el paso c, para obtener el valor total de las anualidades tomando en cuenta la inversión inicial, el valor residual y los costos operativos.

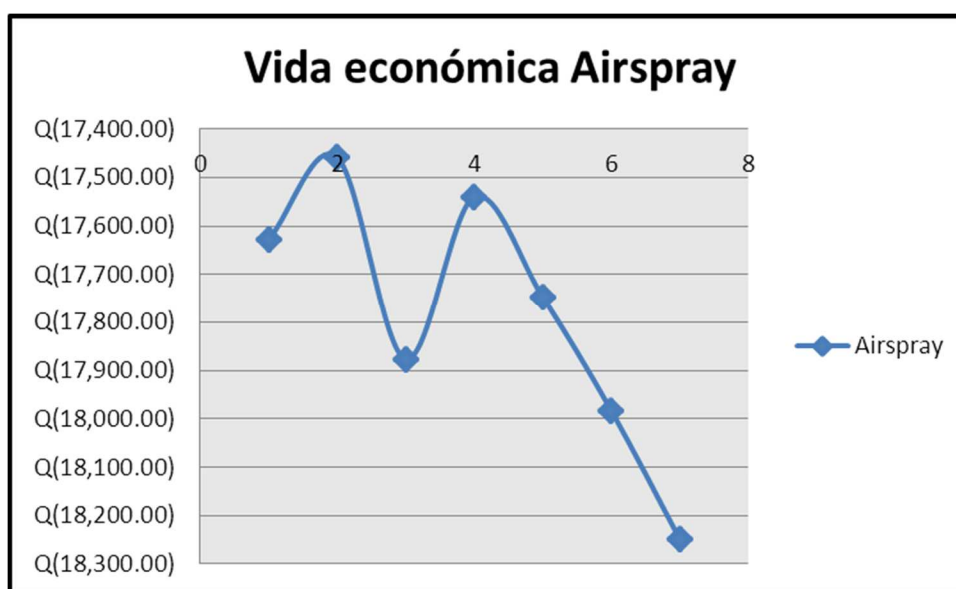
Ya que fue explicada la metodología seguida para el cálculo de la vida económica para la empresa bajo estudio, se procede con la presentación de los resultados obtenidos para ambos escenarios.

2. Vida económica Empresa 1 (Airspray).

Cuadro No.27: "Vida económica empresa con tecnología convencional"

Año	1	2	3	4	5	6	7
Valor anual II - VR	Q (6,133.76)	Q (5,555.10)	Q (5,072.20)	Q (4,668.02)	Q (4,328.70)	Q (4,042.97)	Q (3,801.61)
VPN CO	Q (10,263.34)	Q (20,116.82)	Q (30,753.92)	Q (39,096.50)	Q (48,370.07)	Q (57,312.44)	Q (65,935.44)
Valor anual CO	Q (11,494.94)	Q (11,903.09)	Q (12,804.36)	Q (12,871.91)	Q (13,418.33)	Q (13,939.86)	Q (14,447.62)
Valor anual total	Q (17,628.70)	Q (17,458.19)	Q (17,876.57)	Q (17,539.94)	Q (17,747.03)	Q (17,982.83)	Q (18,249.24)

Gráfico No.12: "Tendencia vida económica empresa con tecnología convencional"



De la gráfica se puede observar que la vida económica de la inversión para la empresa en su situación actual se alcanza en el segundo año, cuando los costos operativos llegan a su mínimo con un valor de Q17, 459.19.

3. Vida económica Empresa 1 (Airless).

Cuadro No.28: "Vida económica empresa con la tecnología nueva"

Año	1	2	3	4	5
Valor anual II - VR	Q (14,771.20)	Q (13,377.69)	Q (12,214.78)	Q (11,241.44)	Q (10,424.30)
VPN CO	Q (21,496.79)	Q (41,525.22)	Q (59,570.92)	Q (76,680.30)	Q (91,699.02)
Valor anual CO	Q (24,076.40)	Q (24,570.39)	Q (24,802.29)	Q (25,245.80)	Q (25,438.20)
Valor anual total	Q (38,847.60)	Q (37,948.08)	Q (37,017.07)	Q (36,487.23)	Q (35,862.50)

Año	7	8	9	10
Valor anual II - VR	Q (9,154.97)	Q (8,662.50)	Q (8,243.95)	Q (7,887.15)
VPN CO	Q (120,146.46)	Q (133,612.82)	Q (146,598.23)	Q (159,119.88)
Valor anual CO	Q (26,326.22)	Q (26,896.64)	Q (27,513.39)	Q (28,161.70)
Valor anual total	Q (35,481.19)	Q (35,559.14)	Q (35,757.35)	Q (36,048.85)

Gráfico No.13: "Tendencia vida económica empresa con la tecnología nueva"



La vida económica de la empresa bajo la simulación de operación con la nueva tecnología se alcanza en el séptimo año, cuando los costos de operación llegan a su mínimo con un valor de Q35, 481.19.

VIII. CÁLCULO DEL COSTO POR METRO CUADRADO CON AMBAS TECNOLOGÍAS

Es importante entender que todo lo que se ha hecho hasta este punto del trabajo ha sido recaudación, manipulación y análisis de información. Esto es útil para poder llegar a sacar conclusiones. No obstante, debe haber un momento en el cual toda la información recaudada se reúna en un punto en común. No es útil recaudar grandes cantidades de información, si no se puede llegar a nada con ello.

El punto en común que se ha encontrado para los estudios realizados en este trabajo es el costo en que se incurre por metro cuadrado el utilizar cada una de las tecnologías. Todos los cálculos realizados servirán específicamente para poder observar cuantitativamente la magnitud en dinero que se incurre al utilizar cada una de las tecnologías analizadas. A continuación se presenta una tabla donde se resumen los cálculos realizados para llegar a este costo.

Cuadro No.29: "Costo de aplicación por metro cuadrado con ambas tecnologías"

	Airspray	Airless
Costo de mano de obra/min (Q/min)	Q0.26	Q0.26
Proporción Energía - Mano de obra	98%	70%
Costo energía/min (Q/min)	Q0.25	Q0.18
Costo de galón de pintura	Q90.44	Q90.44
Tiempo/m ² (min/m ²)	2.21	1.70
Rendimiento teórico pintura (m ² /gal)	37.85	37.85
Eficiencias de transferencia	39%	65%
Rendimiento real (m ² /gal)	14.76	24.61
Costo de mano de obra/m ² (Q/m ²)	Q0.58	Q0.44
Costo de energía/m ² (Q/m ²)	Q0.56	Q0.31
Costo de pintura/m ² (Q/m ²)	Q6.13	Q3.68
Costo total/m ² (Q/m ²)	Q7.27	Q4.43

El costo de mano de obra fue calculado por minuto ya que esta es la unidad en tiempo que se utilizará. Como es la misma empresa este costo no difiere de una tecnología a la otra. Para obtener el costo de la energía por minuto, se calculó la proporción que ésta representa ante el costo de mano de obra total en que incurre la manufacturera d muebles. Esta

proporción calculada multiplicada por el costo inicial de mano de obra da como resultado el costo de la energía por minuto de utilización.

El costo del galón de pintura es el mismo para ambas tecnologías ya que se utiliza la misma pintura. Éste puede ser obtenido en la sección de apéndice en donde se muestra el listado de las distintas pinturas existentes en el mercado guatemalteco, incluyendo la utilizada para la realización del estudio.

Asimismo, del estudio de tiempos realizado se puede estimar cuánto tiempo se tarda cada tecnología en pintar un metro cuadrado. Estos son los valores que se muestran en esa fila.

El rendimiento teórico de la pintura es obtenido de la hoja técnica de la pintura utilizada la cual también aparece en la sección de apéndice (se muestra en metros cuadrados por galón). Gracias al estudio de eficiencias de transferencia, se puede estimar el rendimiento real que tendrá la pintura utilizada. El rendimiento teórico multiplicado por la eficiencia de transferencia de cada equipo nos da como resultado el rendimiento real de aplicación de cada uno de los equipos de aspersión.

Por último, todos los costos descritos deben ser trabajados en quetzales por metro cuadrado (el cual es el resultado que se desea). Para poder realizar este cálculo, se procede a multiplicar tanto el costo por minuto de la mano de obra, como de la energía eléctrica utilizada. Al multiplicar el rendimiento real por el costo del galón de pintura, se obtiene el costo de pintura en el que se incurre por metro cuadrado. La sumatoria de estos tres costos concluye en el costo total de aplicación con los distintos equipos de aspersión de pintura por metro cuadrado.

IX. ANÁLISIS DE PUESTOS PARA FUERZA DE VENTAS

En esta sección se analizan todos los aspectos necesarios que debe cumplir un vendedor que labore en una empresa dedicada a la venta de equipos de pintura. El análisis del puesto realizado resulta en una descripción del mismo, en donde al final se presentan las competencias necesarias para que el desempeño en el puesto indicado sea exitoso.

A. Consideraciones generales:

1. **Título del puesto.** La persona que se desenvuelva en el puesto será nombrada con el título de Representante de Ventas.

2. **Departamento.** Para efectos a consideración, el ocupante del puesto será supervisado y evaluado por el departamento de ventas de la empresa, a cargo del gerente de ventas respectivo.

3. **Sector.** El puesto se analiza para el sector de venta de equipos de aplicación de pintura u otros materiales de aspersión.

B. Sumario:

El representante de ventas tendrá bajo su responsabilidad las siguientes actividades:

- La venta y promoción de los distintos equipos de aspersión a la industria de aplicación de pinturas.
- La realización de estudios constantes de clientes potenciales y seguimientos a los clientes ya establecidos.

- La investigación de posibles nuevos canales de distribución para la colocación del producto o promoción del mismo.
- La presentación de reportes mensuales de los ingresos por ventas y la indagación sobre las razones del aumento o disminución de éstos.
- Identificar las tendencias económicas, políticas y sociales actuales que puedan afectar la venta de los productos, para realizar los cambios necesarios a la estrategia de ventas en su momento.

C. Deberes y responsabilidades:

Los deberes y responsabilidades a cargo del representante de ventas se pueden dividir en cuatro aspectos importantes para responder a las necesidades tanto de la empresa como de los clientes. Primero, los deberes y responsabilidades respecto al producto. Segundo, los deberes y responsabilidades respecto a la empresa. Tercero, los deberes y responsabilidades respecto a la competencia. Y por último, los deberes y responsabilidades respecto al mercado.

1. Respetto al producto.

a. Conocer ampliamente los beneficios y características del producto.

Para que el vendedor pueda aumentar la probabilidad de atraer un cliente o de una venta en general, es indispensable que este conozca los beneficios y características y productos disponibles para la venta.

b. Pleno conocimiento de las condiciones de venta. Estar al tanto de todas las condiciones de venta establecidas por la empresa para la realización de una venta (pedido o contrato, términos del contrato, ámbito de aplicación, términos de pago, entrega, devoluciones, garantías, soporte, fuerzas mayores, confidencialidad, límite de responsabilidad por parte de la empresa, etc.).

c. Saber manejar con soltura el producto. Se refiere al hecho de sentirse cómodo con el producto en venta y lo haga de manera natural. Para que la venta tenga éxito el representante de ventas debe creer en el producto o proyectarlo a los clientes.

d. Tener un conocimiento exacto de los precios y sus modificaciones. Los precios pueden cambiar constantemente por políticas internas o aspectos económicos mundiales. La responsabilidad del representante de ventas recae en informar siempre a los clientes acerca de los últimos precios manejados por la empresa.

2. Respeto a la empresa.

a. Cumplir con las metas fijadas de ventas. Es importante que el representante de ventas cumpla con las metas, tanto anuales como mensuales fijadas por la empresa para tener un alto desempeño.

b. Desarrollar los nuevos mercados programados. La empresa buscará nuevos mercados en donde incursionar para aumentar los ingresos, lo cual responsabiliza al representante de ventas sobre el desarrollo de los mismos.

c. Conseguir el mínimo de gasto relacionado a ventas. Toda venta involucra un gasto para la empresa, es deber del representante de ventas minimizar este gasto lo más posible sin dejar de cumplir con la estrategia de ventas de la empresa.

d. Identificar errores en el proceso de ventas y proponer mejoras. El representante de ventas es el más involucrado con el proceso de ventas y por lo tanto, es la persona idónea para identificar problemas que ocurran durante tal procedimiento. Es su deber no solo identificar los problemas sino también proponer soluciones.

e. Planificar visitas comerciales y demostraciones a empresas. Las visitas y demostraciones representan un gasto alto para la empresa por lo que las mismas deben ser planificadas cuidadosamente, realizándolas en empresas en donde realmente se aumente la probabilidad de venta.

3. **Respecto a la competencia.**

a. Identificar claramente a la competencia. El representante de ventas debe identificar la competencia directa e indirecta para la empresa con el fin de desarrollar estrategias de ventas efectivas.

b. Conocer qué productos ofrece la competencia y sus diferencias. La competencia puede ofrecer productos distintos, con distintos beneficios a los de la empresa. Es responsabilidad del representante de ventas conocer estos productos, para modificar el enfoque de ventas si es necesario.

c. Conocer las estrategias de ventas de la competencia. Esto permitirá reaccionar y modificar la estrategia de ventas propia para hacerla más efectiva que la de la competencia.

4. **Respecto al mercado.**

a. Atender los reclamos de los clientes. Es responsabilidad del representante de ventas atender las insatisfacciones de los clientes a los que directamente les vendió el producto y darles solución en el menor tiempo posible.

b. Explicar ofertas y promociones a los clientes. Éstas se pueden explotar en el momento del contacto directo con el cliente para aumentar la probabilidad de venta o aumentar la misma.

c. Realizar demostraciones de producto. Es responsabilidad del representante de ventas estar presente en las demostraciones del producto (no necesariamente hacerlas él) para cerrar ventas o atraer nuevos clientes.

d. Ofrecer consejos sobre el buen uso del producto. Algunas veces los clientes no están capacitados sobre el uso del producto y es responsabilidad del vendedor proveerlos con consejos básicos sobre la correcta utilización del mismo. Si éstos fueran insuficientes para el cliente, el representante de ventas debe de promocionar las capacitaciones ofrecidas por la empresa.

e. Proporcionar un trato amable y educado al cliente. El representante de ventas debe siempre mantener el respeto entre él y el cliente mediante un trato educado desde el primer contacto y durante todo el desarrollo de la relación vendedor-cliente.

f. Resolver dudas de los clientes. El representante de ventas debe de estar al tanto de cualquier tipo de información de la empresa para resolver dudas de cualquier índole relacionada a la misma.

g. Informar acerca de las garantías del producto. Es responsabilidad del representante de ventas conocer las distintas garantías manejadas para cada producto y el costo relacionado con la extensión de éstas si el cliente así lo desea.

h. Informar sobre productos alternos que tiene la empresa. Si la estrategia de la empresa contempla la venta de un equipo en específico el representante de ventas debe de promocionarlo. No obstante, si el mismo no satisface a cabalidad las necesidades del cliente, es deber del vendedor ofrecer productos alternos que se adecuen más a las condiciones del éste.

i. Sustraer toda la información disponible del contacto directo. El primero contacto con el cliente es clave y se conoce como *el momento de la verdad*. El representante de ventas debe de estar atento a cualquier tipo de información de interés para la compañía que pueda sustraer de este contacto.

j. Dar servicio posterior a la venta en caso de ser necesario. Si se diera el caso en el que se le deba dar seguimiento a una venta por distintas razones, el representante de ventas será el encargado de hacerlo.

D. Capacidades y requisitos educacionales:

El representante de ventas, sobre todo, debe tener la capacidad de persuasión para la realización de ventas, así como un carácter carismático y agradable, enfocado a la satisfacción del cliente. Dentro de los requisitos educacionales se pretende a una persona

con nivel diversificado completo, graduado de bachiller y 3er año como mínimo en las carreras de ingeniería o administración. De preferencia con un diplomado técnico en equipos industriales.

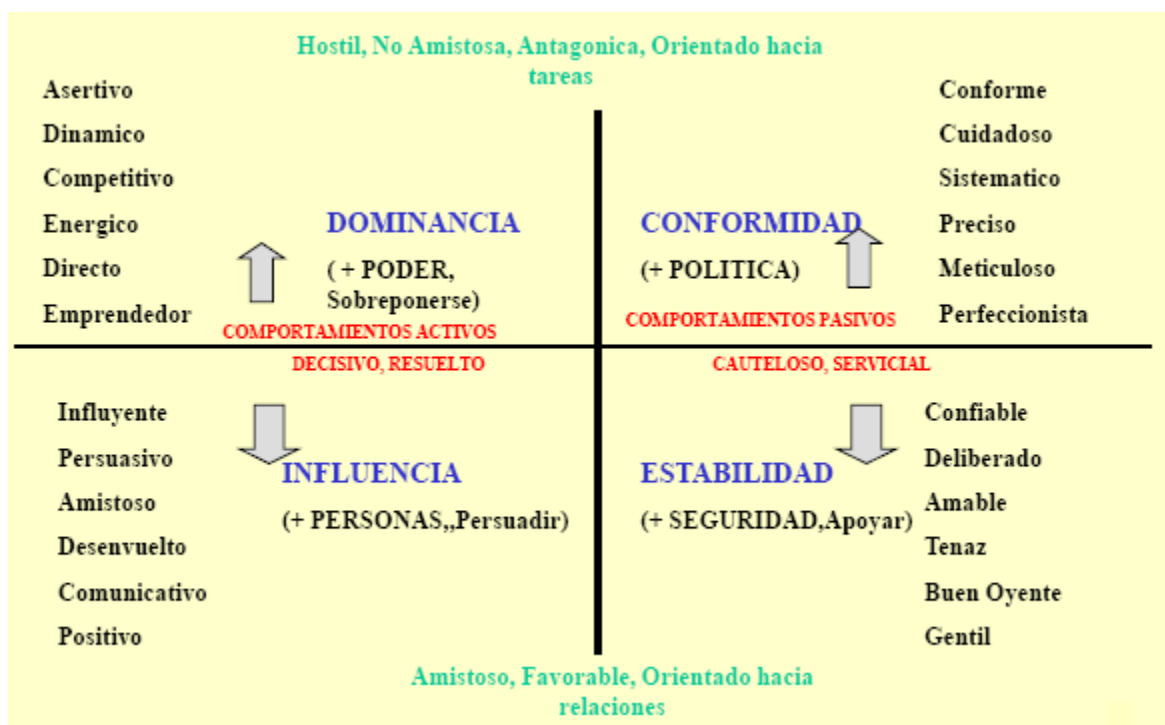
E. Otras condiciones laborales:

Las ventas también pueden ser realizadas a empresas, talleres o clientes individuales en el interior del país. Si es necesario, para cumplir con los deberes y responsabilidades del representante de ventas mencionadas en el apartado anterior, el mismo deberá de realizar los respectivos viajes para atender al cliente directamente.

F. Otros requisitos:

1. **Perfil A.** Para identificar los rasgos de personalidad necesarios para el buen desenvolvimiento en el puesto se realizará la prueba de personalidad DISC. A continuación se muestra una ilustración en donde se pueden observar los cuatro factores con algunos de sus respectivos rasgos de personalidad.

Ilustración No.24: "Rasgos comunes en los factores de la prueba DISC"



Para el puesto de representante de ventas se busca un mayor peso en el factor de influencia. No obstante algunos rasgos del factor de dominancia pueden ser complementarios del de influencia y podrían llegar a ser valiosos para la empresa. Se muestra a continuación una tabla con los patrones clásicos identificados por la prueba DISC.

Cuadro No.30:"Patrones clásicos identificados en la prueba DISC"

Patrón	Factores altos	Descripción	Competencias actitudinales básicas
1	D	Entrepreneur, Desarrollador, etc	Eficiencia - Independencia - Automotivación
2	D+I	Competidor	Automotivación - Independencia - Entusiasmo - Autoconfianza
3	D+S	Perfil poco común	Eficiencia - Independencia - Reflexividad - Perseverancia
4	D+C	Creativo	Eficiencia - Automotivación - Precisión - Sensibilidad
5	D+I+S	Perfil valioso	Independencia - Autoconfianza + Perseverancia
6	D+I+C	Dinámico	Automotivación - Entusiasmo - Sensibilidad
7	D+S+C	Analista competitivo, etc	Eficiencia - Reflexividad - Precisión
8	I	Promotor	Amigable - Entusiasmo - Autoconfianza
9	I+S	Consejero	Amigable - Autoconfianza - Paciencia - Perseverancia
10	I+C	Evaluador	Amigable - Entusiasmo + Cooperatividad + Sensibilidad
11	I+S+C	Experto, Profesional, etc	Amigable - Paciencia - Cooperatividad
12	S	Planificador, Especialista, etc	Paciencia - Reflexividad - Perseverancia
13	S+C	Perfeccionista, Perfil Técnico, etc	Paciencia - Reflexividad - Cooperatividad - Precisión
14	C	Pensador Objetivo, Analista, etc	Cooperatividad, Precisión - Sensibilidad
15	ninguno	Perfil abrumado	El sistema no puede omitir opinión

En la tabla anterior se busca un factor elevado de influencia. Por lo tanto, se busca el patrón ocho, es decir, el de promotor. Asimismo, el patrón dos (competidor) resulta ser efectivo para el buen desenvolvimiento en el puesto de trabajo.

2. Perfil B. Dentro de las competencias que se buscan en el perfil B se consideran importantes las siguientes:

a. Análisis y evaluación de problemas. Obtener información relevante e identificar los asuntos y relaciones clave a partir de una base de información. Relacionar y comparar datos de diferentes fuentes. Identificar las relaciones de causa y efecto.

b. Asesoría. Facilitar el desarrollo de los conocimientos y habilidades de otros. Proporcionar retroalimentación oportuna y guía para ayudarlos a alcanzar sus objetivos.

c. Comunicación. Expresar las ideas en forma eficaz en situaciones individuales y grupales (incluyendo comunicación no verbal); ajustar el lenguaje o la terminología a las características y las necesidades del público.

d. Conocimientos técnicos y profesionales. Haber alcanzado un nivel satisfactorio de habilidades o conocimientos técnicos y profesionales en las áreas relacionadas con el puesto. Mantenerse al día sobre los sucesos y tendencias actuales en el área de competencia.

e. Habilidad para persuadir y vender. Mediante el uso de estilos interpersonales y métodos de comunicación apropiados para lograr la aceptación de una idea, plan, actividad o un producto por parte de clientes actuales y potenciales.

f. Impacto. Producir primera buena impresión, captando atención y respeto, mostrando un aire de confianza.

g. Orientación de servicio al cliente. Desarrollar con iniciativa relaciones con los clientes, haciendo esfuerzos para escucharlos y entenderlos. Prever y proporcionar soluciones a las necesidades de los clientes. Otorgar alta prioridad a la satisfacción de los mismos.

h. Restablecimiento. Manejar la frustración y el rechazo sin que sea afectada la eficiencia.

3. Perfil C. Para el perfil C se requiere un nivel medio-alto de conocimientos técnicos en maquinaria y equipo, relacionado con las tecnologías de aspersión existentes.

X. PLAN ESTRATÉGICO DE VENTAS PARA LA TECNOLOGÍA DE ASPERSIÓN DE PINTURA SIN AIRE COMPRIMIDO

Es un hecho que para que una empresa tenga éxito en un entorno con fuerte competencia y constante progreso, se debe tener una poderosa fuerza de ventas. A la vez, se necesitan estrategias coherentes e inteligentes para que sirvan como soporte al departamento de ventas. Ésta será la única manera para abrir una brecha en el mercado y así aumentar la tasa de crecimiento de la compañía.

A. Antecedentes de la empresa:

1. **Estrategia competitiva.** La estrategia con la que se competirá con otras empresas se tratará más detalladamente en la sección de estrategias de ventas. No obstante la misma se puede sintetizar de la siguiente manera:

a. Ofrecimiento de un producto de alta calidad y durabilidad, respaldado por una marca de reconocimiento mundial de la que se es único representante autorizado en Guatemala.

b. Altos beneficios (respaldo de garantía sobre el equipo) y precios más bajos que los de la competencia como consecuencia del convenio que se tiene con la marca del equipo en venta.

2. **Ventaja competitiva.** La ventaja competitiva, es decir, lo que se ofrece que no ofrezca la competencia, tiene su columna vertebral en el estudio técnico, financiero y comparativo realizado. Mediante la realización de cualquier venta, se garantiza que el equipo comprado, si se utiliza bajo las mismas condiciones que se establecieron en el estudio, los beneficios presentados serán los mismos. Además el servicio postventa que se ofrece por parte

de los vendedores y el cual no tendrá costo adicional, será otra ventaja de la cual se sacará provecho.

B. Misión del producto nuevo:

La implementación de la tecnología sin necesidad de aire comprimido tiene como finalidad la canibalización del producto convencional de aspersion de pintura. Se tratará de encontrar una brecha en la cual la tecnología nueva desplace a la convencional, para que de esta manera se aumenten las ventas del producto nuevo (con mayor margen de utilidad) y reducir las del otro.

C. El Mercado:

1. Definición de mercado.

a. Consumidor. Existe una gran diversidad de empresas que utilizan sistemas de aspersion de pintura para la realización de sus operaciones. El estudio financiero, técnico y comparativo se basó únicamente en la industria de fabricación de muebles pero se pueden abarcar muchas más. Dentro de las mismas se pueden mencionar a los talleres automotrices, compañías de fabricación de tanques de almacenamiento, compañías de gas, empresas de manufacturación de maquinaria pesada, industrias de construcción, empresas dedicadas a la remodelación inmobiliaria, etc. Incluso personas individuales que desean realizar distintos trabajos de aplicación de pintura, carpinteros y pintores.

b. Necesidad. Toda empresa desea reducir sus costos operativos al máximo para que de esta manera aumente su margen de utilidad. Con el sistema de aspersion sin necesidad de aire comprimido se presenta una alternativa ante esta premisa. Como fue demostrado en el estudio, aunque la inversión en la implementación del equipo nuevo es más del doble que el equipo convencional, la tasa interna de rendimiento de la empresa bajo este escenario es mayor. Esto se debe a la reducción que se genera en los costos de operación y no en el aumento de las ventas ya que éstas se mantuvieron constantes.

c. Área. En primera instancia se desea abarcar el departamento de Guatemala junto a todos sus municipios. No obstante, se desea captar clientes en los departamentos aldeanos más adelante conforme se penetre en el mercado.

2. Cuantificación del mercado y proyecciones de crecimiento. Para la cuantificación del mercado se tuvo que realizar proyecciones de crecimiento del mercado objetivo. Para conocer a los posibles clientes de la empresa, se necesita conocer la cantidad total de las empresas que fueron definidas como nuestro mercado de consumo. Para ello se utilizó la ecuación de crecimiento exponencial; el objetivo fue simular la tasa de crecimiento o más bien de penetración de nuevas empresas de aplicación de pintura dentro de la industria guatemalteca. La ecuación utilizada fue la siguiente:

$$P_t = P_0 \times e^{rt}$$

En donde:

P_t = Población total

P_0 = Población inicial

r = razón de crecimiento

t = tiempo en años

Lo que se necesita de esta ecuación es la razón de crecimiento, ya que esta será primordial para la realización de las proyecciones en cuanto al crecimiento de la industria en los distintos segmentos. La ecuación despejada para la incógnita de interés quedaría de la siguiente manera:

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right)}{t}$$

Para que las proyecciones estuvieran lo más apegadas a la realidad, se calcularon distintas tasas de crecimiento de cada uno de los segmentos de la industria de aplicación de

pintura. Para ello se tienen los datos de los años 2010 y 2011 los cuales se muestran a continuación.

Cuadro No.31: "Mercado objetivo de empresas y base COFAMA"

	2010	2011
Manufacturación de muebles y carpinterías	431	489
Talleres autmotrices	276	293
Fabricación de tanques y maquinaria	53	61
Industria de construcción	12	14
Remodelación inmobiliaria	30	33
Otros	369	455
Carpintería, pintores (COFAMA)	8,734	10,320

En el cuadro anterior se muestra la cantidad de empresas a las cuales se puede acceder para posibles ventas. Dentro de cada segmento se agrega un 5 por ciento de la totalidad que representa la economía informal en cada uno de ellos.

El segmento de carpintería y pintores fue obtenido de las distintas bases de datos de COFAMA (Comisión de Fabricantes de Muebles y Productos Forestales) quienes están bajo la dirección de AGEXPORT. La comisión se dedica a brindar apoyo a pequeñas empresas que se dedican al sector de manipulación de madera para que cumplan con los estándares necesarios en cuanto a la exportación de productos. Asimismo, promueve el valor agregado de los productos del sector y apoya a las empresas que ya están listas para exportar para que conozcan y cumplan con todos los requerimientos internacionales en cuanto a calidad, cantidad, precios, certificaciones y servicios requeridos. El mercado objetivo de COFAMA es prácticamente el mismo que se tiene para la tecnología de aspersion, por lo que contar con la base de datos de la misma es de mucha utilidad. La cantidad de carpinteros, pintores y otros agremiados de la comisión, son únicamente representativos de la capital tal y como fue mencionado anteriormente dentro del área que se tiene pensado cubrir al principio. Al momento de expandirse el negocio resulta clave utilizar el resto de la base de datos actualizada para continuar el estudio. Cabe mencionar que por razones de confidencialidad la base de datos no se muestra en este trabajo.

Teniendo los datos de población y los intervalos de tiempo se procede a la presentación de las tasas de crecimiento para los distintos segmentos trabajados.

Cuadro No.32: "Cálculo de tasas de crecimientos para los distintos segmentos del mercado objetivo"

	2010	2011	t	r	%
Manufacturación de muebles y carpinterías	431	489	1	0.1262544	12.6%
Talleres autmotrices	276	293	1	0.05977174	6.0%
Fabricación de tanques y maquinaria	53	61	1	0.14058195	14.1%
Industria de construcción	12	14	1	0.15415068	15.4%
Remodelación inmobiliaria	30	33	1	0.09531018	9.5%
Otros	369	455	1	0.20950077	21.0%
Carpintería, pintores (COFAMA)	9,905	11,665	1	0.16355323	16.4%

La tabla anterior muestra las tasas de crecimiento dependiendo del segmento en el que se trabaja. Cabe aclarar que el intervalo de tiempo para todos los segmentos es de 1 año, ya que se tienen los datos de dos años consecutivos.

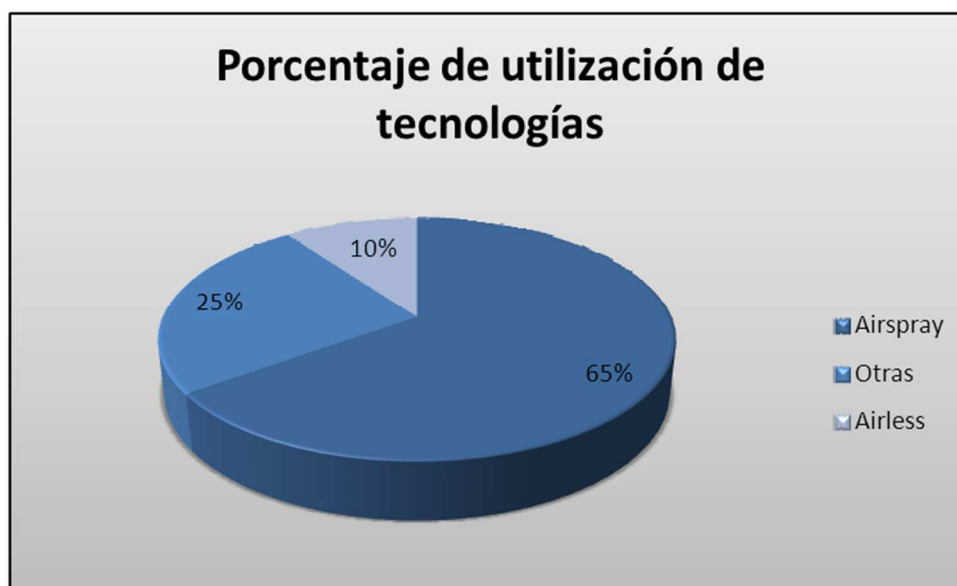
Se presenta a continuación las proyecciones del crecimiento del mercado que se tendrá en los próximos 5 años.

Cuadro No.33: "Proyección de crecimiento del mercado objetivo"

	2012	2013	2014	2015	2016
Manufacturación de muebles y carpinterías	551	620	699	787	886
Talleres autmotrices	311	329	349	370	392
Fabricación de tanques y maquinaria	70	79	91	103	118
Industria de construcción	16	19	22	25	29
Remodelación inmobiliaria	36	40	43	47	52
Otros	550	666	805	974	1,178
Carpintería, pintores (COFAMA)	13,573	15,793	18,376	21,381	24,878
Total de clientes potenciales	15,106	17,545	20,383	23,687	27,532

Estimaciones de la empresa han establecido que se es capaz de apoderarse del 10% del mercado de equipos de aplicación que utiliza aire comprimido. Asimismo, se sabe que la industria guatemalteca de las áreas de aplicación de pintura, utilizan las distintas tecnologías de la siguiente manera:

Gráfico No.14: "Porcentaje de utilización de las tecnologías de aspersión en el mercado guatemalteco"



Por lo tanto, es importante aclarar que del 10 por ciento que se desea penetrar en el mercado, éste será únicamente del 65 por ciento de la totalidad del mercado guatemalteco el cual es la parte que se desea suprimir y el 10 por ciento del mercado ya existente para esa tecnología. Es decir, en realidad se estima poder penetrar en un 6.5 por ciento de la totalidad del mercado.

D. Estrategias de ventas:

La estrategia de ventas se basará en tres aspectos: concepto operativo, captación de nuevos clientes y fidelización de los clientes.

1. Concepto operativo. El departamento de mercadeo se encargará de las campañas publicitarias de la empresa. Éstas generarán nuevos contactos que se deberán convertir en citas para la realización de ventas potenciales. Para convertir estas ventas potenciales en ventas efectivas se contará con un gerente de ventas y dos representantes de ventas. Los representantes serán los encargados de atender a los clientes potenciales. Cuando se habla de una poderosa fuerza de ventas, no se hace referencia a la cantidad sino más bien a la calidad de las personas que estarán a cargo de esta tarea. Por lo tanto, los puestos deben de

ser ocupados por personas que cumplan a cabalidad todos los aspectos mencionados en la descripción y análisis del puesto.

2. Captación de clientes nuevos. Cuando se concreten las citas con compradores potenciales, una de las principales herramientas con la que se contará es la realización de demostraciones del equipo. Para ello se contará con el estudio realizado en este trabajo, ya que servirá de respaldo para promover los beneficios que pueden obtenerse al cambiar de una tecnología convencional a una tecnología sin necesidad de aire comprimido. De esta manera durante la demostración, se puede probar el aumento en la velocidad de aspersión que resulta en una disminución del tiempo de aplicación y el aumento en la tasa de productividad de la empresa. De igual manera, todos los representantes de ventas deben conocer este estudio financiero, para poder promover el equipo mediante un respaldo de tipo económico, que es lo que resulta más interesante para los empresarios. El aumento de la Tasa Interna de Retorno en comparación al promedio de la industria, debe de utilizarse a favor de la empresa como factor motivacional para que se realice la compra por parte del empresario. Asimismo, el aumento en la tasa de transferencia del equipo con relación al convencional, muestra una clara reducción en los costos operativos, lo cual aumenta las utilidades de la empresa cliente. Con este sistema los representantes de ventas estarán en toda su capacidad para demostrarle al cliente que, ya sea por el aumento de ingresos o por la reducción de costos operativos, la inversión es insignificante en relación a los beneficios obtenidos. Por esta razón, el lema *nuestros servicios, en realidad, son gratis*, servirá de enganche para concretar la compra con el cliente.

La idea esencial es que los representantes de ventas presenten a los potenciales compradores todos los beneficios tangibles de la tecnología sin aire comprimido, de acuerdo al estudio financiero, técnico y comparativo realizado en este trabajo.

3. Fidelización de clientes. La fidelización de clientes se logrará con el servicio posterior a la venta. Los representantes de ventas estarán encargados de darle seguimiento a los clientes para medir la satisfacción del mismo y actuar lo antes posible si se presenta un problema con el producto. Asimismo, al momento de la compra se les hará entrega de una tarjeta de descuento para la siguiente compra (ya sea en equipo o capacitación); cada tarjeta estará identificada con un código. El nivel de descuento será proporcional a la inversión realizada por

el cliente. Es decir, mientras mayor sea la inversión, mayor será el descuento. A continuación se muestra el nivel de descuentos que se darán a los clientes.

Cuadro No.34: "Programa de fidelización de clientes"

Nivel	Inversión	Descuento
Cliente Bronce	0 a Q 10, 000.00	5%
Cliente Plata	Q 10, 000.00 a Q 20, 000.00	10%
Cliente Oro	Q 20, 000 en adelante	15%

E. Fuerza de ventas:

1. Estructura. Se contará con dos representantes de ventas los cuales estarán dirigidos por el gerente de ventas. El segundo año, habiendo cumplido con las proyecciones (presentadas más adelante), se procederá a contratar a un tercer representante de ventas para atender la creciente demanda. De esta manera se irá incrementando el número de personas al equipo de ventas cada dos años por una extra.

2. Criterios funcionales y operativos. La gestión de la fuerza de ventas se basará en:

a. Trabajo por objetivos. Los representantes de ventas trabajarán bajo objetivos de ventas establecidos mensualmente. Los objetivos de ventas representarán el 100 por ciento de las proyecciones realizadas sobre ventas anuales (presentadas en el presupuesto de ventas), las cuales se dividirán en los 12 meses del año por igual. El trabajo de ventas se realizará en equipo, por lo que si se alcanza el objetivo deseado en la proyección de ventas todos los representantes de ventas recibirán una comisión del 2 por ciento sobre la totalidad de las ventas realizadas. En dado caso, los objetivos no se cumplan, si se llega al 90 por ciento de la meta la comisión será de 4 por ciento, si se cumple con el 80 por ciento de los objetivos la comisión descenderá al 3 por ciento y así sucesivamente hasta que se llegue a un mínimo de comisión del 1 por ciento para el cumplimiento de los objetivos en un 60 por ciento o menor. Además los

representantes de ventas recibirán una bonificación individual del 5 por ciento por equipo o capacitación vendida.

b. Calidad de la venta. Se le hará un seguimiento a todas las ventas de los representantes por parte del gerente de ventas, para ver si éstas fueron realizadas de manera óptima. El cliente tendrá la oportunidad de evaluar la forma como le prestado el servicio de venta del equipo, a través de una pequeña evaluación que el representante de ventas le entregará y que constará de tres preguntas sencillas (la evaluación puede ser vista en el apartado de apéndice). Esta evaluación deberá ser entregada al gerente al término de la venta. Para evitar falsificaciones, la evaluación deberá ser firmada en el área inferior del documento por la misma persona que recibió el equipo y firmó en la hoja de la notificación de producto entregado.

c. Seguimiento, capacitación y motivación permanente. Se dará un seguimiento proactivo de las actividades cotidianas de los representantes de ventas. Asimismo, se les dará capacitación constante acerca de técnicas y estrategias de venta. Todos los vendedores serán capacitados para entender en su totalidad el estudio financiero, técnico y comparativo realizado en el presente estudio. El sistema de comisiones se seguirá manejando, y será el principal sistema motivacional. Se realizarán reuniones semanales en donde se presentarán los resultados y las propuestas de mejora por parte de los representantes de venta.

d. Competitividad y orientación al éxito. Se fomentará la competitividad dentro del equipo de ventas en donde se darán premios y se nombrará al *representante de ventas del mes*. El representante de ventas que más nombramientos tenga a lo largo del año, recibirá un incentivo económico equivalente al 1 por ciento de la totalidad de las ventas anuales reportadas por la empresa. También será premiado el espíritu competitivo en equipo, el cual se entiende como motivar a los compañeros de ventas.

F. Plan de ventas anual:

A continuación se presenta el plan de ventas anual para los años comprendidos entre 2012 y 2016.

1. Premisas. Para la realización de las estimaciones de venta, se establecieron las siguientes premisas:

a. El mercado objetivo aumenta anualmente en proporción a la tasa de crecimiento calculada anteriormente.

b. La tasa de venta del equipo nuevo y la tasa de venta por capacitación aumentan un 2 por ciento anual y comienza en un 5 por ciento para equipos de aspersión y 9 por ciento para las capacitaciones, las cuales son las tasas promedio del año anterior (2011), esto para épocas lluviosas en Guatemala (mayo – octubre). Para la época seca, la tasa de venta aumenta en un 3 por ciento, teniendo un pico de ventas en el mes de marzo en el cual aumenta un 5 por ciento (en equipo y capacitaciones). Tasa del mercado disminuye un 3 por ciento anual.

c. El precio del equipo y el de la capacitación aumenta un 4 por ciento anual.

d. Todos los costos incurridos aumentan en un 8 por ciento anual por la inflación.

e. Los salarios aumentan en la misma proporción que los costos operativos.

f. Existe un costo anual de capacitación en el extranjero del gerente de ventas que se realiza en el mes de septiembre únicamente.

g. El costo de participación en la Feria de la Proveeduría es anual y se realiza en el mes de mayo, mes en la cual generalmente se realiza la feria.

h. La empresa no vende únicamente el equipo de aspersión sin necesidad de aire comprimido, por lo que los salarios son absorbidos por los ingresos únicamente en alguna proporción. El 30 por ciento de la parte fija de los colaboradores es absorbido por el ingreso en ventas del equipo y aumentará en un 5 por ciento anual (más inflación).

Cuadro No.35: "Proyección de ventas para el año 2012"

PLAN DE VENTAS 2012

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Clientes potenciales	1259	1259	1259	1259	1259	1259	1259	1259	1259	1259	1259	1259
Tasa de mercado real	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Mercado real	944	944	944	944	944	944	944	944	944	944	944	944
Tasa de penetración	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Captación de Clientes	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
Tasa de Venta Airless	8.0%	8.0%	10.0%	8.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	8.0%	8.0%
Tasa de Venta Capacitación	12.0%	12.0%	14.0%	12.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	12.0%	12.0%
Ventas Airless	8	8	10	8	5	5	5	5	5	5	8	8
Ventas Capacitación	12	12	14	12	9	9	9	9	9	9	12	12
Precio Airless	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20	Q20,675.20
Precio Capacitación	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00	Q3,328.00
Total Venta Bruta	Q205,337.60	Q205,337.60	Q253,344.00	Q205,337.60	Q133,328.00	Q133,328.00	Q133,328.00	Q133,328.00	Q133,328.00	Q133,328.00	Q205,337.60	Q205,337.60
Tasa de Devoluciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total Venta Neta	Q205,337.60	Q205,337.60	Q253,344.00	Q205,337.60	Q133,328.00	Q133,328.00	Q133,328.00	Q133,328.00	Q133,328.00	Q133,328.00	Q205,337.60	Q205,337.60
Costo del equipo	(Q87,916.41)	(Q87,916.41)	(Q116,397.00)	(Q87,916.41)	(Q54,947.76)	(Q54,947.76)	(Q54,947.76)	(Q54,947.76)	(Q54,947.76)	(Q54,947.76)	(Q87,916.41)	(Q87,916.41)
Costo de sueldo fijo	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)
Costo de demostraciones	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)	(Q5,200.00)
Comisiones por equipo	(Q12,320.26)	(Q12,320.26)	(Q15,200.64)	(Q12,320.26)	(Q7,999.68)	(Q7,999.68)	(Q7,999.68)	(Q7,999.68)	(Q7,999.68)	(Q7,999.68)	(Q12,320.26)	(Q12,320.26)
Programa de fidelización	(Q1,761.31)	(Q1,761.31)	(Q2,300.48)	(Q1,761.31)	(Q1,125.78)	(Q1,125.78)	(Q1,125.78)	(Q1,125.78)	(Q1,125.78)	(Q1,125.78)	(Q1,761.31)	(Q1,761.31)
Comisiones individuales por equipo	(Q7,808.15)	(Q7,808.15)	(Q10,337.60)	(Q7,808.15)	(Q4,880.09)	(Q4,880.09)	(Q4,880.09)	(Q4,880.09)	(Q4,880.09)	(Q4,880.09)	(Q7,808.15)	(Q7,808.15)
Comisiones individuales por capacitación	(Q1,996.80)	(Q1,996.80)	(Q2,329.60)	(Q1,996.80)	(Q1,497.60)	(Q1,497.60)	(Q1,497.60)	(Q1,497.60)	(Q1,497.60)	(Q1,497.60)	(Q1,996.80)	(Q1,996.80)
Costos administrativos	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)	(Q1,248.00)
Otros costos de venta	(Q9,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)	(Q7,500.00)
Capacitación anual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costo de la feria	-	-	-	-	(Q7,200.00)	-	-	-	-	-	-	-
Costo premio anual a vendedor	(Q3,252.00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costo total de venta	(Q134,902.92)	(Q129,650.92)	(Q164,413.32)	(Q129,650.92)	(Q95,498.90)	(Q88,298.90)	(Q88,298.90)	(Q88,298.90)	(Q88,298.90)	(Q88,298.90)	(Q129,650.92)	(Q129,650.92)
Ingreso por ventas	Q70,434.68	Q75,686.68	Q88,930.68	Q75,686.68	Q37,829.10	Q45,029.10	Q45,029.10	Q45,029.10	Q45,029.10	Q45,029.10	Q75,686.68	Q75,686.68

Cuadro No.36: "Proyección de ventas para el año 2013"

PLAN DE VENTAS 2013

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cientes potenciales	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462
Tasa de mercado real	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%
Mercado real	1053	1053	1053	1053	1053	1053	1053	1053	1053	1053	1053	1053
Tasa de penetración	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Captación de Clientes	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Tasa de Venta Airless	10.0%	10.0%	12.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
Tasa de Venta Capacitación	14.0%	14.0%	16.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
Ventas Airless	11	11	13	11	8	8	8	8	8	8	11	11
Ventas Capacitación	15	15	17	15	12	12	12	12	12	12	15	15
Precio Airless	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21	Q21,502.21
Precio Capacitación	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12	Q3,461.12
Total Venta Bruta	Q288,441.09	Q288,441.09	Q338,367.74	Q288,441.09	Q213,551.10	Q213,551.10	Q213,551.10	Q213,551.10	Q213,551.10	Q213,551.10	Q288,441.09	Q288,441.09
Tasa de Devoluciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total Venta Neta	Q288,441.09	Q288,441.09	Q338,367.74	Q288,441.09	Q213,551.10	Q213,551.10	Q213,551.10	Q213,551.10	Q213,551.10	Q213,551.10	Q288,441.09	Q288,441.09
Costo de equipo	(Q132,335.78)	(Q132,335.78)	(Q158,802.94)	(Q132,335.78)	(Q100,567.01)	(Q100,567.01)	(Q100,567.01)	(Q100,567.01)	(Q100,567.01)	(Q100,567.01)	(Q132,335.78)	(Q132,335.78)
Costo de sueldo fijo	(Q4,914.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)	(Q3,900.00)
Costo de demostraciones	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)	(Q5,616.00)
Comisiones por equipo	(Q17,306.47)	(Q17,306.47)	(Q20,302.06)	(Q17,306.47)	(Q12,813.07)	(Q12,813.07)	(Q12,813.07)	(Q12,813.07)	(Q12,813.07)	(Q12,813.07)	(Q17,306.47)	(Q17,306.47)
Programa de fidelización	(Q3,777.94)	(Q3,777.94)	(Q4,511.66)	(Q3,777.94)	(Q2,891.77)	(Q2,891.77)	(Q2,891.77)	(Q2,891.77)	(Q2,891.77)	(Q2,891.77)	(Q3,777.94)	(Q3,777.94)
Comisiones individuales por equipo	(Q11,317.87)	(Q11,317.87)	(Q13,581.45)	(Q11,317.87)	(Q8,600.88)	(Q8,600.88)	(Q8,600.88)	(Q8,600.88)	(Q8,600.88)	(Q8,600.88)	(Q11,317.87)	(Q11,317.87)
Comisiones individuales por capacitación	(Q2,550.51)	(Q2,550.51)	(Q2,914.86)	(Q2,550.51)	(Q2,076.67)	(Q2,076.67)	(Q2,076.67)	(Q2,076.67)	(Q2,076.67)	(Q2,076.67)	(Q2,550.51)	(Q2,550.51)
Costos administrativos	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)	(Q1,347.84)
Otros costos de venta	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)	(Q10,260.00)
Capacitación anual	-	-	-	-	-	-	-	-	(Q5,400.00)	-	-	-
Costo de la feria	-	-	-	-	(Q7,776.00)	-	-	-	-	-	-	-
Costo premio anual a vendedor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costo total de venta	(Q196,627.27)	(Q188,412.40)	(Q221,236.82)	(Q188,412.40)	(Q155,849.24)	(Q148,073.24)	(Q148,073.24)	(Q148,073.24)	(Q153,473.24)	(Q148,073.24)	(Q188,412.40)	(Q188,412.40)
Ingreso por ventas	Q81,813.82	Q100,028.68	Q117,130.93	Q100,028.68	Q57,701.87	Q65,477.87	Q65,477.87	Q65,477.87	Q60,077.87	Q65,477.87	Q100,028.68	Q100,028.68

Cuadro No.37: "Proyección de ventas para el año 2014"
PLAN DE VENTAS 2014

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Clientes potenciales	1699	1699	1699	1699	1699	1699	1699	1699	1699	1699	1699	1699
Tasa de mercado real	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%
Mercado real	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172
Tasa de penetración	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Captación de Clientes	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
Tasa de Venta Airless	12.0%	12.0%	14.0%	12.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	9.0%	12.0%	12.0%
Tasa de Venta Capacitación	16.0%	16.0%	18.0%	16.0%	13.0%	13.0%	13.0%	13.0%	13.0%	13.0%	16.0%	16.0%
Ventas Airless	14	14	16	14	11	11	11	11	11	11	14	14
Ventas Capacitación	19	19	21	19	15	15	15	15	15	15	19	19
Precio Airless	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30	Q22,362.30
Precio Capacitación	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56	Q3,599.56
Total Venta Bruta	Q381,463.88	Q381,463.88	Q433,387.60	Q381,463.88	Q299,978.73	Q299,978.73	Q299,978.73	Q299,978.73	Q299,978.73	Q299,978.73	Q381,463.88	Q381,463.88
Tasa de Devoluciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total Venta Neta	Q381,463.88	Q381,463.88	Q433,387.60	Q381,463.88	Q299,978.73	Q299,978.73	Q299,978.73	Q299,978.73	Q299,978.73	Q299,978.73	Q381,463.88	Q381,463.88
Costo del equipo	(Q190,948.64)	(Q190,948.64)	(Q222,773.41)	(Q190,948.64)	(Q143,211.48)	(Q143,211.48)	(Q143,211.48)	(Q143,211.48)	(Q143,211.48)	(Q143,211.48)	(Q190,948.64)	(Q190,948.64)
Costo de sueldo fijo	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)	(Q6,765.12)
Costo de demostraciones	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)	(Q6,065.28)
Comisiones por equipo	(Q30,517.11)	(Q30,517.11)	(Q34,671.01)	(Q30,517.11)	(Q23,998.30)	(Q23,998.30)	(Q23,998.30)	(Q23,998.30)	(Q23,998.30)	(Q23,998.30)	(Q30,517.11)	(Q30,517.11)
Programa de fidelización	(Q6,965.35)	(Q6,965.35)	(Q8,098.12)	(Q6,965.35)	(Q5,266.20)	(Q5,266.20)	(Q5,266.20)	(Q5,266.20)	(Q5,266.20)	(Q5,266.20)	(Q6,965.35)	(Q6,965.35)
Comisiones individuales por equipo	(Q15,725.83)	(Q15,725.83)	(Q18,346.81)	(Q15,725.83)	(Q11,794.37)	(Q11,794.37)	(Q11,794.37)	(Q11,794.37)	(Q11,794.37)	(Q11,794.37)	(Q15,725.83)	(Q15,725.83)
Comisiones individuales por capacitación	(Q3,375.09)	(Q3,375.09)	(Q3,796.98)	(Q3,375.09)	(Q2,742.26)	(Q2,742.26)	(Q2,742.26)	(Q2,742.26)	(Q2,742.26)	(Q2,742.26)	(Q3,375.09)	(Q3,375.09)
Costos administrativos	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)	(Q1,455.67)
Otros costos de venta	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)
Capacitación anual	-	-	-	-	-	-	-	-	(Q5,832.00)	-	-	-
Costo de la feria	-	-	-	-	(Q8,398.08)	-	-	-	-	-	-	-
Costo premio anual a vendedor	(Q9,887.51)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costo total de venta	(Q282,786.40)	(Q272,898.89)	(Q313,053.19)	(Q272,898.89)	(Q220,777.56)	(Q212,379.48)	(Q212,379.48)	(Q212,379.48)	(Q212,379.48)	(Q212,379.48)	(Q272,898.89)	(Q272,898.89)
Ingreso por ventas	Q98,677.48	Q108,564.99	Q120,334.41	Q108,564.99	Q79,201.17	Q87,599.25	Q87,599.25	Q87,599.25	Q87,599.25	Q87,599.25	Q108,564.99	Q108,564.99

Cuadro No.38: "Proyección de ventas para el año 2015"

PLAN DE VENTAS 2015

	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		
	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	
Cientes potenciales	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	1974	1303	
Tasa de mercado real	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	
Mercado real	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	
Tasa de penetración	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
Captación de Clientes	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	
Tasa de Venta Airless	14.0%	14.0%	16.0%	14.0%	11.0%	11.0%	11.0%	14.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	11.0%	14.0%	11.0%	14.0%	11.0%	11.0%	11.0%	14.0%	11.0%	14.0%	14.0%	
Tasa de Venta Capacitación	18.0%	18.0%	20.0%	18.0%	15.0%	15.0%	18.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	18.0%	15.0%	18.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	18.0%	15.0%	18.0%	18.0%	
Ventas Airless	18	18	21	18	14	14	18	14	14	14	14	14	14	18	14	18	14	14	14	14	18	14	18	18	
Ventas Capacitación	23	23	26	23	20	20	23	20	20	20	20	20	20	23	20	23	20	20	20	20	23	20	23	23	
Precio Airless	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	Q23,256.79	
Precio Capacitación	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	Q3,743.55	
Total Venta Bruta	Q504,723.78	Q504,723.78	Q585,724.78	Q504,723.78	Q400,465.98	Q400,465.98	Q504,723.78	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q504,723.78	Q400,465.98	Q504,723.78	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q504,723.78	Q400,465.98	Q504,723.78	Q504,723.78	
Tasa de Devoluciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Total Venta Neta	Q504,723.78	Q504,723.78	Q585,724.78	Q504,723.78	Q400,465.98	Q400,465.98	Q504,723.78	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q504,723.78	Q400,465.98	Q504,723.78	Q400,465.98	Q400,465.98	Q400,465.98	Q504,723.78	Q400,465.98	Q504,723.78	Q504,723.78	
Costo de equipo	(Q267,429.53)	(Q267,429.53)	(Q305,633.75)	(Q267,429.53)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q267,429.53)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q267,429.53)	(Q210,123.20)	(Q267,429.53)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q210,123.20)	(Q267,429.53)	(Q210,123.20)	(Q267,429.53)	(Q267,429.53)	
Costo de sueldo fijo	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	(Q7,306.33)	
Costo de demostraciones	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	(Q6,550.50)	
Comisiones por equipo	(Q40,377.90)	(Q40,377.90)	(Q46,857.98)	(Q40,377.90)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q40,377.90)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q40,377.90)	(Q32,037.28)	(Q40,377.90)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q32,037.28)	(Q40,377.90)	(Q32,037.28)	(Q40,377.90)	(Q40,377.90)	
Programa de fidelización	(Q11,701.72)	(Q11,701.72)	(Q13,338.56)	(Q11,701.72)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q11,701.72)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q11,701.72)	(Q9,246.46)	(Q11,701.72)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q9,246.46)	(Q11,701.72)	(Q9,246.46)	(Q11,701.72)	(Q11,701.72)	
Comisiones individuales por equipo	(Q21,208.80)	(Q21,208.80)	(Q24,238.63)	(Q21,208.80)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q21,208.80)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q21,208.80)	(Q16,664.06)	(Q21,208.80)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q16,664.06)	(Q21,208.80)	(Q16,664.06)	(Q21,208.80)	(Q21,208.80)	
Comisiones individuales por capacitación	(Q4,389.29)	(Q4,389.29)	(Q4,876.99)	(Q4,389.29)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q4,389.29)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q4,389.29)	(Q3,657.74)	(Q4,389.29)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q3,657.74)	(Q4,389.29)	(Q3,657.74)	(Q4,389.29)	(Q4,389.29)	
Costos administrativos	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	
Otros costos de venta	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	(Q11,080.80)	
Capacitación anual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Costo de la feria	-	-	-	-	(Q9,069.93)	(Q9,069.93)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costo premio anual a vendedor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Costo total de venta	(Q360,857.08)	(Q371,616.99)	(Q421,455.65)	(Q371,616.99)	(Q307,308.42)	(Q298,238.48)	(Q298,238.48)	(Q307,308.42)	(Q298,238.48)	(Q298,238.48)	(Q298,238.48)	(Q298,238.48)	(Q298,238.48)	(Q298,238.48)	(Q371,616.99)	(Q298,238.48)	(Q371,616.99)	(Q298,238.48)	(Q298,238.48)	(Q298,238.48)	(Q371,616.99)	(Q298,238.48)	(Q371,616.99)	(Q371,616.99)	
Ingreso por ventas	Q143,866.70	Q133,106.79	Q164,269.13	Q133,106.79	Q93,157.57	Q102,227.49	Q102,227.49	Q133,106.79	Q93,157.57	Q102,227.49	Q102,227.49	Q102,227.49	Q102,227.49	Q102,227.49	Q133,106.79	Q93,157.57	Q102,227.49	Q102,227.49	Q102,227.49	Q102,227.49	Q133,106.79	Q93,157.57	Q102,227.49	Q133,106.79	

Cuadro No.39: "Proyección de ventas para el año 2016"

PLAN DE VENTAS 2016

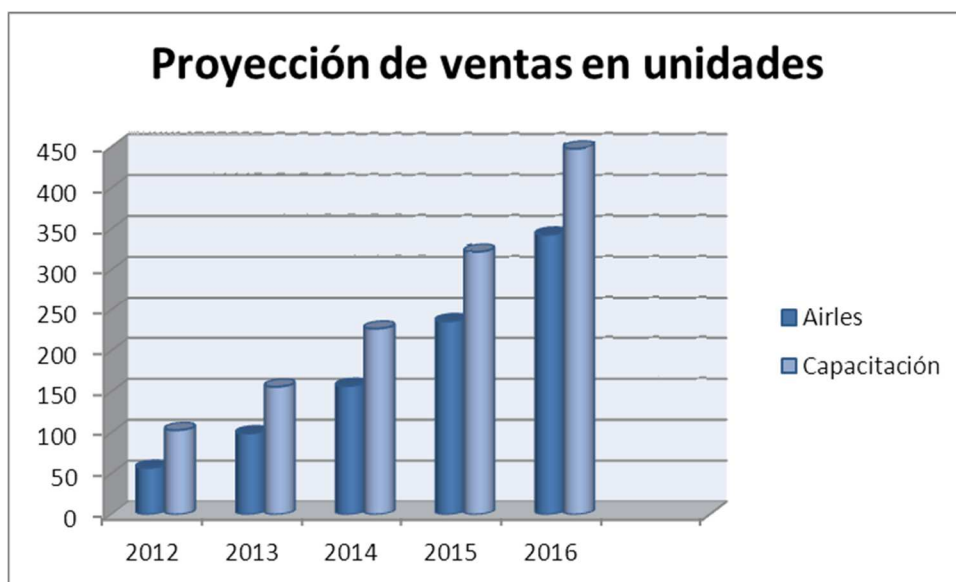
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cientes potenciales	2294	2294	2294	2294	2294	2294	2294	2294	2294	2294	2294	2294
Tasa de mercado real	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%
Mercado real	1445	1445	1445	1445	1445	1445	1445	1445	1445	1445	1445	1445
Tasa de penetración	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Captación de Clientes	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
Tasa de Venta Airtless	16.0%	16.0%	18.0%	16.0%	13.0%	13.0%	13.0%	13.0%	13.0%	13.0%	16.0%	16.0%
Tasa de Venta Capacitación	20.0%	20.0%	22.0%	20.0%	17.0%	17.0%	17.0%	17.0%	17.0%	17.0%	20.0%	20.0%
Ventas Airtless	23	23	26	23	19	19	19	19	19	19	23	23
Ventas Capacitación	29	29	32	29	25	25	25	25	25	25	29	29
Precio Airtless	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06	Q24,187.06
Precio Capacitación	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29	Q3,893.29
Total Venta Bruta	Q669,207.76	Q669,207.76	Q753,448.81	Q669,207.76	Q556,886.37	Q556,886.37	Q556,886.37	Q556,886.37	Q556,886.37	Q556,886.37	Q669,207.76	Q669,207.76
Tasa de Devoluciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total Venta Neta	Q669,207.76	Q669,207.76	Q753,448.81	Q669,207.76	Q556,886.37	Q556,886.37	Q556,886.37	Q556,886.37	Q556,886.37	Q556,886.37	Q669,207.76	Q669,207.76
Costo de equipo	(Q366,229.85)	(Q366,229.85)	(Q412,008.58)	(Q366,229.85)	(Q297,561.75)	(Q297,561.75)	(Q297,561.75)	(Q297,561.75)	(Q297,561.75)	(Q297,561.75)	(Q366,229.85)	(Q366,229.85)
Costo de sueldo fijo	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)	(Q9,795.52)
Costo de demostraciones	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)	(Q7,074.54)
Comisiones por equipo	(Q66,920.78)	(Q66,920.78)	(Q75,344.88)	(Q66,920.78)	(Q65,688.64)	(Q65,688.64)	(Q65,688.64)	(Q65,688.64)	(Q65,688.64)	(Q65,688.64)	(Q66,920.78)	(Q66,920.78)
Programa de fidelización	(Q18,469.37)	(Q18,469.37)	(Q20,735.84)	(Q18,469.37)	(Q15,069.68)	(Q15,069.68)	(Q15,069.68)	(Q15,069.68)	(Q15,069.68)	(Q15,069.68)	(Q18,469.37)	(Q18,469.37)
Comisiones individuales por capacitación	(Q27,968.55)	(Q27,968.55)	(Q31,464.62)	(Q27,968.55)	(Q22,724.45)	(Q22,724.45)	(Q22,724.45)	(Q22,724.45)	(Q22,724.45)	(Q22,724.45)	(Q27,968.55)	(Q27,968.55)
Comisiones individuales por capacitación	(Q5,627.48)	(Q5,627.48)	(Q6,190.22)	(Q5,627.48)	(Q4,783.35)	(Q4,783.35)	(Q4,783.35)	(Q4,783.35)	(Q4,783.35)	(Q4,783.35)	(Q5,627.48)	(Q5,627.48)
Costos administrativos	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)	(Q1,572.12)
Otros costos de venta	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)	(Q11,967.26)
Capacitación anual	-	-	-	-	-	-	-	-	(Q6,802.44)	-	-	-
Costo de la feria	-	-	-	-	(Q9,795.52)	-	-	-	-	-	-	-
Costo premio anual a vendedor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costo total de venta	(Q530,319.86)	(Q515,625.47)	(Q576,153.59)	(Q515,625.47)	(Q436,032.83)	(Q426,237.31)	(Q426,237.31)	(Q433,039.76)	(Q426,237.31)	(Q426,237.31)	(Q515,625.47)	(Q515,625.47)
Ingreso por ventas	Q138,887.90	Q153,582.29	Q177,295.22	Q153,582.29	Q120,853.53	Q130,649.05	Q130,649.05	Q123,846.61	Q130,649.05	Q130,649.05	Q153,582.29	Q153,582.29

Como se muestra en las tablas anteriores las ventas crecen año con año. Existen costos implícitos en varios de los costos, como agregarle un trabajador más en el año 2014 y 2016. Por ello, una de las cuentas que aumenta considerablemente es el costo en el que incurre la empresa para pagar la comisión por meta alcanzada del equipo de ventas. A continuación se muestran las ventas totales anuales que se proyectan a lo largo de la línea de tiempo.

Cuadro No.40: "Unidades totales vendidas anualmente"

	2012	2013	2014	2015	2016
Airless	57	99	157	236	343
Capacitación	103	156	227	322	448

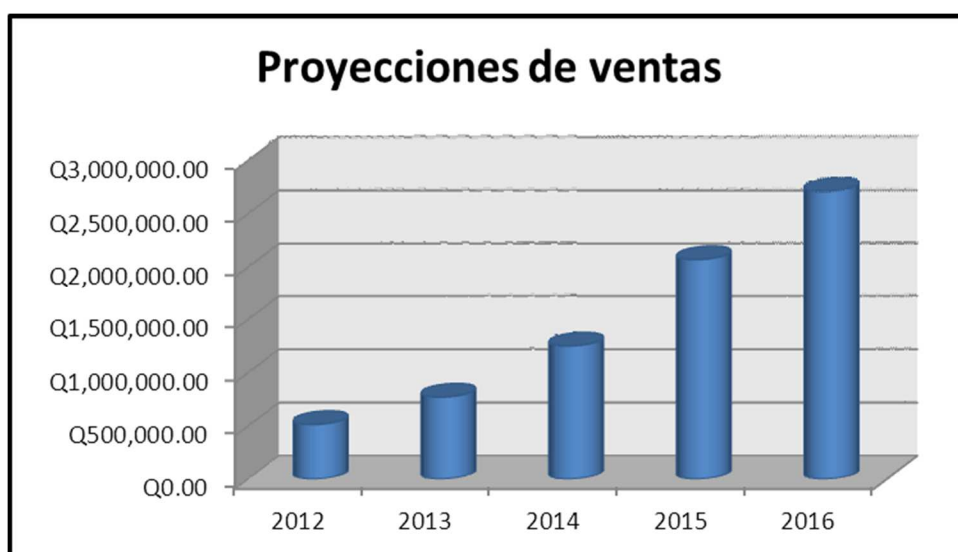
Gráfico No.15: "Proyección de ventas anuales en unidades"



Cabe mencionar que a diferencia del equipo en venta, en las capacitaciones no hace falta que se consiga un cliente nuevo para cada una ya que una misma empresa puede capacitar a varios de sus empleados para poder utilizar la tecnología. Esto reduce el riesgo de no cumplir con las metas establecidas. A continuación se muestran los ingresos totales anuales generados por las unidades vendidas descritas anteriormente.

Cuadro No.41: "Proyección ventas totales para los próximos 5 años"

Año	Ventas totales
2012	Q513,463.09
2013	Q770,821.75
2014	Q1,249,843.88
2015	Q2,069,811.73
2016	Q2,706,634.93

Gráfico No.16: "Proyección de ventas anuales 2012-2015"

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A la luz del análisis financiero realizado, lo más relevante de mencionar es el valor de las distintas Tasas Internas de Retorno obtenidas para los dos escenarios que se trabajaron.

En el caso de la tecnología convencional no era de esperarse que la inversión en el equipo resultara en un VPN negativo, ya que esto significaría que la gran mayoría de empresas que han operado con este sistema a lo largo de su existencia, lo estuvieran haciendo reduciendo el valor de la misma. Por ende, aunque el beneficio calculado fue bajo, existe y el proyecto es económicamente viable. Se puede asumir entonces, que las empresas que trabajan con esta tecnología no operan bajo pérdidas, pero no se encuentran en una situación ideal.

Por otra parte, la TIR obtenida para el escenario en el cual se opera con la nueva tecnología es visiblemente mayor, llegando a tomar un valor de más del doble de la TIR original del proyecto.

Como se puede observar, la mano de obra no difiere en los costos de un escenario a otro. Esto se debe a que no se encontró evidencia alguna de algún ahorro en mano de obra debido a que las empresas aún pagan un salario fijo y no lo hacen a destajo. Como se trabajó la misma empresa, esta cuenta debía mantenerse constante a raíz que no se encontró tendencia alguna en los estudios adicionales realizados (ver apéndice).

Por otro lado, se observaron diferencias en el costo de materia prima entre el escenario en que se utiliza la tecnología convencional y el escenario en que se utiliza la tecnología sin necesidad de aire comprimido. Las empresas adicionales que fueron estudiadas las cuales utilizan la tecnología sin necesidad de aire comprimido, presentan un ahorro significativo en el área de insumos de pintura. Para las empresas que utilizan la tecnología convencional el costo de los insumos de pintura equivale al 36 y 40 por ciento de la totalidad del costo de materia prima. Mientras que para las empresas que utilizan la tecnología nueva este costo se mantiene entre un 13 y un 19 por ciento aproximadamente. Se puede observar que se reduce significativamente este costo. Para realizar el equivalente en el área de insumos de pintura para el primer escenario, se promedió las dos proporciones mencionadas y el costo del área de pintura se redujo a un 16 por ciento aproximadamente de la totalidad del costo en materia

prima. Es decir, que el ahorro en esta cuenta llega a superar el 50 por ciento. El resto del costo de materia prima (insumos de madera) se mantiene constante en vista que los niveles de producción también se mantienen constantes.

La reducción en este costo en el escenario donde se realiza la simulación de la empresa manufacturera de muebles permite que se genere mayores utilidades y que esto se vea reflejado en su TIR.

En cuanto a los otros costos que repercuten en la rentabilidad de las empresas, el gasto en teléfono se puede considerar despreciable ya que son empresas manufactureras en las que el uso del teléfono no es un aspecto primordial para realizar su actividad principal, y por ello fue sumado con el costo de electricidad y agua.

Pudo observarse que en todas las empresas la proporción entre el costo de electricidad y agua se mantuvo constante respecto a la totalidad de los costos, por lo que se esperaba que el costo para las empresas que operan con la tecnología convencional fuera sólo ligeramente más alto. Sin embargo, se determinó que este costo en ocasiones llega a ser hasta un 40 por ciento más alto que en las empresas que utilizan la tecnología nueva. Esto permitió aplicar esta reducción de costo en el escenario simulado lo cual representó un beneficio adicional de utilizar la tecnología propuesta.

Sabiendo que las operaciones en todas las demás áreas se mantienen constantes entre empresas y que el único factor que varía es la energía consumida por los compresores de aire, se estima que el funcionamiento de los mismos por largos períodos de tiempo ha repercutido gravemente en el aumento del costo en energía que realizan las empresas con la tecnología convencional.

Específicamente se debe a la reducción de los costos operativos entre ambos escenarios la razón por la cual la tasa interna de retorno de la simulación es mayor. Se puede observar en los estudios adicionales adjuntos, que la proporción de los costos operativos directamente relacionados con las áreas que se benefician con la implementación del equipo en contraste con la totalidad de costos operativos, es menor en todas las empresas que ya utilizan la tecnología propuesta. Esta es la principal causa por la que la TIR aumenta y no los distintos niveles de ingresos por ventas, ya que como se puede ver en los estudios adicionales, empresas que tienen

menores ingresos por ventas pero utilizan la tecnología nueva, son más rentables debido a la reducción de costos operativos.

El estudio de tiempos tuvo como principal objetivo establecer el tiempo estándar para ambas tecnologías con el fin de compararlos. Se esperaba que la tecnología convencional tuviera un tiempo estándar mayor, lo cual se cumplió. Además, la baja desviación estándar permite asegurarse que existe un buen agrupamiento de los datos y que la actividad realizada por el operario fue continua y homogénea.

El tiempo estándar de la tecnología de aspersión sin utilización de aire comprimido tuvo un tiempo estándar de 01:08.0, lo cual representa una reducción de aproximadamente un 22 por ciento en comparación a la tecnología convencional. Esta reducción en el tiempo permitió que se alcanzara una velocidad mayor de aspersión durante el estudio. En comparación de velocidades de aspersión, la misma alcanzada por la tecnología nueva es aproximadamente un 28 por ciento mayor que la alcanzada por la tecnología convencional. Por esta razón, durante las diez observaciones tomadas a cada tecnología, en las realizadas con la tecnología nueva hubo una reducción 154.6 segundos en cuanto al tiempo de aplicación (2.6 minutos).

El estudio de tiempos buscó simular una situación común que se presentara en las empresas manufactureras de muebles. Debido a que la pieza (tabla) utilizada para realizar las pruebas es de dimensiones pequeñas, el valor numérico del beneficio pareciera ser pequeño. No obstante, guardando la proporción de ahorro en tiempo (mayor al 20 por ciento) para una empresa que trabaja piezas mucho más grandes, un ahorro de esta magnitud asumiendo una jornada de 8 horas diarias, representa un ahorro diario de más de hora y media por jornada laboral. Este elemento podría ser la base de reestructuración salarial para las áreas de pintura, en donde se les pague por pieza trabajada (a destajo).

Del estudio de eficiencias para ambas tecnologías se estableció que para la tecnología sin necesidad de aire comprimido, ésta aumentó en un 26 por ciento respecto a la convencional. De los resultados se extrae que el aumento en eficiencia por parte de la tecnología nueva es debido a que más sólidos llegan a la pieza final. Partiendo del hecho que la pintura tiene un 45 por ciento de sólidos por volumen, el peso final de la tabla aumentó en un 1.52 por ciento para la tecnología nueva y un 1.01 por ciento para la tecnología convencional. Este aumento

concuerta con el hecho mencionado anteriormente, en el cual se afirma que más sólidos de la pintura llegaron a la pieza.

El estudio de vida útil y vida económica mostró ciertos aspectos importantes a tener en cuenta. Primero la relación que existe entre la vida útil y la vida económica. Para la tecnología convencional resulta ser menor en comparación a la tecnología nueva, tal y como se esperaba. Los ingresos no fueron tomados en cuenta ya que el fin de la determinación de la vida económica es determinar el punto más bajo de los costos operacionales independientemente del nivel de ingresos por ventas. Esta medida permite generar el mayor nivel de valor agregado en las empresas.

Para la tecnología convencional se podrían presentar problemas debido a la baja vida útil que tiene ya que la renovación del equipo debería ser más seguida aunque en el momento no se encuentren con los costos operativos más bajos. Por ejemplo, la vida útil de la pistola de aspersión es de 3 a 4 años pero la vida económica para el primer escenario se alcanza hasta el cuarto año. Esto obligará probablemente a la empresa a comprar una pistola nueva en una situación no idónea, lo cual generara una pérdida para la misma. En contraste, la vida útil del equipo sin necesidad de aspersión de aire es de 7 años, lo cual deja un margen mucho más amplio para lograr condiciones más favorables en la renovación del equipo.

Por otro lado, está la situación para ambas tecnologías en la cual debe ser renovada mucho antes que llegue el fin de la vida útil del activo. Para estos casos se debe vender el equipo al valor de salvamento de ese momento y comprar otro para iniciar de nuevo la disminución de costos operativos de las empresas.

La vida económica en general, mientras más alta sea es mucho mejor para los empresarios. Esto se debe a que es más favorable estar por largos períodos de tiempo reduciendo sus costos operacionales, que reducirlos a su mínimo demasiado rápido y que luego éstos vayan en un perpetuo aumento.

En la evaluación de la vida económica se supone que el equipamiento se debe renovar por otro de idénticas características cuando las anualidades de la inversión que se debe hacer

no supere el costo total anual de operación. Se debe tomar en cuenta que esto no es lo que sucede en realidad porque los avances tecnológicos se encuentran en constante progreso. Con el paso del tiempo los equipos ofrecidos por las empresas mejoran técnicamente; reducen su precio en consecuencia a la mayor eficiencia y productividad.

Para que las empresas bajo el estudio puedan seguir compitiendo en el mercado, deben renovar su equipamiento antiguo con los últimos modelos que haya en el momento que se haga la sustitución. Sin embargo, esta falta de apego a la realidad no limita la veracidad del estudio. En la realización del análisis hay una premisa implícita. Para una empresa en el largo plazo, se espera que los costos de los productos se abaraten con el paso del tiempo, los costos operativos se reduzcan y las ventas aumenten. Con estos elementos, se esperaría que los márgenes de utilidad se mantuvieran más o menos constantes a lo largo del tiempo, o que los mismos aumenten. Por ello, es aceptable simular que la sustitución del equipamiento se realice con los costos actuales, ya que probablemente sean los únicos que se sabe con seguridad están disponibles en el momento.

Por último, como fue mencionado con anterioridad, todos los estudios realizados se unen para calcular el costo incurrido en la aplicación de pintura con ambas tecnologías por metro cuadrado. Esta es una de las principales herramientas que se utilizaría para la venta de los equipos. Con un costo de Q4.43 por metro cuadrado, aplicar la pintura con la nueva tecnología resulta en una reducción de este costo de aproximadamente el 40 por ciento y un aumento de aproximadamente un 20 por ciento en el margen bruto para las empresas que utilicen esta tecnología.

XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Tasa Interna de Rendimiento para el escenario en el que se opera con la tecnología sin necesidad de aire comprimido es mayor que cuando se opera con la tecnología convencional, llegando hasta duplicar la Tasa Mínima Atractiva de retorno de la industria. Las tasas calculadas reflejan la situación financiera de la empresa únicamente para el área de aplicación de pintura, esto gracias al factor de proporcionalidad aplicado sobre la inversión inicial de cada equipo. Cabe mencionar que la mano de obra no varía significativamente de una empresa a otra, por lo mismo se puede concluir que este no es un factor a considerar para la variación entre las tasas internas de rendimiento calculadas para ambos escenarios. La disminución en los costos operativos, específicamente en la materia prima y en la electricidad, fueron los principales factores por los cual la tasa interna de rendimiento del escenario con la tecnología nueva fue mayor al primer escenario en el que se opera con la tecnología convencional.

La velocidad de aspersión alcanzada por la tecnología nueva es sin duda una consecuencia directa de la reducción de su tiempo estándar. Contrario a la tecnología convencional que con un tiempo estándar mayor, su velocidad de aspersión es menor. En situaciones en las cuales se utilice la tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido por largos períodos de tiempo, un aumento en la productividad sería irrefutable.

Las eficiencias calculadas para la tecnología tradicional y la nueva fueron de 39 y 65 por ciento respectivamente. Con ello se concluye que las diferencias en los costos de materia prima, específicamente en los insumos de pintura, es consecuencia de las eficiencias. A mayor eficiencia, menor será el desperdicio de la pintura al entorno, lo cual hace que se consuma menor pintura por pieza finalizada. Esto en magnitudes más grandes representa ahorros considerables, tal y como lo reflejan las empresas que utilizan la tecnología nueva.

Las empresas que operan con la tecnología convencional presentan problemas en cuanto al equipo. La vida útil de éste es baja y las empresas estudiadas han tenido que realizar inversiones extras durante el horizonte de estudio. A pesar, que los resultados de la vida económica en la empresa 2 (ver apéndice) resultan levemente por debajo que las empresas que operan con la tecnología nueva, el hecho que la vida útil del equipo sea baja presenta una

situación desfavorable para la misma. Esto es debido a que por más que sus costos operativos y de mantenimiento los favorezcan con una vida económica alta, siempre deberán de renovar su equipo bajo condiciones desfavorables.

Por lo tanto, a la luz de los resultados obtenidos en los distintos estudios se recomienda a las empresas que utilizan la tecnología convencional, cambiarla por la tecnología sin necesidad de aspersión de aire comprimido. De esta manera se obtendrán beneficios de productividad y financieros sensibles. Cabe mencionar, que sobretodo en el cálculo de las eficiencias, las mismas son obtenidas únicamente bajo la metodología y condiciones descritas en el estudio. Por ende, se recomienda que si se desean alcanzar las eficiencias alcanzadas en este estudio, se simulen las condiciones presentadas lo mejor posible.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Blanc, Leland; Tarquin, Anthony. 2006. *Ingeniería Económica*. 6ª ed. México, D.F. Editorial McGraw-Hill. 816 págs.
- Freivalds, Andris; Niebel, Benjamin. *Ingeniería Industrial – Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11ª ed. Editorial Alfaomega. 745 págs.
- Graco Inc, Thecnichal Communications Dept. Concept and theory training. 1995. *Airless spray coating technology*. Minneapolis. 24 págs.
- Graco Inc. 2010. *Wood Finishing Solutions – A full line of applicators and spray packages for wood applications*. Estados Unidos. 4 págs.
- Graco Inc, Thecnichal Communications Dept. Concept and theory training. 1995. *Transfer Efficciency*. Minneapolis. 22 págs.
- Kotler, Paul. 1991. *Fundamentos de mercadotecnia*. 2^{da} ed. México, D.F. Editorial Prentice. 654 págs.
- North Carolina Department of Environment and Natural Resources. *Metal painting and coating operations*. Referencia en: [<http://p2pays.org/ref%5C01/00777/appltech.htm>]
- Spray Gun World. *The Challenge – HVLP vs Conventional Spray Guns / HVLP vs Air Assisted Airless*. Referencia en: [<http://www.spraygunworld.com/Information2/AAA/AAA%20vs%20hvlp%20vs%20rp.html>].

XIV.APÉNDICE

Apéndice I: Estudios adicionales financieros

Apéndice II: Estudios adicionales vida económica

Apéndice III: Cálculo de prestaciones

Apéndice IV: Precios de pinturas en el mercado nacional

Apéndice V: Hoja técnica de pintura utilizada en el estudio

Apéndice VI: Evaluación de desempeño de representante de ventas

Apéndice I: Estudios adicionales financieros

Estudios adicionales financieros

1. **Análisis financiero empresa 2 (Airspray).** Para la segunda empresa se estableció un factor de 0.45 por ciento y se obtuvieron los siguientes resultados en el estudio financiero:

Cuadro 42: "Resultados análisis financiero empresa 2"

Años	Empresa 2 (Airspray)					
	0	2006	2007	2008	2009	2010
Inversión Inicial						
Maquinaria y equipo	Q (19,168.00)					
Maquinaria y equipo 2009	Q (701.61)				Q (1,104.00)	
Costos						
Mano de obra directa		Q (1,423.31)	Q (1,413.14)	Q (1,401.28)	Q (1,426.61)	Q (1,413.79)
Mano de obra indirecta		Q (206.10)	Q (204.87)	Q (203.00)	Q (234.83)	Q (222.28)
Prestaciones laborales		Q (613.64)	Q (609.35)	Q (604.17)	Q (625.70)	Q (616.14)
Otros costos		Q (3,060.66)	Q (3,557.43)	Q (3,399.91)	Q (3,519.85)	Q (3,372.45)
Materia prima		Q (6,309.02)	Q (6,031.21)	Q (5,864.03)	Q (6,218.78)	Q (6,327.92)
Ingresos						
Ingreso por ventas		Q 19,869.61	Q 19,167.28	Q 19,683.82	Q 22,102.60	Q 18,962.12
Utilidad antes de impuestos		Q 8,256.88	Q 7,351.28	Q 8,211.43	Q 10,076.84	Q 7,009.54
Impuesto sobre la Renta		Q (2,559.63)	Q (2,278.90)	Q (2,545.54)	Q (3,123.82)	Q (2,172.96)
Utilidades después de impuestos	Q (19,869.61)	Q 5,697.25	Q 5,072.38	Q 5,665.89	Q 6,953.02	Q 4,836.59
Valor Presente Neto	Q 456.94					
Tasa interna de retorno	13%					
Tasa mínima atractiva de retorno	12%					

Para esta empresa se obtuvo una TIR levemente mayor a la TMAR (13%), lo cual establece que el proyecto es económicamente viable (VPN Q456.94). En el segundo análisis, es importante también observar la inversión inicial. Al igual que en el primer caso, se tienen dos operarios y se tuvo que realizar una inversión adicional en el año 2009 para comprar una pistola de aspersión nueva. Se siguió el mismo procedimiento de cálculo utilizado con la Empresa 1, dando como resultado una inversión total inicial de Q19,869.61.

A. Tecnología sin aire comprimido:

1. Costo por equipamiento.

Cuadro No.43:” Costo de equipamiento tecnología sin necesidad de aire comprimido”

	Dólares	Quetzales
Graco st max 490	\$ 2,485.00	Q 19,880.00
Capacitación	\$ 400.00	Q 3,200.00
Total inversión	\$ 2,885.00	Q 23,080.00

Se puede observar que para el equipo de aspersión sin necesidad de aire comprimido, la inversión asciende a Q19, 880.00, dentro de la cual se tomó en cuenta la capacitación que reciben los operarios para aprender a utilizar correctamente la tecnología, la cual tiene un valor de Q3, 200.00. Esto da una inversión total de Q23, 080.00 por equipo y con un operario capacitado.

Ahora bien, respecto al análisis financiero de las empresas que utilizan la tecnología de aspersión sin necesidad de aire comprimido, existieron ciertas variaciones. La primera es que debido a que la tecnología es relativamente nueva, las empresas no llevan muchos años operando bajo la misma, por lo que no se cuentan con suficientes datos históricos para realizar el análisis, así que se procedió a la realización de proyecciones para los siguientes 5 años con base en datos actuales proporcionados por las dos empresas. Debido a que este estudio se basa en una comparación de ambas tecnologías, los datos tomados en cuenta son similares a los mostrados inicialmente con la tecnología convencional.

2. Costo por mano de obra.

Cuadro No.44:"Costo por mano de obra empresa 3"

Empresa 3 (Airless)		
	Mensual	Anual
Salario base operario pintura 1	Q 2,900.00	Q 34,800.00
Salario base operario corte/lijado 1	Q 2,900.00	Q 34,800.00
Salario base operario corte/lijado 2	Q 2,900.00	Q 34,800.00
Salario base operario de montaje	Q 2,900.00	Q 34,800.00
Supervisor área de manufactura	Q 3,500.00	Q 42,000.00
Total mano de obra directa	Q 15,100.00	Q 181,200.00
Proporción salario base gerente de producción	Q 1,200.00	Q 14,400.00
Proporción salario base bodeguero	Q 500.00	Q 6,000.00
Total mano de obra indirecta	Q 1,700.00	Q 20,400.00
Total mano de obra	Q 16,800.00	Q 201,600.00
Prestaciones		
Aguinaldo	Q 1,399.44	Q 16,793.28
Bono 14	Q 1,399.44	Q 16,793.28
Indemnización	Q 1,399.44	Q 16,793.28
IRTRA	Q 168.00	Q 2,016.00
IGSS	Q 1,792.56	Q 21,510.72
INTECAP	Q 168.00	Q 2,016.00
Total Prestaciones	Q 6,326.88	Q 75,922.56
Total Salarios	Q 23,126.88	Q 277,522.56

Cuadro No.45:"Costo por mano de obra empresa 4"

Empresa 4 (Airless)		
Mano de obra directa	Mensual	Anual
Salario base operario pintura 1	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Salario base operario pintura 2	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Salario base operario corte/lijado 1	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Salario base operario corte/lijado 2	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Salario base operario corte/lijado 3	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Salario base operario de montaje 1	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Salario base operario de montaje 2	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Supervisor de área de manufactura	Q 4,000.00	Q 48,000.00
Total Mano de obra directa	Q 25,000.00	Q 300,000.00
Proporción salario base gerente de producción	Q 1,410.00	Q 16,920.00
Proporción salario base bodeguero	Q 545.00	Q 6,540.00
Proporción salario base diseñador	Q 1,750.00	Q 21,000.00
Total mano de obra indirecta	Q 3,705.00	Q 44,460.00
Total mano de obra	Q 28,705.00	Q 344,460.00
Prestaciones		
Aguinaldo	Q 2,391.13	Q 28,693.52
Bono 14	Q 2,391.13	Q 28,693.52
Indemnización	Q 2,391.13	Q 28,693.52
IRTRA	Q 287.05	Q 3,444.60
IGSS	Q 3,062.82	Q 36,753.88
INTECAP	Q 287.05	Q 3,444.60
Total prestaciones	Q 10,810.30	Q 129,723.64
Total salario	Q 39,515.30	Q 474,183.64

La primera de las empresas que utiliza esta tecnología cuenta únicamente con un operario que se encarga de la atomización de la pintura. Sin embargo también se describen todos los operarios que se involucran directamente con la transformación de la materia prima en el producto final. Por otra parte, se estableció que la mano de obra indirecta (gerente de producción y bodeguero) solo afecta el área de pintura en un 20 por ciento.

A diferencia de la empresa 3, la empresa 4 cuenta con dos operarios encargados del área de pintura. Para la mano de obra indirecta la proporción sigue manteniéndose en un 20 por ciento. No obstante, como el diseñador se involucra más en el proceso, aunque no directamente, el factor proporcional que recae en el área de pintura es del 35 por ciento.

El cálculo de prestaciones en ambas empresas se manejó de la misma manera que se mostró anteriormente con las empresas que utilizan la tecnología convencional.

3. Costo por materia prima. Para los costos de materia prima, se cuenta con detalles de lo utilizado para ambas empresas. Los precios utilizados pueden ser encontrados en el apéndice junto con un listado de pinturas, esmaltes, barnices, etc., de uso y presentación común. Se muestra entonces los costos en cuanto a insumos de las empresas.

Cuadro No.46: "Costo por materia prima empresa 3"

Empresa 3 (Airless)		
	Cantidad	Costo
Esmalte blanco brillante	250 L	Q 20,799.19
Esmalte blanco satinado	250 L	Q 18,455.34
Esmalte negro brillante	180 L	Q 12,059.66
Esmalte negro satinado	180 L	Q 10,624.36
Esmalte sintético marfil	180 L	Q 14,076.37
Esmalte sintético bermellón	120 L	Q 10,852.06
Esmalte sintético azul marino	120 L	Q 8,887.98
Barniz sintético brillante incoloro	250 L	Q 14,069.71
		<u>Q 109,824.67</u>
Costo madera		Q 473,777.84
Total		<u>Q 583,602.51</u>

Cuadro No.47: "Costo por materia prima empresa 4"

Empresa 4 (Airless)		
	Cantidad	Costo
Esmalte blanco brillante	420 L	Q 34,942.64
Esmalte blanco satinado	300L	Q 27,130.14
Esmalte negro brillante	135 L	Q 9,044.75
Esmalte negro satinado	135 L	Q 7,968.27
Esmalte sintético marfil	135 L	Q 10,557.27
Barniz sintético brillante incoloro	410 L	Q 7,597.65
Entonador amarillo	15000 CC	Q 2,333.22
Entonador ocre	13000 CC	Q 2,022.13
Entonador siena	12500 CC	Q 1,944.35
Entonador marrón	20000 CC	Q 3,110.96
		<u>Q 106,651.38</u>
Costo de madera		<u>Q 726,454.72</u>
Total		Q 833,106.10

Se puede observar en las tablas que ambas compañías utilizan materia prima parecida. Sin embargo, la primera de ellas utiliza más esmaltes que la segunda. Esta última en realidad invierte más en entonadores, los cuales mezclados con esmalte blanco permite cambiar el color de la pintura. Cabe mencionar que en la primera empresa el costo de los insumos para el área de pintura representa el 24 por ciento de la totalidad del costo de materia prima, mientras que en la segunda representa el 21 por ciento.

4. Costos varios. Los costos de electricidad, agua, mantenimiento, etc., son presentados seguidamente:

Cuadro No.48: "Costos varios empresa 3"

Empresa 3 (Airless)		
	Mes	Anual
Electricidad, agua, teléfono	Q 5,700.00	Q 68,400.00
Mantenimiento de equipo	Q 3,900.00	Q 46,800.00
Material administrativo	Q 1,200.00	Q 14,400.00
Equipo de seguridad industrial	Q 2,600.00	Q 31,200.00
Total	Q 13,400.00	Q 160,800.00

Cuadro No.49: "Costos varios empresa 4"

Empresa 4 (Airless)		
	Mes	Anual
Electricidad, agua, teléfono	Q 9,500.00	Q 114,000.00
Mantenimiento de equipo	Q 5,700.00	Q 68,400.00
Material administrativo	Q 1,800.00	Q 21,600.00
Equipo de seguridad industrial	Q 4,000.00	Q 48,000.00
Total	Q 21,000.00	Q 252,000.00

Se puede observar que los costos más importantes guardan aproximadamente la misma proporción con los costos totales.

5. Ingresos por ventas. Los ingresos por ventas para las empresas se muestran a continuación.

Cuadro No.50: "Ingresos por ventas empresa 3 y 4"

	Empresa 3	Empresa 4
Ingresos por ventas	Q 2,578,374.00	Q 3,920,142.00

Como fue mencionado anteriormente, debido a la falta de datos históricos se procedió a realizar proyecciones acerca de la situación financiera de las empresas. Para ello se establecieron los siguientes supuestos:

- 8 por ciento de aumento anual en todos los costos (por inflación).
- 5 por ciento de crecimiento en ventas anualmente.

6. Proyección financiera para empresa 3 (Airless). Para realizar estas proyecciones financieras también se calculó el factor de proporcionalidad entre la inversión inicial y los ingresos por ventas, tal y como se realizó con las empresas que usan la tecnología convencional. Este factor para la empresa 3 es de 0.90 por ciento.

Cuadro 51: "Resultados de análisis financiero empresa 3"

		Empresa 3 (Airless)					
Años	0	1	2	3	4	5	
Inversión Inicial							
Maquinaria y equipo	Q (19,880.00)						
Capacitación	Q (3,200.00)						
Costos							
Mano de obra directa		Q (1,621.99)	Q (1,751.75)	Q (1,891.89)	Q (2,043.24)	Q (2,206.70)	
Mano de obra indirecta		Q (182.61)	Q (197.22)	Q (212.99)	Q (230.03)	Q (248.44)	
Prestaciones laborales		Q (679.61)	Q (733.98)	Q (792.70)	Q (856.11)	Q (924.60)	
Otros costos		Q (1,439.38)	Q (1,554.53)	Q (1,678.89)	Q (1,813.21)	Q (1,958.26)	
Materia prima		Q (5,224.05)	Q (5,641.97)	Q (6,093.33)	Q (6,580.79)	Q (7,107.26)	
Ingresos							
Ingreso por ventas		Q 23,080.00	Q 24,234.00	Q 25,445.70	Q 26,717.99	Q 28,053.88	
Utilidad antes de impuestos		Q 13,932.36	Q 14,354.55	Q 14,775.90	Q 15,194.60	Q 15,608.62	
Impuesto sobre la Renta		Q (4,319.03)	Q (4,449.91)	Q (4,580.53)	Q (4,710.32)	Q (4,838.67)	
Utilidades después de impuestos	Q (23,080.00)	Q 9,613.33	Q 9,904.64	Q 10,195.37	Q 10,484.27	Q 10,769.95	
Valor Presente Neto	Q 13,430.21						
Tasa interna de retorno	33%						
Tasa mínima atractiva de retorno	12%						

Al analizar los cálculos realizados, se puede observar que el valor de la TIR es el doble de la TMAR (24 por ciento), lo que permite establecer que el cambio en la tecnología ha sido bastante rentable. El VPN tiene un valor de Q7, 287.78 que es igual al incremento en el valor de la empresa por la realización de la inversión. En este caso, como sólo existe un operario en el área de pintura, sólo fue necesaria la compra de un equipo y la correspondiente capacitación para el operario.

7. **Proyección financiera para empresa 4 (Airless).** El factor de proporcionalidad para esta empresa es de 1.18 por ciento.

Cuadro 52: "Resultados de análisis financiero empresa 4"

		Empresa 4 (Airless)					
Años	0	1	2	3	4	5	
Inversión Inicial							
Maquinaria y equipo	Q (39,760.00)						
Capacitación	Q (6,400.00)						
Costos							
Mano de obra directa		Q (3,532.53)	Q (3,815.13)	Q (4,120.34)	Q (4,449.96)	Q (4,805.96)	
Mano de obra indirecta		Q (523.52)	Q (565.40)	Q (610.63)	Q (659.48)	Q (712.24)	
Prestaciones laborales		Q (1,527.51)	Q (1,649.71)	Q (1,781.68)	Q (1,924.22)	Q (2,078.16)	
Otros costos		Q (2,967.32)	Q (3,204.71)	Q (3,461.08)	Q (3,737.97)	Q (4,037.01)	
Materia prima		Q (9,809.89)	Q (10,594.69)	Q (11,442.26)	Q (12,357.64)	Q (13,346.25)	
Ingresos							
Ingreso por ventas		Q 46,160.00	Q 48,468.00	Q 50,891.40	Q 53,435.97	Q 56,107.77	
Utilidad antes de impuestos		Q 27,799.23	Q 28,638.37	Q 29,475.40	Q 30,306.69	Q 31,128.15	
Impuesto sobre la Renta		Q (8,617.76)	Q (8,877.90)	Q (9,137.37)	Q (9,395.07)	Q (9,649.73)	
Utilidades después de impuestos	Q (46,160.00)	Q 19,181.47	Q 19,760.48	Q 20,338.03	Q 20,911.62	Q 21,478.42	
Valor Presente Neto	Q 26,672.59						
Tasa interna de retorno	33%						
Tasa mínima atractiva de retorno	12%						

Los cálculos resultan en una TIR de 25 por ciento, muy por encima de la TMAR establecida. De la misma manera, el VPN es de 15, 754.12. Con esta segunda empresa operan dos operarios en el área de pintura, por lo que la inversión se duplica tanto en equipo como en capacitación.

Apéndice II: Estudios adicionales de vida económica

Estudios adicionales del cálculo de vida económica

4. Vida económica Empresa 2 (tecnología convencional).

Cuadro No.53: "Vida económica empresa 2"

Año	1	2	3	4	5	6	7
Valor Anual II - VR	Q (6,358.28)	Q (5,758.44)	Q (5,257.86)	Q (4,838.89)	Q (4,487.15)	Q (4,190.95)	Q (3,940.76)
VPN CO	Q (8,555.30)	Q (16,805.05)	Q (24,760.17)	Q (32,431.18)	Q (39,828.23)	Q (46,961.09)	Q (53,839.21)
Valor Anual CO	Q (9,581.94)	Q (9,943.52)	Q (10,308.87)	Q (10,677.46)	Q (11,048.74)	Q (11,422.15)	Q (11,797.13)
Valor Anual total	Q (15,940.21)	Q (15,701.96)	Q (15,566.74)	Q (15,516.35)	Q (15,535.89)	Q (15,613.10)	Q (15,737.89)

Gráfico No.16: "Tendencia vida económica empresa 2"



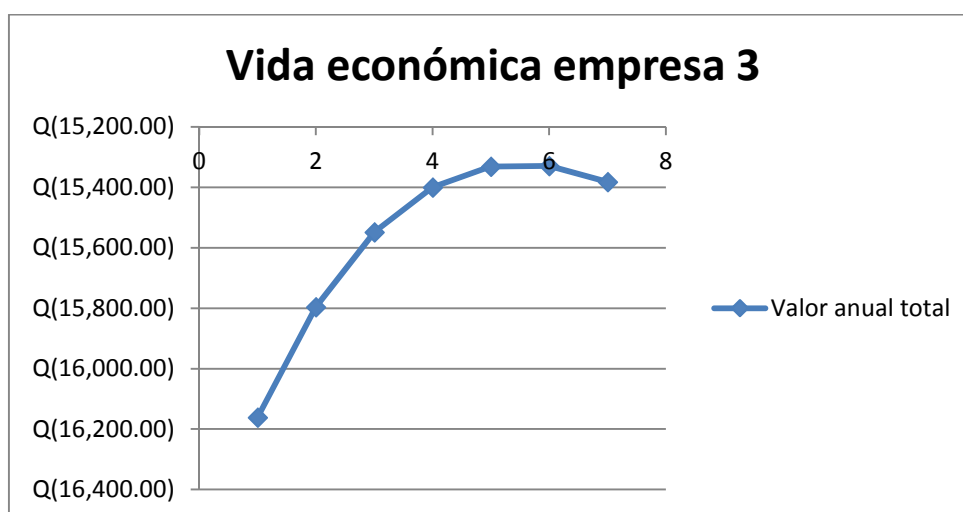
La vida económica de la inversión inicial realizada por la segunda empresa se alcanza en el cuarto año, cuando los costos de operación llegan a su mínimo con un valor de Q15, 116.35.

5. Vida económica Empresa 3 (tecnología nueva).

Cuadro No.54: "Vida económica empresa 3"

Año	1	2	3	4	5	6	7
Valor Anual II - VR	Q (7,385.60)	Q (6,688.85)	Q (6,107.39)	Q (5,620.72)	Q (5,212.15)	Q (4,868.10)	Q (4,577.49)
VPN CO	Q (7,835.51)	Q (15,391.17)	Q (22,676.99)	Q (29,702.61)	Q (36,477.31)	Q (43,010.05)	Q (49,309.48)
Valor Anual CO	Q (8,775.77)	Q (9,106.93)	Q (9,441.54)	Q (9,779.12)	Q (10,119.16)	Q (10,461.15)	Q (10,804.58)
Valor Anual total	Q (16,161.37)	Q (15,795.77)	Q (15,548.93)	Q (15,399.84)	Q (15,331.31)	Q (15,329.25)	Q (15,382.07)

Gráfico No.17: "Tendencia vida económica empresa 3"



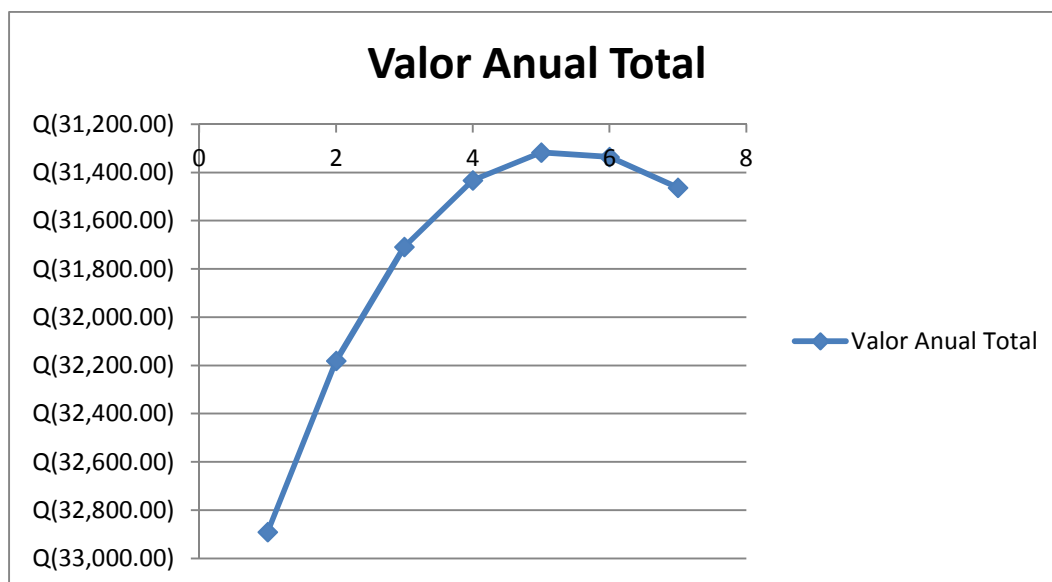
La vida económica para la inversión inicial de esta empresa se alcanza en el sexto año, cuando los costos operativos tienen un valor mínimo de Q15, 329.25.

6. Vida económica Empresa 4 (tecnología nueva).

Cuadro No.55: "Vida económica empresa 4"

Año	1	2	3	4	5	6	7
Valor Anual II - VR	Q (14,771.20)	Q (13,377.69)	Q (12,214.78)	Q (11,241.44)	Q (10,424.30)	Q (9,736.20)	Q (9,154.97)
VPN CO	Q (16,178.06)	Q (31,778.33)	Q (46,821.45)	Q (61,327.31)	Q (75,315.11)	Q (88,803.34)	Q (101,809.85)
Valor Anual CO	Q (18,119.43)	Q (18,803.18)	Q (19,494.06)	Q (20,191.06)	Q (20,893.14)	Q (21,599.26)	Q (22,308.34)
Valor Anual total	Q (32,890.63)	Q (32,180.87)	Q (31,708.84)	Q (31,432.50)	Q (31,317.44)	Q (31,335.45)	Q (31,463.31)

Gráfico No.4: "Tendencia vida económica empresa 4"



La vida económica sobre la inversión inicial se alcanza en el quinto año, cuando los costos operacionales tienen un valor de Q31, 317.44.

Apéndice III: Cálculo de prestaciones

CÁLCULO DE PRESTACIONES SOBRE SALARIOS DEVENGADOS

En las respectivas tablas de costos por mano de obra, se puede ver un apartado de cálculo de prestaciones sobre los salarios devengados. Las prestaciones para las cuatro compañías, son calculadas de la manera que se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro No.56: "Proporción de prestaciones utilizadas"

Prestaciones laborales	
Aguinaldo	8.33%
Bono 14	8.33%
Indemnización	8.33%
IRTRA	1.00%
IGSS	10.67%
INTECAP	1.00%

Apéndice IV: Precios de pinturas en el mercado nacional

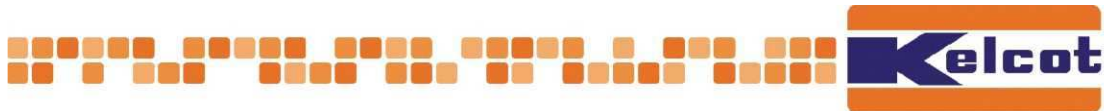
Cuadro No.57: "Precios de pintura en el mercado guatemalteco"

PINTURA	PRECIO
LATEX EXTERIOR 4 LTS. FRENTE BLANCO MATE	Q 133.84
LATEX EXTERIOR 10 LTS. FRENTE BLANCO MATE	Q 334.70
LATEX EXTERIOR 20 LTS. FRENTE BLANCO MATE	Q 637.40
LATEX INTERIOR BLANCO MATE 4 LTS.	Q 172.86
LATEX INTERIOR BLANCO MATE 10 LT.	Q 428.70
LATEX INTERIOR BLANCO MATE 20 LT.	Q 821.35
IMPERMEABILIZANTE FRENTE 5 KG. BLANCO	Q 224.60
IMPERMEABILIZANTE FRENTE 1.25 KG. BLANCO	Q 61.68
IMPERMEABILIZANTE FRENTE 12 KG. BLANCO	Q 489.96
IMPERMEABILIZANTE FRENTE 25 KG. BLANCO	Q 927.86
IMPERMEABILIZANTE MUROS BLANCO 5 KG.	Q 263.23
IMPERMEABILIZANTE MUROS BLANCO 12 KG.	Q 574.36
IMPERMEABILIZANTE MUROS BLANCO 25 KG.	Q 1,087.67
ENTONADOR AMARILLO 120 CC.	Q 18.67
ENTONADOR OCRE 120 CC.	Q 18.67
ENTONADOR SIENA 120 CC.	Q 18.67
ENTONADOR NEGRO 120 CC.	Q 18.67
ENTONADOR MARRÓN 120 CC.	Q 18.67
ENTONADOR AMARILLO 30 CC.	Q 5.82
ENTONADOR OCRE 30 CC.	Q 5.82
ENTONADOR AZUL MARINO 30 CC.	Q 5.82
ENTONADOR NEGRO 30 CC.	Q 5.82
ENTONADOR MARRÓN 30 CC.	Q 5.82
DILUYENTE SINTETICOS Y BARNICES 1 LT.	Q 42.78
DILUYENTE SINTETICOS Y BARNICES 4 LT.	Q 153.08
ESMALTE SINTÉTICO ALUMINIO 1 LT.	Q 95.24
ESMALTE SINTÉTICO ALUMINIO 4 LT.	Q 361.74
ESMALTE SINTÉTICO AZUL MARINO 0.25 LT.	Q 31.26
ESMALTE SINTÉTICO AZUL MARINO 0.50 LT.	Q 49.47
ESMALTE SINTÉTICO AZUL MARINO 1 LT.	Q 78.20
ESMALTE SINTÉTICO AZUL MARINO 4 LT.	Q 296.27
ESMALTE SINTÉTICO BERMELLON 0.25 LT.	Q 37.92
ESMALTE SINTÉTICO BERMELLON 0.50 LT.	Q 60.03

Continuación Cuadro No.57

ESMALTE SINTÉTICO BERMELLON 1 LT.	Q	95.24
ESMALTE SINTÉTICO BERMELLON 4 LT.	Q	361.74
ESMALTE SINTÉTICO BLANCO BRILLANTE 0.25 LT.	Q	34.87
ESMALTE SINTÉTICO BLANCO BRILLANTE 0.50 LT.	Q	55.24
ESMALTE SINTÉTICO BLANCO BRILLANTE 1 LT.	Q	87.63
ESMALTE SINTÉTICO BLANCO BRILLANTE 4 LT.	Q	332.79
ESMALTE SINTÉTICO BLANCO SATINADO 0.25 LT.	Q	30.99
ESMALTE SINTÉTICO BLANCO SATINADO 0.50 LT.	Q	48.84
ESMALTE SINTÉTICO BLANCO SATINADO 1 LT.	Q	77.46
ESMALTE SINTÉTICO BLANCO SATINADO 4 LT.	Q	295.29
ESMALTE SINTÉTICO MARFIL 0.25 LT.	Q	31.26
ESMALTE SINTÉTICO MARFIL 0.50 LT.	Q	49.47
ESMALTE SINTÉTICO MARFIL 1 LT.	Q	78.20
ESMALTE SINTÉTICO NEGRO BRILLANTE 0.25 LT.	Q	28.32
ESMALTE SINTÉTICO NEGRO BRILLANTE 0.50 LT.	Q	44.73
ESMALTE SINTÉTICO NEGRO BRILLANTE 1 LT.	Q	70.63
ESMALTE SINTÉTICO NEGRO BRILLANTE 4 LT.	Q	267.99
ESMALTE SINTÉTICO NEGRO SATINADO 0.25 LT.	Q	24.18
ESMALTE SINTÉTICO NEGRO SATINADO 0.50 LT.	Q	38.29
ESMALTE SINTÉTICO NEGRO SATINADO 1 LT.	Q	61.40
ESMALTE SINTÉTICO NEGRO SATINADO 4 LT.	Q	236.10
ESMALTE SINTÉTICO VERDE INGLÉS 0.25 LT.	Q	31.26
ESMALTE SINTÉTICO VERDE INGLÉS 0.50 LT.	Q	49.47
ESMALTE SINTÉTICO VERDE INGLÉS 1 LT.	Q	78.20
ESMALTE SINTÉTICO VERDE INGLÉS 4 LT.	Q	296.27
BARNIZ MARINO CON PROTECCIÓN UV INCOLORO 0.50 LT.	Q	42.94
BARNIZ MARINO CON PROTECCIÓN UV INCOLORO 1 LT.	Q	69.34
BARNIZ SINTÉTICO BRILLANTE INCOLORO 0.50 LT.	Q	36.76
BARNIZ SINTÉTICO BRILLANTE INCOLORO 1 LT.	Q	58.26
BARNIZ SINTÉTICO BRILLANTE INCOLORO 4 LT.	Q	225.12

Apéndice V: Hoja técnica de pintura utilizada en el estudio



KELCOT E-401

ESMALTE EPOXI

DESCRIPCIÓN

Sistema epoxi de dos componentes con acabado de alto brillo, elevada adherencia y resistencia química; especialmente desarrollado para cubrir una extensa gama de aplicaciones en la protección de superficies.

Posee alta resistencia a los álcalis y distintos ácidos.

No apto para inmersión en ácidos concentrados inorgánicos y orgánicos y solventes orgánicos.

Apto para ser aplicado sobre superficie ferrosa previa aplicación del fondo anticorrosivo epoxi KELCOT, aluminio, hormigón, mampostería, madera, etc.

CAMPOS DE APLICACIÓN

En mantenimiento industrial: Estructuras metálicas, cabreadas, exterior de cañerías, recipientes y tanques (no expuestos al exterior), maquinarias, equipos etc. Confección de frisos sanitarios: Aplicado sobre enlucido para epoxi se obtiene una superficie esmaltada de gran resistencia y muy higiénica.

Utilizable en quirófanos, pasillos, consultorios, salas de espera, zonas de producción de inyectables, liofilización y envasado, etc.

PROPIEDADES FISICAS

VEHICULO	Epoxi aducto poliamina Negro
PIGMENTACION	de humo, dióxido de titanio, óxido de hierro, etc., según corresponda
SOLVENTES	Xileno, etil glicol, metil etil cetona, alcohol etílico, alcohol isopropílico Según carta Brillante
COLOR	PESO ESPECIFICO(ASTM-D-891-95) 1,13 ±
ACABADO	0,05 kg/l
SOLIDOS EN PESO(IRAM -1109- A8)	60 ± 3 %
SOLIDOS EN VOLUMEN	45 ± 3 %
V.O.C.	470 ± 10 gr/l
ESPESOR PELICULA SECA	47 u por mano
ESPESOR HUMEDO	100 u por mano
CANTIDAD DE MANOS	2 o 3
RENDIMIENTO TEORICO	
10 m ² /l para 47u de película seca	
COMPONENTES	2
RELACION DE MEZCLA	1:1 en volumen 30 a
TIEMPO DE INDUCCION VIDA UTIL DE LA MEZCLA	60 minutos 12 horas

TIEMPO DE SECADO

TACTO	3 horas 24
DURO	horas 7
TOTAL	días

FONDO RECOMENDADO

Sobre ferrosos: KELCOT E-100/E-102,E-103, E-108, E-109 o E-162.

Sobre aluminio, galvanizado y cinc: E-103 o Wash primer

PERIODO DE REPINTADO Entre 8 y 24 horas

TIEMPO DE ALMACENAJE

12 meses en sus envases originales, bien tapados y en lugares donde la temperatura sea mayor a 10°C.

Los datos consignados fueron tomados a 25 °C y 75 % de humedad relativa ambiente

En módulos de 1,2,4, 8, 20 y 40 lts

PREPARACION DE SUPERFICIES

PRESENTACION HORMIGON, PRFV, MADERA, ETC.

Eliminar completamente sales solubles (principalmente cloruros y sulfatos) lavando con abundante agua dulce a presión, fría y/o caliente. Remover grasas, aceites, desmoldantes y suciedad lavando con soluciones deterativas, seguido de enjuague con agua dulce, fría o caliente Superficies muy comprometidas un arenado suave (barrido). Para optimizar el acabado enduir previamente con KELCOT E-300

FERROSOS Ver ficha técnica de fondo recomendado
Aplicar el fondo correspondiente.

ALUMINIO, CINC
Aplicar previamente wash primer

MEZCLADO

Agitar convenientemente los envases por separado antes de realizar la mezcla entre los componentes. Mezclar cuidadosamente en relación volumétrica de 1:1 (una parte de base color "A" + una parte de complemento "B") hasta uniformidad de color, guardar el tiempo de inducción especificado y diluir según método de aplicación.

APLICACIÓN

Términos prácticos Aplicar a temperaturas mayores a 12 °C y con humedad relativa ambiente inferior a 75%.

Aplicar con una temperatura que esté por lo menos 3 °C por encima del punto de rocío.

DILUCION

		TEMPERATURA AMBIENTE						
		10	15	20	25	30	35	40
HUMEDAD RELATIVA	30	-6,9	-2,9	1,3	5,2	9,2	13,7	18,0
	35	-4,7	-0,8	3,4	7,4	12,0	16,1	20,6
	40	-3,1	0,9	5,4	9,5	14,0	18,2	23,0
	45	-1,5	2,6	7,0	11,7	16,0	20,2	25,2
	50	-0,3	4,1	8,6	13,3	17,5	22,2	27,1
	55	1,0	5,6	10,4	14,8	19,1	23,9	28,9
	60	2,3	6,7	11,9	16,2	20,6	25,3	30,5
	65	3,3	8,0	13,0	17,4	22,0	26,8	32,0
I	70	4,5	9,1	14,2	18,6	23,3	28,1	33,5
	75	5,6	10,4	15,4	19,8	24,7	29,6	35,0
	80	6,5	11,6	16,5	21,0	25,9	31,0	36,2

PINCEL Diluyente DE-100, no es necesario

RODILLO No aplicable. Usar KELCOT E-405 SOPLETE

CONVENCIONAL Diluyente DE-100, entre 10 % y 20 %

SOPLETE AIRLESS Diluyente DE-100, no es necesario

EQUIPO RECOMENDADO

PINCEL Cerdas natural o sintéticas de buena calidad

RODILLO No recomendable. Usar KELCOT E-405

SOPLETE CONVENCIONAL

	Modelo	Boquilla	Atomizado	Presión
PRESION	Bmks #18	66	16 oz/min	40-60 psi.
	De Vibiss MBC-510	FX o FF	16 oz/min	40-60 psi.
SIFON	Bmks #18	66	—	40-60 psi.
	De Vibiss MBC-510	EX	—	40-60 psi.

SOPLETE AIRLESS

Modelo	Relación	Presión	Boquilla	Filtro
	de bomba	de fluido		
Gracco Bulldog	30:1	2000-3000 psi.	.013-.017	60 #
De Vibiss Huskie	33:1	1600-2400 psi.	.013-.017	60 #

SEGURIDAD E HIGIENE

Producto inflamable.

Mantener lejos del calor o la llama.

En recintos cerrados utilizar equipos eléctricos antiexplosivos, máscaras para aire fresco, equipos autónomos y extractores para mantener los vapores de solvente dentro de los límites de seguridad.

Conservar el envase bien cerrado.

Evitar la inhalación de vapores y el contacto prolongado con la piel.

En caso de contacto lavar con abundante agua fresca. Si entra en contacto con los ojos, lavarlos

inmediatamente con agua y consultar al médico. Puede afectar el sistema nervioso causando mareos, náuseas y dolor de cabeza.

Puede causar reacción alérgica en la piel e irritación de ojos.

Las recomendaciones y sugerencias relacionadas con el uso de nuestros productos están hechas de buena fé y acordes al estado actual de nuestros conocimientos. Garantizamos la calidad permanente de los mismos según nuestras especificaciones pero no podemos garantizar sus propiedades específicas o aptitud para un uso determinado.

Fecha de última revisión: 05 de marzo de 2009.

Apéndice VI: Evaluación de desempeño de representante de ventas

1. ¿Fue atendido amable y educadamente por parte de nuestro representante de ventas?

Sí

No

Regular Especifique: _____

2. ¿Fueron resueltas todas sus dudas acerca del producto comprado?

Sí

No

3. ¿Cómo califica el servicio general de venta?

Muy bueno

Bueno

Regular

Malo

Firma _____