UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

PROPUESTA DE DESARROLLO DE NUEVO PRODUCTO: CERRADURAS DE PLATAFORMA TUBULAR PARA EL MERCADO DE VIVIENDA DE LA EMPRESA SEGUREX LATAM S.A.S UBICADO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Autores

María Fernanda Rodríguez

20211197046

Jorge Antonio Agudelo

20211197050

Tutor

MSc. Flor de María Umaña Villamizar

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería

Facultad de Ingeniería

Bogotá, Colombia

octubre de 2021

CONTENIDO

Resumen 5

Palabras Clave 5

Introducción 6

1. Contexto e identificación del proyecto 9

1.1. Marco Histórico 9

1.2. Alcance 11

1.3. Marco Conceptual 12

1.4. Análisis del contexto - Situación problémica 14

1.5. Análisis de las partes interesadas 18

1.6. Análisis del problema 19

1.7. Análisis de objetivos y Estructura analítica del proyecto 21

1.8. Factores in-out 22

1.9. Selección de la alternativa óptima 22

1.10. Resumen narrativo de Objetivos y Actividades 24

2. Análisis del mercado 26

2.1. Diagnóstico Regional 26

2.3. Diagnóstico Internacional 28

2.4. Factores promotores del mercado de cerraduras 30

2.5. Tamaño de la muestra 30

2.6. Análisis del mercado 31

2.7. Canales de distribución y comercialización 34

2.8. Variación de precios en el mercado 35

2.9. Ciclo de vida del producto 36

2.10. Pronóstico de la demanda 37

3. Planificación del proyecto 41

3.1. Objetivo General 41

3.2. Objetivos Específicos 41

3.3. Diagrama de Gantt – Acciones para cumplimiento de objetivos 41
3.4. Normatividad 42
3.5. Normatividad específica del producto 44
4. Ingeniería del proyecto 47
4.1. Diseño del producto 47
4.2. Demanda potencial cualitativa – atributos del producto 48
4.3. Quality function deployment 50
4.4. Ficha técnica del producto 53
4.5. GD&T 55
4.6. Lista de materiales 55
4.9. Definición del proceso productivo 59
4.10. Método de ruta crítica - CPM 60
4.12. Disponibilidad de materias primas e insumos 62
4.13. Análisis de Capacidad requerida 63
4.14. Análisis de Capacidad - Segurex 66
4.15. Caracterización de la materia prima 68
4.16. Caracterización de aditivos e insumos 69
4.17. Cálculo de áreas de puestos de Trabajo 70
4.18. Distribución en planta 71
5. Estudio Administrativo 73
5.1. Misión 73
5.2. Visión 73
5.3. Mapa de proceso 73
5.4. Estructura organizacional 74
5.5. Perfiles requeridos para la ejecución del proyecto 74
6. Estudio económico - Financiero 85
6.1. Supuestos 85
6.2. Estructura de costos 86
6.2.1. Costos Piezas adquiridas (PA) 86

6.2.2. Costos de Materia prima (MP) 87
6.2.3. Costos de Mano de obra directa (MOD) 88
6.2.4. Costos indirectos de fabricación (CIF) 90
6.3. Inversión 91
6.4. Ingresos 94
6.5. Métodos de financiación 95
6.5.1. Préstamo Bancario 95
6.5.2. Convocatorias MinCiencias – Beneficios Tributarios 95
6.6. Flujo de Caja 97
6.7. Análisis Financiero 98
7. Conclusiones y Recomendaciones 100
7.1. Conclusiones 100
7.2. Recomendaciones 101
8. Referencias 102
Anexos 104
Listado de tablas 105
Listado de gráficos 107
Listado de figuras 108

RESUMEN

La seguridad en las grandes ciudades es un aspecto cada vez más relevante para sus habitantes; en ciudades como Bogotá debido al incremento de los hurtos a residencias en los últimos años, entre otras razones. Según cifras de la Policía Nacional en las denuncias de hurto a residencias un porcentaje representativo del 61% corresponde a casos en los cuales no se hizo uso de armas, dichos hurtos se caracterizan por la manipulación de las cerraduras de acceso a las viviendas.

Por lo anterior se presenta una propuesta para el desarrollo de un nuevo producto en la empresa Segurex LATAM S.A.S., con el fin de ofrecerle a los consumidores una nueva alternativa de cerradura tubular que ayude a reducir la probabilidad de hurto en sus residencias y fortalecer la percepción de seguridad de los habitantes de la ciudad de Bogotá.

Además, debido a la pandemia Covid-19 la empresa Segurex LATAM presentó problemas para la fabricación de sus diferentes tipos de cerraduras a causa de una disminución de la importación de sus materias primas, por lo que se propone la utilización de materia prima nacional.

Este proyecto pretende brindar alternativas de seguridad a los hogares en la ciudad de Bogotá, además de añadir una nueva línea de negocio en la compañía que le permita realizar cerraduras tubulares con materiales nacionales minimizando la dependencia de las importaciones actuales que se utilizan en este proceso productivo.

PALABRAS CLAVE

Manufactura, proceso, diseño, producto, cerradura, seguridad.

INTRODUCCIÓN

Según los informes de la administración Distrital de Bogotá, Como vamos (2019), se evidencia que, sobre el total de los hurtos presentados en la ciudad, el 12% es correspondiente a hurtos en comercios y el 7% a hurtos a residencias (Informe Calidad de Vida 2019. Bogotá Cómo vamos, 2019. p.142.). Así mismo, según la encuesta de Convivencia y Seguridad Ciudadana (ECSC), boletín técnico presentado por el Departamento administrativo nacional de estadística (DANE), el 68% del 3% de los hogares denunciantes del delito por hurto a residencias, habitan en vivienda tipo casa. (Encuesta de Convivencia y seguridad Ciudadana 2018, DANE. p. 5), de los cuales, al momento de caracterizar el método de acceso usado por los presuntos delincuentes, se determinó que: el 41,6% de los hurtos denunciados se efectuaron por medio de la manipulación o violencia de cerraduras, puertas o ventanas de la vivienda; 24,8% correspondiente a los accesos por medio del salto de muros de la propiedad, accesos por medio de terrazas y tejados; 18,2% por descuido (factor de oportunidad no planeado) y el 15,4% restante por otro tipo de ingresos. (Encuesta de Convivencia y seguridad Ciudadana 2018, DANE. p. 5)

Estas cifras indican que la percepción de bienestar, seguridad y calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Bogotá se está deteriorando. Así mismo, logran evidenciar que las soluciones de seguridad para comercio y viviendas que existen en la actualidad no son suficientes para mantener la integridad de los bienes muebles e inmuebles de la ciudadanía.

Es por esto por lo que el presente trabajo está enfocado en proponer una solución de acceso y seguridad más resistente a las que se encuentran en el mercado actual de cerraduras de Bogotá, por medio de una propuesta de desarrollo de un nuevo producto, para la empresa Segurex LATAM S.A.S., conocida como Cerraduras de plataforma Tubular.

La presente propuesta pretende generar un estudio de factibilidad para la empresa Segurex LATAM S.A.S., en el cual se evaluarán los criterios técnicos y financieros involucrados en el diseño del producto, proceso y dimensionamiento del sistema productivo necesario para la implementación del producto propuesto.

En primer lugar y por medio de información secundaria, se hará un diagnóstico de mercado nacional e internacional, se identificará la tendencia de la oferta actual de este tipo de productos y su impacto económico en los sectores donde se comercializa. Así mismo, por medio información primaria generada por medio de encuestas a diversos clientes, se busca identificar la demanda potencial cualitativa y la demanda potencial cuantitativa correspondiente al tipo de producto a desarrollar.

En segundo lugar, se tomará la información de la demanda potencial cualitativa para determinar las especificaciones del producto (QFD), así como la información de la demanda potencial cuantitativa para determinar los requerimientos del proceso productivo, mano de obra y maquinaria, y con esto dimensionar el sistema productivo requerido para la introducción de este producto.

Conforme a los diseños realizados, se determinará la inversión de capital necesaria para la implementación del nuevo producto, esto incluye herramientas, materias primas, componentes adquiridos en caso de que se necesiten, empaques, servicios de asesorías tecnológicas y de consultoría especializada, software para diseño CAD 3D entre otros elementos necesarios para la ejecución e implementación. Sin embargo, existe una única limitación y es la confidencialidad requerida por la compañía en cuanto a la maquinaria requerida para su proceso productivo, este “Know how” es una restricción explicita que no fue posible especificar en el presente trabajo.

De igual manera se dimensionará el sistema administrativo, que dará soporte a la operación desde los procesos financieros como lo son ventas, contabilidad, gestión de activos y las gerencias de área respectivas, así como los cargos y perfiles necesarios para la ejecución del proyecto.

Por otro lado, se pretende realizar una comparación de los recursos necesarios proyectados por el proyecto y los recursos actuales con los que cuenta la empresa Segurex LATAM SAS, esto para evaluar qué recursos adicionales se necesitarían para la implementación y puesta en marcha operativa del producto a implementar.

El proyecto concluirá con el estudio económico financiero, el cual, por medio de la ejecución de indicadores de rentabilidad (TIR, VPN, relación costo-beneficio) sobre el flujo de caja del proyecto, se evaluará la viabilidad económica de la

inversión; así se podrá dar respuesta a la interrogante ¿El presente proyecto es viable económicamente para su ejecución dentro de Segurex LATAM SAS?

1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Marco Histórico

Según cifras de la Policía Nacional la tasa de hurto a residencias en Colombia para los años 2003 al 2013 aumentó en un 48% (base de datos de la Policía Nacional DIJIN 2013) por lo que se encuentra entre los delitos más comunes en el País. En el caso de Cundinamarca para el 2014 se presentaron las siguientes cifras para el hurto de residencias:

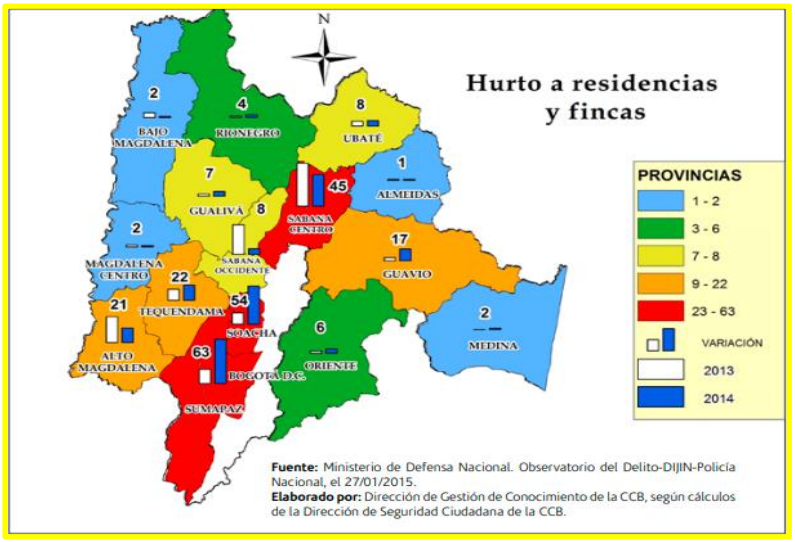


Figura 1. Hurto a residencias y fincas.

Fuente: Ministerio de Defensa Nacional, Observatorio del delito-DIJIN.

Bogotá tendría las cifras más altas para el departamento de Cundinamarca. Por lo anterior en el caso de Bogotá las localidades con mayores reportes de asalto a residencias para el año 2002 fueron Engativá 18%, Kennedy 13%, Usaquén 13%, Puente Aranda y Suba con el 11% (Ilustración 2 - Asalto a residencias - Comportamiento semestral por localidad) siendo esta ciudad la más afectada por esta modalidad de delito.

La Policía Nacional, la Alcaldía Mayor de Bogotá y la Cámara de Comercio de Bogotá para el 2005 presentan el programa Zonas seguras en el que se convocan comités locales de Seguridad conformados por residentes, comerciantes, policía y actores públicos y privados. En este comité se realiza un diagnóstico sectorial para posteriormente diseñar estrategias de prevención y sensibilización de las problemáticas de seguridad, convivencia y protección del

espacio público (Observatorio de seguridad de Bogotá, noviembre 2005, Cámara de comercio de Bogotá).

Asalto a residencias

Comportamiento semestral por localidad

N°	LOCALIDAD	2002						Total semestre	Participación	Variación[1]
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.			
1	USAQUÉN	6	4	8	4	4	13	39	13%	56%
2	CHAPINERO	1	3	4	2	2	4	16	5%	78%
3	SANTA FE	0	0	0	1	0	0	1	0%	-88%
4	SAN CRISTÓBAL	1	1	1	3	3	0	9	3%	-59%
5	USME	0	0	1	0	1	2	4	1%	0%
6	TUNJUELITO	0	2	1	0	2	1	6	2%	-65%
7	BOSA	2	2	0	0	3	4	11	4%	-66%
8	KENNEDY	10	4	3	10	8	5	40	13%	-42%
9	FONTIBÓN	2	0	8	0	0	1	11	4%	-21%
10	ENGATIVÁ	9	5	11	12	9	10	56	18%	10%
11	SUBA	6	2	4	8	7	7	34	11%	-47%
12	BARRIOS UNIDOS	1	0	3	2	3	0	9	3%	-68%
13	TEUSAQUILLO	0	1	2	2	5	1	11	4%	-35%
14	LOS MÁRTIRES	1	0	0	1	2	1	5	2%	-58%
15	ANTONIO NARIÑO	2	0	0	1	1	2	6	2%	-54%
16	PUENTE ARANDA	2	8	5	9	5	6	35	11%	30%
17	CANDELARIA	0	0	0	0	0	0	0	0%	-100%
18	RAFAEL URIBE	4	2	2	2	0	2	12	4%	-33%
19	CIUDAD BOLÍVAR	2	1	1	1	1	1	7	2%	-72%
20	SUMAPAZ	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%
	TOTAL	**49**	**35**	**54**	**58**	**56**	**60**	**312**	**100%**	**-32%**

Ilustración 2. Asalto a residencias - Comportamiento semestral por localidad.

Fuente: Observatorio de la seguridad Bogotá, agosto 2002, Cámara de comercio de Bogotá

Para el año 2014 el periódico El Tiempo reveló las modalidades utilizadas en el hurto a residencias en la ciudad de Bogotá, en este reporte se encontraron el uso de llaves maestras con una representación del 25%, violación de cerraduras con el 23%, el factor de oportunidad (también conocido como abuso de confianza por parte de un conocido) con el 19%, violación de ventanas con el 16% y un 10% que se identificó como otros.

1.2. Alcance

Con el objetivo de presentar una posible alternativa a las problemáticas de inseguridad generadas debido al incremento de la tasa de denuncias relacionadas con el delito de hurto a residencias, se presenta la propuesta de un producto enfocado a la seguridad de inmuebles y bienes materiales. Debido a lo expuesto anteriormente, el presente proyecto busca, mediante el planteamiento de un estudio de diseño de nuevo producto, lo siguiente:

- Generar un estudio de caso donde se evalúe el mercado de vivienda abarcado por Segurex LATAM, con el fin de determinar las características del producto y las necesidades de los clientes potenciales para este, se realizará una serie de encuestas a los clientes de cada una de las unidades de negocio de la compañía, así como los consumidores finales, cerrajeros, entre otros stakeholders que con su expertise puedan aportar a la definición de un producto integral.
- Establecer el diseño y la ingeniería de detalle para el producto propuesto en el proyecto, que logre satisfacer las necesidades del mercado objetivo en cuanto a seguridad y estética. Así mismo, definiendo el proceso productivo requerido por la compañía para su implementación, los componentes, materiales, insumos, herramientas y maquinaria requerida para su desarrollo y puesta en marcha operativa.
- Desarrollar el estudio financiero, presupuestal y de inversión, que permita a Segurex LATAM evaluar de forma eficiente los beneficios económicos de invertir en el desarrollo y comercialización de la cerradura de plataforma tubular.
- Por último, proponer la articulación del proyecto dentro del sistema organizacional de Segurex LATAM.

1.3. Marco Conceptual

- Backset: Esta medida se refiere a la distancia que hay entre el borde de la puerta y el punto central del eje de giro de la manilla o la llave. Esta medida es muy importante a tomar en cuenta a la hora de instalar o cambiar la cerradura porque es la que determina la distancia respecto al borde de la puerta a la cual se posicionará el agujero donde se instalará la cerradura.

- Cerradura tubular: Son cerraduras elaboradas en un material muy resistente, por lo que son utilizadas en puertas muy transitadas, además todas las cerraduras tubulares se pueden encontrar en diferentes tamaños.

- Pestillo: Parte de la cerradura la cual, como norma general, a mayor cantidad de pestillos (Bolt), mayor resistencia en caso de apalancamiento (Ilustración 1 – Dead Latch).

- Mecanismos internos y engranajes: La función principal es la de accionar los pestillos cuando giramos la llave (Ilustración 1 – Cylinder, driver pin and barrel). La durabilidad de la cerradura está ligada a la calidad y el diseño de los mecanismos internos. En cerraduras de alta seguridad los propios mecanismos actúan como un sistema activo antirrobo, tanto por su resistencia mecánica como por elementos de bloqueo incorporados.

- Grado de seguridad 1: tienen los niveles más altos de acabado, ajuste y funcionamiento. Se comprueba que el número de ciclos o aperturas de las cerraduras de Grado 1 es el doble que el de las cerraduras de Grado 2. A menudo tienen características que los hacen resistentes a la manipulación y al ataque físico. Este tipo de cerraduras tienden a ser más costosas que las cerraduras de Grado 2 y Grado 3 dado que los materiales son de mejor calidad y cuentan con piezas considerablemente más robustas.

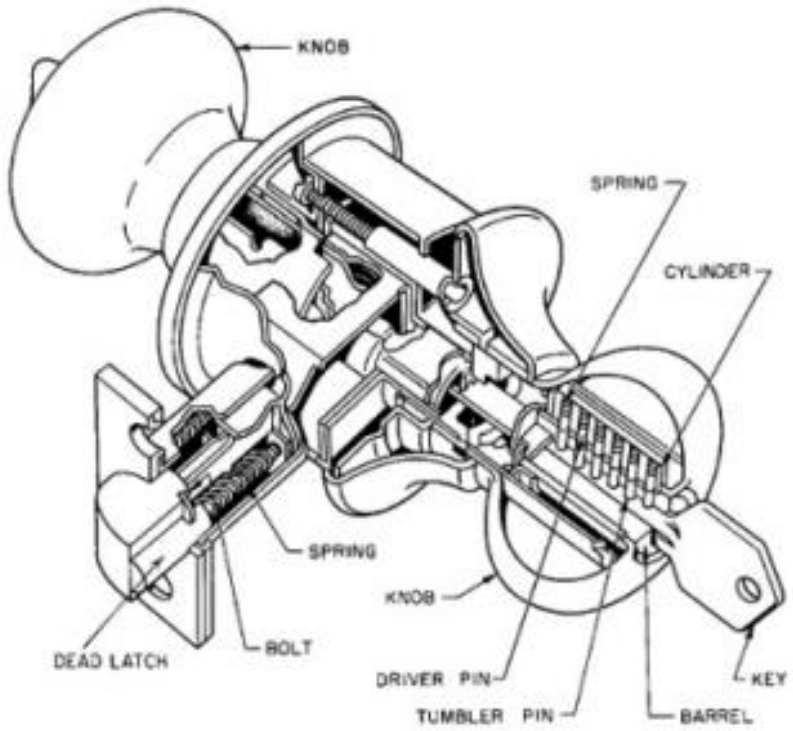


Ilustración 1: Partes de una Cerradura. Fuente: F. R. J. Merrit, Building Design and Construction Handbook, The McGraw-Hill Companies, 2001. p. 11135.

- Troquelado: Un troquel o matriz se puede definir como una herramienta utilizada para transformar una lámina o chapa de un material definido, por medio de diferentes operaciones, en el producto deseado. En el caso de las láminas de metal, es importante mencionar que el trabajo se realiza en frío y es un proceso de manufactura muy utilizado en diferentes industrias como la automotriz, aeronáutica, electrónica, etc. (Ocampo, D.A 2018, p.7)

1.4. Análisis del contexto - Situación problémica

Según el código penal colombiano, Ley 599 de 2000, en el artículo 239 se considera como Hurto “El que se apodere de una cosa mueble ajena, con el propósito de obtener provecho para sí o para otro”

Así mismo, teniendo en cuenta el artículo 240, donde se considera como Hurto calificado si se cometiere:

- Con violencia sobre las cosas.
- Colocando a la víctima en condiciones de indefensión o inferioridad o aprovechándose de tales condiciones
- Mediante penetración o permanencia arbitraria, engañosa o clandestina en lugar habitado o en sus dependencias inmediatas, aunque allí no se encuentren sus moradores.
- Con escalamiento, o con llave sustraída o falsa, ganzúa o cualquier otro instrumento similar, o violando o superando seguridades electrónicas u otras semejantes.

Los delitos de hurto y hurto calificado son conductas delictivas que han ido creciendo continuamente en Colombia, cada día se registran en promedio 1136 personas víctimas de estos hechos delictivos.

La fiscalía general de la nación, como ente encargado de la atención y procesamiento de las denuncias por hechos delictivos, lleva un histórico con la información de las denuncias realizadas a lo largo de su funcionamiento. Para poder cuantificar la situación problémica, se usaron los datos históricos de las denuncias recibidas por la Fiscalía correspondientes a los artículos 239 (ver Gráfico 4) y 240 (ver Gráfico 5) de la ley 599 de 2000, evidenciando la tendencia creciente de los delitos Hurto y Hurto calificado en el país, durante el periodo comprendido entre los años 2016 y 2019.

Sin embargo, el alcance de la problemática del proyecto comprende únicamente el delito de hurto a residencias. Según los boletines técnicos presentados por el DANE, para el cual se realizaron encuestas sobre la convivencia y seguridad ciudadana, se realizó el estudio de victimización por delitos y las características de la victimización donde se encontró que el 3% de los hogares a nivel nacional reportaron haber sido víctimas de Hurto a residencias en lo corrido del año 2018 (ver Tabla 1).

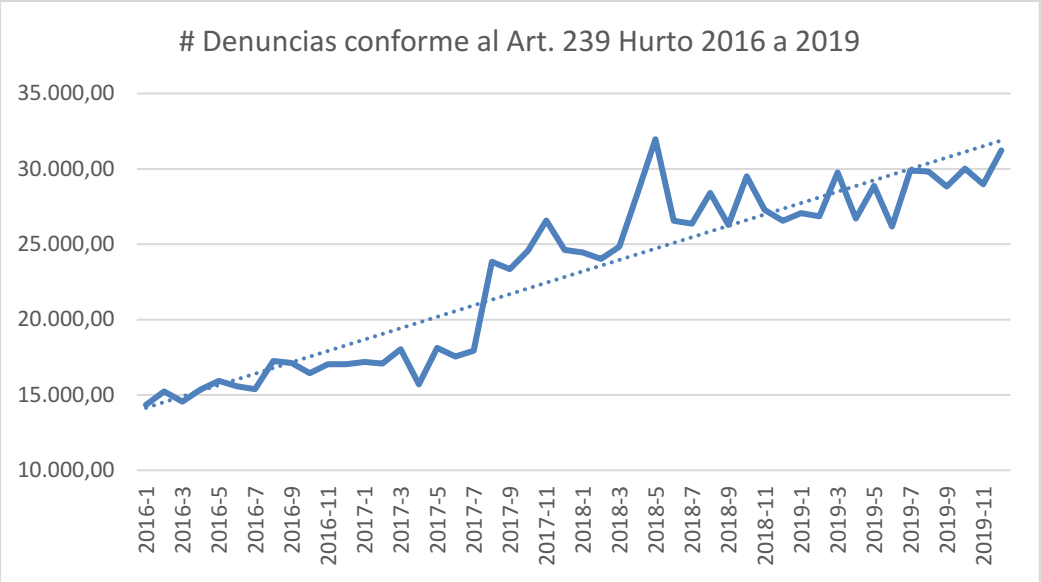


Gráfico 1. Denuncias correspondientes al Art. 239 Hurto. 2016 - 2019. Fuente: Fiscalía general de la Nación.

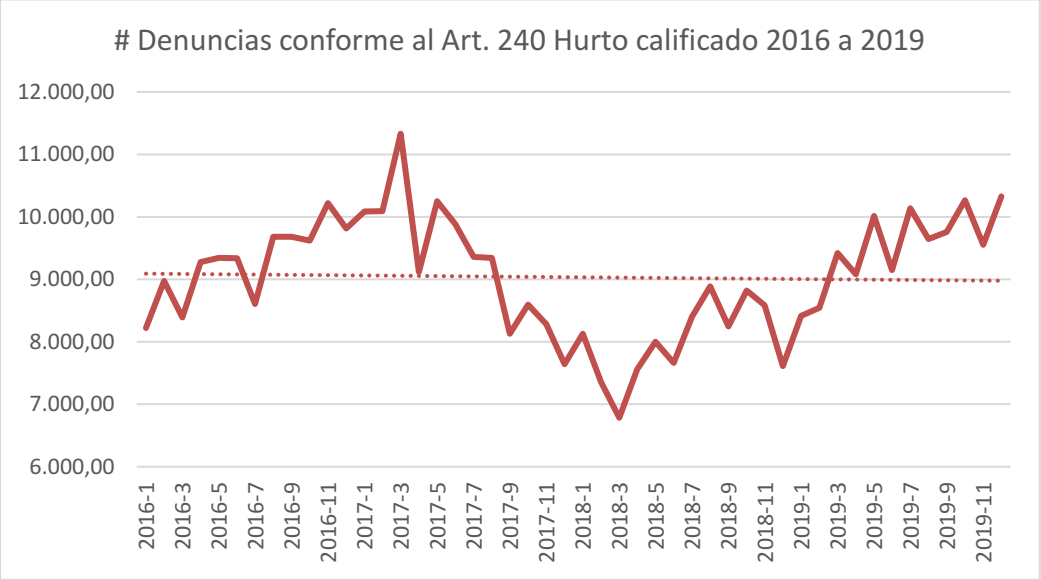


Gráfico 2. Denuncias correspondientes al Art. 240 Hurto calificado. Fuente: Fiscalía general de la Nación.016 – 2019.

Cuadro 1. Tasa de victimización (población de 15 años y más)
Total nacional, cabecera, centro poblado y rural disperso
2018

Población de referencia	Delito	Total Nacional %	Cabecera %	Centro poblado y rural disperso %
Personas de 15 años y más	**Victimización**	**15,6**	**16,6**	**11,6**
Hogares	Hurto a residencias	3,0	3,0	3,0
	Hurto de ganado o semovientes	1,5	0,8	3,9
Personas de 15 años y más	Hurto a personas	7,3	8,6	2,4
	Riñas y peleas	1,5	1,7	0,9*
	Extorsión o intento de extorsión	2,2	2,4	1,6
Personas de 15 años y más propietarias de vehículo	Hurto a vehículos o sus partes	8,7	10,0	3,3*

Tabla 1.Tasa de Victimización por delito. Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE.

Con el objetivo de estratificar la cifra de hurto a residencias a nivel nacional, se realizó un estudio de las causas de acceso a las viviendas, así como el tipo de vivienda y las horas de ingreso (ver Tabla 2).

Cuadro 2. Caracterización del hurto a residencia
Hogares
Total nacional
2018

	Caracterización	Total Nacional %	Intervalos de confianza
Tipo de vivienda	Casa	68,4	+-4,9
	Apartamento	29,8	+-4,7
	Otro tipo de vivienda	1,8	+-1
Hora	Entre las 12:00am y las 5:59am	25,4	+-4,4
	Entre las 06:00am y las 11:59am	21,1	+-4,3
	Entre las 12:00m y las 5:59pm	24,5	+-4,8
	Entre las 06:00pm y las 11:59pm	22,1	+-4,5

Tabla 2. Tasa de Victimización por delito. Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE.

Así mismo, el DANE realizó una estratificación de las causas de acceso a las residencias, dando como resultado: 41,6% debido a Manipulación o violencia de la cerradura, puerta o ventana; 24,8% debido a Salto de la tapia, muro, terraza o tejado; 18,2% debido a Descuido por parte del propietario (factor de oportunidad) y 15,4% por otras razones.

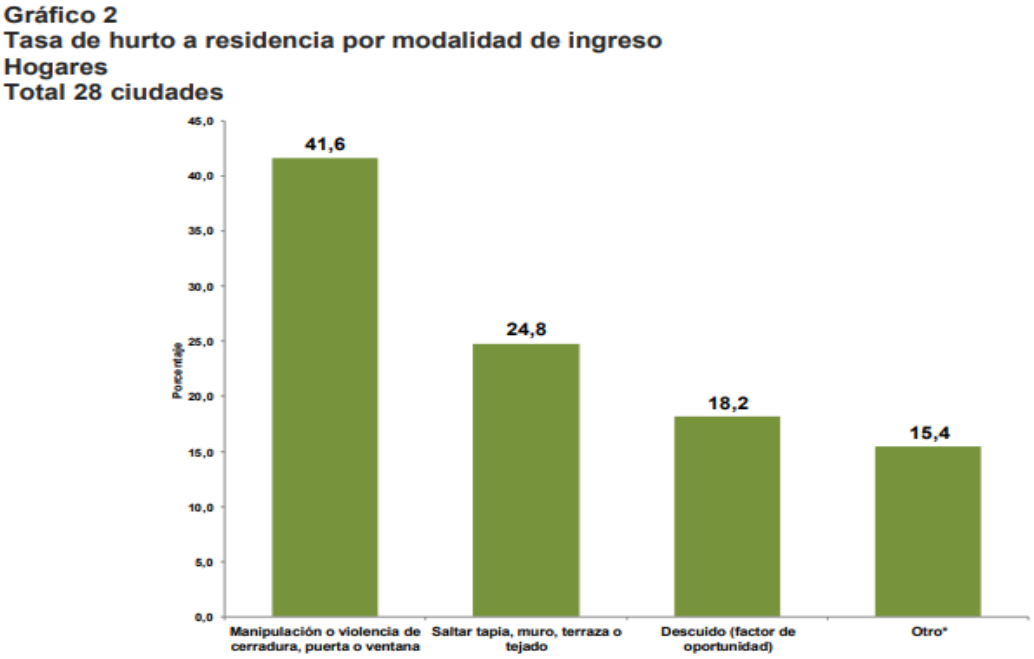


Gráfico 3. Tasa de hurto a residencias por modalidad de ingreso. Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE.

Este estudio nos ayuda a entender que las razones más frecuentes de Hurto a residencias es la manipulación o violencia de las cerraduras, puertas o ventanas de las viviendas afectadas. Esto implica que los productos de seguridad para vivienda como Cerraduras, Puertas o Ventanas no están cumpliendo con los parámetros mínimos de seguridad que se buscan en este tipo de productos para proteger los bienes materiales de las familias colombianas.

1.5. Análisis de las partes interesadas

Beneficiarios, clasificados como:

- **Directos:** Actores del gremio de la construcción, en especial constructoras enfocadas al desarrollo de proyectos de vivienda de interés social y proyectos públicos como hospitales, centros educativos, centros administrativos y operacionales gubernamentales; compañías enfocadas a la comercialización y distribución de insumos para la construcción, todo el sector ferretero y de venta al por menor de productos para la seguridad de viviendas de estratos 1 y 2. Así mismo como la empresa Segurex LATAM, la cual se beneficiará de una disminución de la complejidad de su cadena de suministro del producto importado y un aumento de la rentabilidad de la familia de productos Tubulares.
- **Indirectos:** Población interesada en mayor seguridad para sus viviendas y negocios, así como la población interesada en comprar viviendas de interés social dada la disminución de costos efectuada por la implementación del proyecto, clientes del sector ferretero. Ministerio de vivienda a través de la ampliación de ayudas a la población para acceso a vivienda tipo VIS.

- **Ejecutores, los cuales son:**
  Segurex LATAM como los ejecutores de la iniciativa de desarrollo de nuevo producto, proveedores involucrados en toda la cadena de suministro de Segurex LATAM, así como consultores de innovación, consultores de diseño mecánico y fabricación de herramientas para estampado en frío o inyección de metales, laboratorios de metrología y ensayos certificados que harán pruebas al producto según la norma ANSI/BHMA.

- **Decision Makers, entre los cuales se identificaron a los siguientes:**
  El presidente, él director estratégico y el director ejecutivo de Segurex LATAM, gerencia del proyecto, gerencia de producto y los actores involucrados en la calidad y el proceso productivo para la fabricación del producto.

- **Sponsors, definiendo los siguientes roles:**
  El director Estratégico, así como el director Ejecutivo de Segurex LATAM, Ministerio de ciencia, tecnología e innovación a través de la convocatoria 886 de proyectos que aspiran aplicar a beneficios tributarios por inversión en CTeI. Bancoldex a través de créditos por cooperación con centros de innovación y desarrollo. Supervisores categoría A1 avalados por MinCiencias.

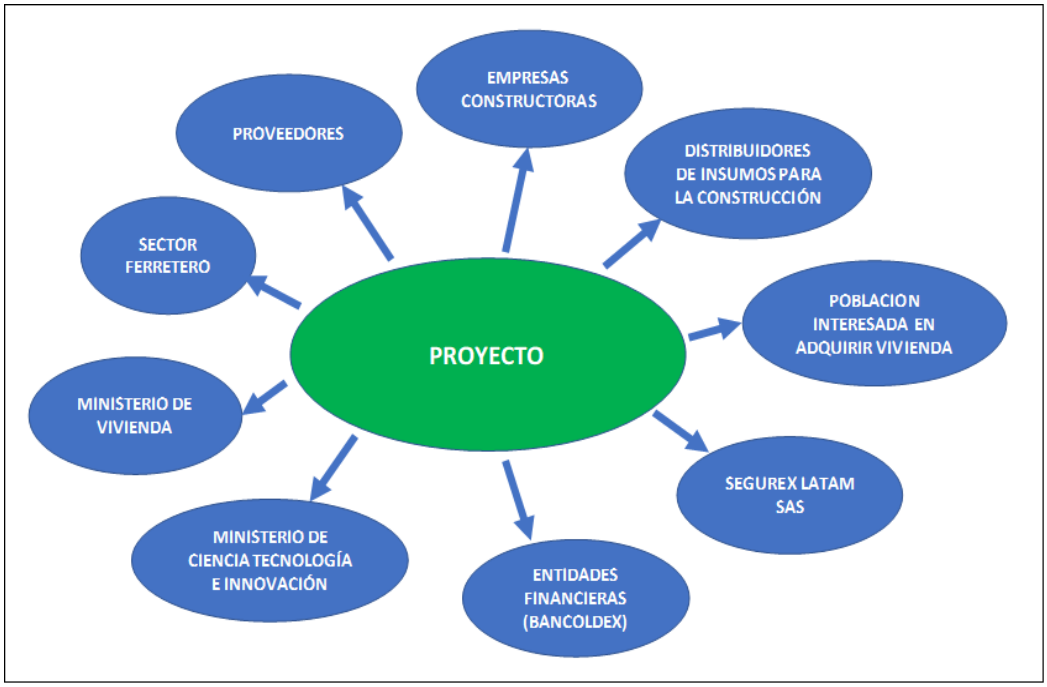


Figura 2. Análisis de los involucrados. Fuente: Elaboración propia.

1.6. Análisis del problema

Según los estudios realizados por el DANE sobre las cifras de inseguridad y causales de hurto a residencia se logró realizar un análisis detallado de las causas que lleva a la alta tasa de hurtos a residencias, no solo a nivel de la ciudad capital, también a nivel Colombia. Para gran porcentaje de los casos denunciados ante la fiscalía por concepto de hurto a residencias se logra identificar que la causa más representativa del delito es la manipulación o violencia a la cerradura, puerta o ventana de las viviendas. Como una de las causas podríamos concluir que los productos ofrecidos actualmente en el mercado no logran cubrir la necesidad de seguridad de inmuebles en los hogares colombianos, ya sea por el uso de materiales que son mecánicamente poco resistentes o diseños ineficientes que brindan facilidades de acceso a delincuentes. Esto deriva en la alta percepción de inseguridad de la población, altos costos de reposición de bienes materiales, entre otros efectos relacionados. El anterior supuesto se detalla de mejor manera en la Figura 2. Donde se representa el árbol de problemas y sus causas.

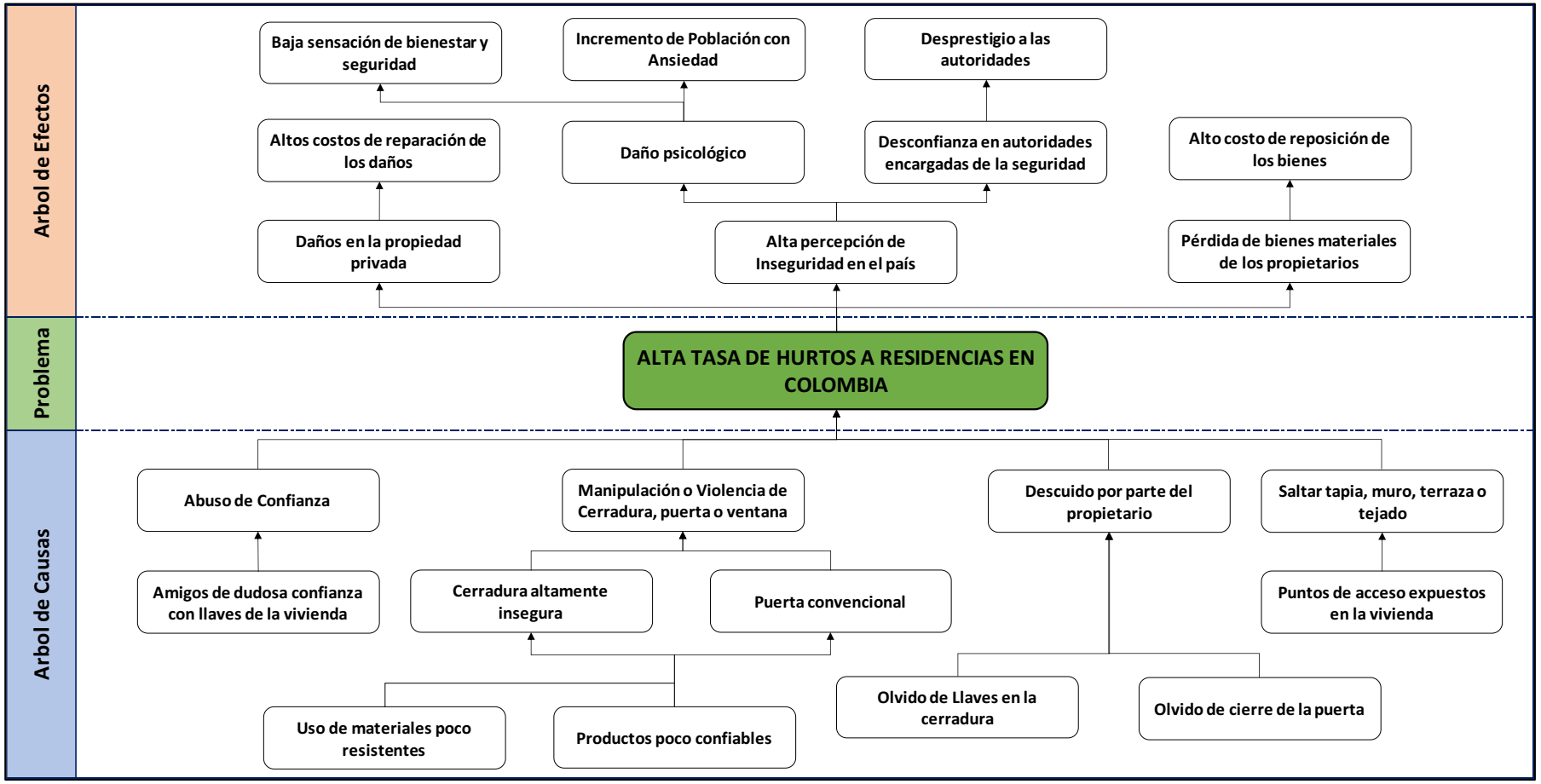


Figura 3.Árbol del problema. Fuente: Elaboración propia.

1.7. Análisis de objetivos y Estructura analítica del proyecto

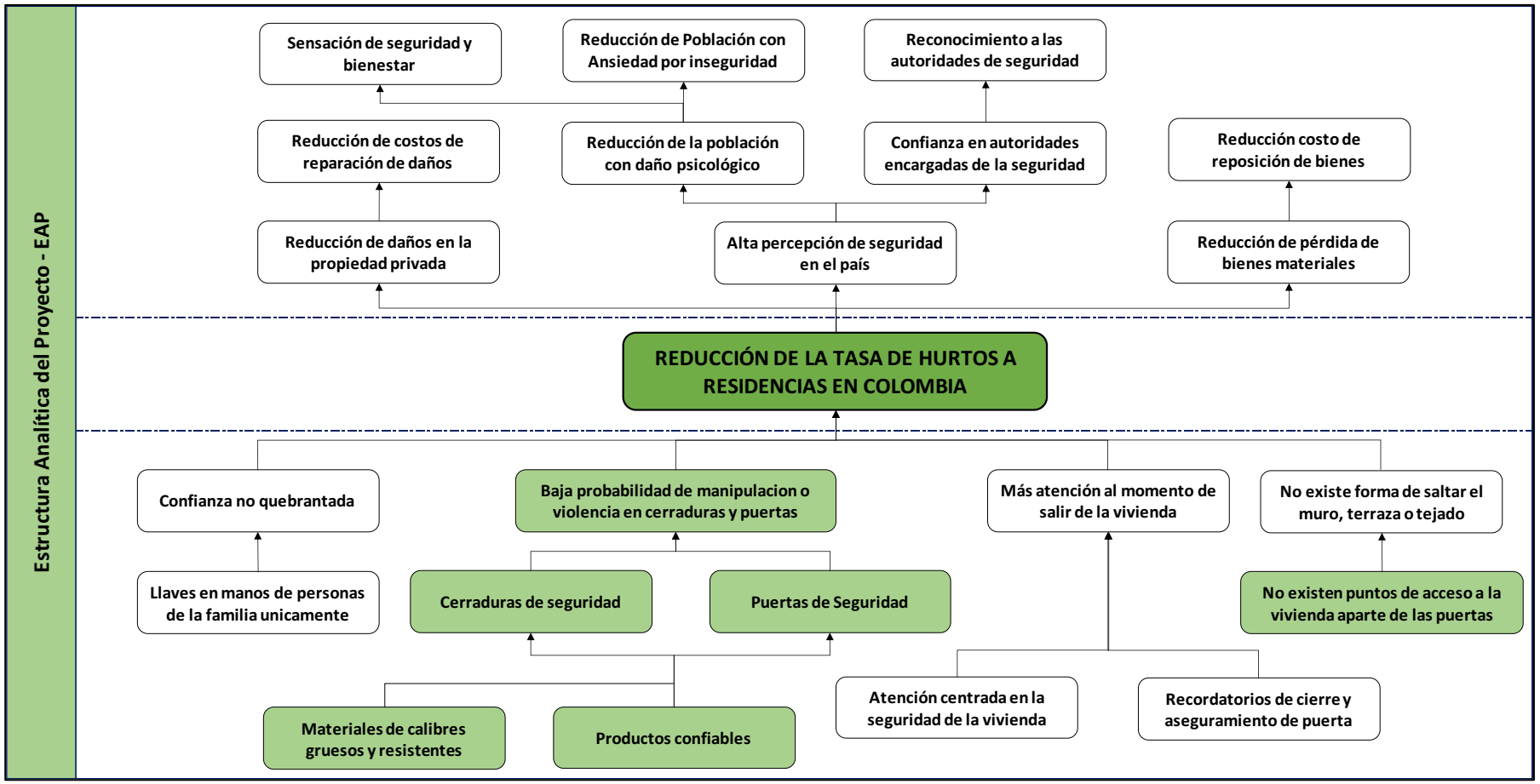


Figura 4. Árbol de objetivos. Fuente: Elaboración propia.

1.8. Factores in-out

Entradas	Salidas
Demanda de cerraduras tubulares en la ciudad de Bogotá.	• Pronóstico de demanda para los próximos 5 años. • Análisis del comportamiento del mercado.
Distribución actual de planta.	• Propuesta de distribución de planta para la nueva línea de producción. • Requerimientos de maquinaria y personal.
Información del mercado nacional e internacional.	• Ciclo de vida del producto. • Identificación de competidores.

Tabla 3. Factores In-Out. Fuente: Elaboración propia.

1.9. Selección de la alternativa óptima

De acuerdo con los análisis previamente realizados del contexto del problema, así como los efectos y sus posibles causas, se ha hecho un listado con las posibles alternativas de solución, así como una evaluación de cada una desde el contexto de negocio de la empresa ejecutora, Segurex LATAM S.A.S.

Las alternativas serán calificadas con una puntuación de 1 a 5 según su viabilidad económica, técnica y de tiempo de ejecución, donde 1 es poco viable y 5 es muy viable.

- **Alternativa 1 - Puertas de Seguridad:** Las puertas de seguridad son puertas manufacturadas con materiales resistentes y de alto calibre.

    - Ventajas: Son productos con baja complejidad en su lista de materiales, no poseen gran cantidad de componentes que dificulten su proceso de fabricación y ensamble.
    - Desventajas: La maquinaria requerida para la fabricación de los componentes de este producto es de costo elevado, así como la maquinaria requerida para procesos posteriores de ensamblaje, soldadura y acabados superficiales. Su manipulación es altamente compleja dado el gran tamaño y peso del producto.

- **Alternativa 2 - Cerraduras Tubulares:** Son cerraduras de fácil instalación, de estructura sencilla pero manufacturadas con materiales de calibre grueso y altamente resistentes al impacto y otros esfuerzos mecánicos.

    - Ventajas: Son productos con alta resistencia mecánica dada la geometría de sus componentes. Ofrecen alto grado de seguridad en la vivienda gracias a su sistema de cilindro con guardas de diferentes alturas y guarda anti-taladro, su alta precisión evita el uso de técnicas como jumping y apertura con ganzúa. Los componentes son pequeños y de fácil manipulación por toda la cadena productiva. Segurex cuenta con todo el proceso productivo para su fabricación y puesta en marcha.
    - Desventajas: Alta complejidad de ensamble dado la cantidad de componentes, procesos adicionales a la fabricación para unión de sub-conjuntos y ensamblajes secundarios. Requiere el desarrollo de herramientas de estampado de lámina de diversos materiales en frío y desarrollo de herramientas de inyección de metales para la fabricación de los componentes.

- **Alternativa 3 - Cerramientos:** Producto con un grado de especificidad alto en cada aplicación, dando como resultado un producto único para cada vivienda intervenida.

    - Ventajas: Productos a la medida, cumpliendo con las necesidades de cada uno de los clientes específicos.
    - Desventajas: Los productos son tan específicos para cada cliente que no hay forma de escalar los procesos para reducción de costos por aumento de la producción de estos bienes. Materiales específicos para cada uno de los proyectos elevan la complejidad de la cadena de suministro y el proceso productivo.

Alternativa	Factor			Calificación
	Económico	Técnico	Tiempo	
Desarrollo de puertas de seguridad	3	3	1	7
Desarrollo de cerraduras tubulares de seguridad	4	4	2	10
Desarrollo de cerramientos personalizados para viviendas	2	3	3	8

Tabla 4. Evaluación de las alternativas. Fuente: Elaboración propia.

1.10. Resumen narrativo de Objetivos y Actividades

En la Tabla 5. “Resumen narrativo de objetivos y actividades”, se hace un análisis de las actividades que deberán desarrollarse a lo largo del proyecto, con el objetivo de trazar una ruta clara para quien sea el ejecutor del proyecto. Estas actividades obedecen a un propósito, el cual es reducir la tasa de hurto a residencias por medio de la introducción de cerraduras tubulares de alta calidad al mercado colombiano, productos que contarán con materiales de mayor resistencia mecánica dado a los calibres de lámina usados para su fabricación.

También se describe por medio de qué componentes a desarrollar se logrará el propósito del proyecto, en este caso se busca la reducción por medio del desarrollo de las cerraduras de plataforma tubular modelos A40, A50 y A80.

Columna de Objetivos	Resumen Narrativo
FIN	F1. Aumentar la seguridad de las viviendas de los hogares Colombianos ofreciendo Cerraduras de alta calidad y resistencia.
	F2. Ampliar la oferta disponible de productos como Cerraduras para generar mayor competitividad en el mercado
	F2. Generación de nuevo conocimiento por medio del desarrollo de nuevos productos en la industria Manufacturera Metalmecánica
PROPÓSITO	P1. Reducir la tasa de hurto a residencias por medio de la introducción de cerraduras tubulares de alta calidad al mercado Colombiano, con componentes de calibres de lámina gruesos y de alta resistencia.
COMPONENTES	C1. Cerradura de plataforma tubular modelo A80
	C2. Cerradura de plataforma tubular modelo A40
	C3. Cerradura de plataforma tubular modelo A50
ACTIVIDADES	A1. Planeación (Gestión de Recursos, Adquisiciones, Costos, Cronograma, Abastecimiento)
	A2. Definición del problema y estudio de factibilidad (Investigación especifica del problema, Establecimiento del estado del problema)
	A3. Diseño del concepto (Alternativas de diseño, Selección de componentes decorativos, Análisis de los componentes a desarrollar, Modelado del producto seleccionado)
	A4. Desarrollo y diseño de detalle (Análisis técnico y viabilidad de manufactura, Construcción de Prototipos, Análisis del comportamiento funcional de los prototipos, Desarrollo de herramientas para fabricación de componentes, Definición de materias primas)
	A5. Diseño gráfico, calidad y producción (Diseño de empaques y complementos, Pruebas industriales, Levantamiento de estándares de producción, Creación de listas de materiales de cada producto, Evaluación de la calidad de los componentes)
	A6. Lanzamiento (Presentación del producto al mercado, Publicidad, Comercialización, Penetración del mercado, Encuestas de satisfacción)

Tabla 5. Resumen narrativo de objetivos y actividades según MGA. Fuente: Elaboración propia.

2. ANÁLISIS DEL MERCADO

2.1. Diagnóstico Regional

Según datos del ministerio de comercio el sector de la manufactura se encontraba en el 2019 por encima del promedio en la clasificación sectorial en cuanto a la composición del PIB como se puede ver en la siguiente gráfica:

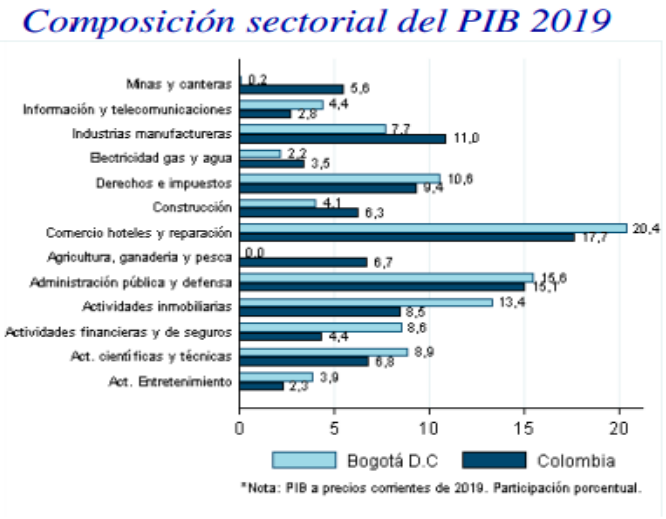


Gráfico 4. Cuentas departamentales - Composición sectorial del PIB 2019. Fuente: Departamento administrativo nacional de estadística - DANE

Además de que este sector en Bogotá representa el 14% de la ocupación lo que también genera crecimiento económico.

En cuanto a la producción de cerraduras este sector está directamente relacionado con la construcción. Según Invest in Bogotá la principal región en ejecución de obras residenciales y no residenciales del país con un 29,6% y 36,9% del total en cada uno es Bogotá. Además, se espera que para el 2021 las ventas de vivienda crezcan un 7,5% con 195 mil unidades de vivienda de las que 14% sería vivienda de interés social VIS a pesar del impacto del COVID 19 según cifras de CAMACOL (Foro: El futuro de la construcción, perspectivas de reactivación 2020) lo que representa una demanda potencial cuantitativa significativa para el mercado de cerraduras.



Gráfico 5. Participación porcentual por sector económico. Fuente: Gran Encuesta Integrada de Hogares – DANE 2020.

Por lo anterior se espera que la innovación entre otras estrategias impulse a las empresas manufactureras que conforman este sector y en especial el de las cerraduras ayuden a incrementar las ventas.

2.2. Diagnóstico Nacional

Este mercado de las cerraduras se compone de productos locales y productos de importación, los cuales cubren parte del mercado colombiano, incluyendo insumos y partes necesarias para el ensamblaje local de cerraduras. De acuerdo con la información registrada en el Mapa Regional de Oportunidades - MARO, se evidencia una balanza comercial déficit para la partida arancelaria 8301409000 que corresponde a las demás cerraduras y cerrojos (de llave, de combinación, eléctricos), de metal común:

- Exportaciones, en 2019 se exportaron USD $1.062.000 y entre enero y julio del 2020 el valor de las exportaciones fue de USD $1.259.000 a nivel nacional, Antioquia, Valle del Cauca y Bogotá D.C. fueron los principales exportadores en el país en el periodo Enero-junio 2020, con un equivalente a USD$923.460, USD$198.716 y USD$136.490 dólares. Los países a los que se exportaron fueron: Costa Rica, Guatemala, Ecuador, Trinidad y Tobago y El Salvador con un total de 973.525 dólares.
- Importaciones, en 2019 se importaron USD$13.214.000 y entre enero y julio del 2020, el valor de la importación se registra en USD$10.025.798, siendo Bogotá D.C. la ciudad con un mayor valor de importación USD$5.383.596, seguido por Antioquia con USD$2.558.769, Atlántico con USD$705.320 y finalmente el Valle del Cauca con USD$568.973 dólares. Los países origen del producto son: China con un valor

equivalente a USD$7.225.183, Estados Unidos con USD$805.296, Taiwán con USD$690.630 y finalmente Hong Kong con USD$223.067 dólares. En el segmento residencial Assa Abloy en Colombia tiene un poco más de 35% de participación en todo lo relacionado con controles de acceso y seguridad, siendo entonces el principal actor en este mercado en Colombia.

Además, este sector no ha sido ajeno al comportamiento de la economía local, pues tiene una relación directa con el sector de la construcción, que al estar contraído ha afectado la demanda de productos para nuevos proyectos. Por lo anterior, tanto en 2018 y 2019 el mercado se desaceleró notablemente. De acuerdo con estas cifras del mercado nacional, se está importando 10 veces más que lo que se exporta este producto, dando cabida a la posibilidad de promover iniciativas empresariales que permitan la sustitución de importaciones con el desarrollo de capacidades locales que incrementen la producción de cerrojos y cerraduras en el país. En lo que respecta a Schlage Lock, hace parte importante de estas importaciones y corresponde a principalmente a los componentes necesarios para el ensamblaje de las cerraduras tubulares ensambladas por la empresa, lo cual se ha visto afectado por dos razones, el primero el cierre de las fronteras por causa de la Pandemia por el COVID-19 y lo segundo el aumento de la Tasa Representativa del Mercado, lo que respalda la oportunidad para las industrias colombianas, para hacer el reemplazo de dichas importaciones por piezas de la industria Nacional.

2.3. Diagnóstico Internacional

En las proyecciones del Fondo Monetario Internacional se evidencio que en contraste con el crecimiento del 2019 del 2,8% la economía mundial se contrajo un 4.4% en 2020 debido a la pandemia que provocó parálisis y crisis en muchos de los sectores económicos, sin embargo, se espera que para el 2021 se recupere con un crecimiento del 5.2%.

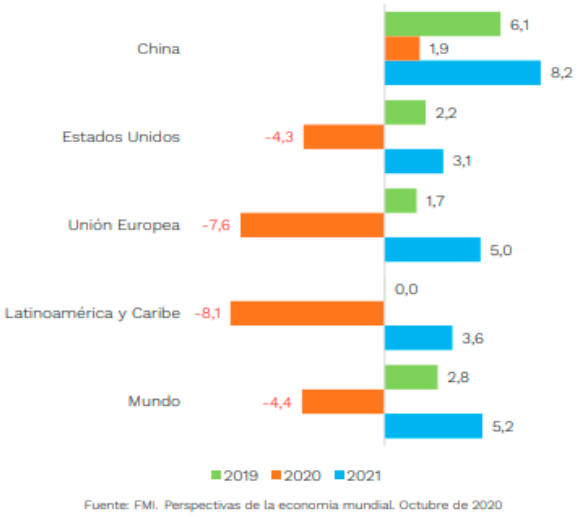


Gráfico 6. Perspectivas de la economía mundial. 2020. Fuente: Fondo monetario Internacional.

En América, según la página del grupo ASSA ABLOY se fabrica y vende cerraduras mecánicas y electromecánicas, cilindros, puertas de seguridad y marcos para puertas. Corbin Russswin, Curries, Medeco, Sargent y Yale son algunas de las principales marcas del sector en el que opera Américas. De acuerdo con lo anterior y con la siguiente proyección de crecimiento del mercado de América Latina se espera este crecimiento ayude a recuperar la economía en este sector.

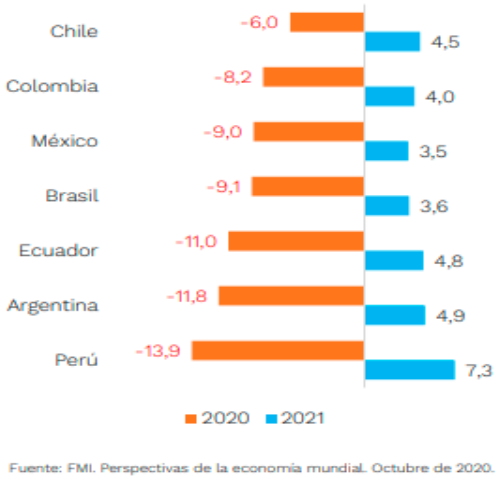


Gráfico 7. Perspectivas de la economía mundial. 2020. Fuente: Fondo monetario Internacional.

2.4. Factores promotores del mercado de cerraduras

- Sector Construcción - Viviendas nuevas: El departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) informó con base en el resultado del Boletín Técnico Vivienda VIS y no VIS - II trimestre de 2020 que; en el segundo trimestre de 2020 se iniciaron 10.084 unidades de vivienda. Del total de unidades iniciadas, 16.409 se destinaron a apartamentos y 2.675 a casas. Del total de unidades iniciadas, 10.174 se destinaron a vivienda de tipo VIS (8.530 a apartamentos y 1.644 a casas) y 8.910 a vivienda no VIS (7.879 a apartamentos y 1.031 a casas).
- Sector Construcción - Viviendas usadas: En las estadísticas que proporcionó el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el Censo del 2019 estimó la cantidad de unidades de viviendas a nivel nacional de la siguiente manera.

2.5. Tamaño de la muestra

Con el objetivo de determinar el tamaño de la muestra poblacional a encuestar, definimos una población total de 50 personas, donde, a través de la fórmula para determinar un tamaño de muestra en una población finita, tenemos que:

$$n = \frac{Z^2\big(p(1-p)\big)N}{e^2(N-1) + Z^2(p(1-p))}$$

Donde:

- p = Porción de la población que cumple con las características
- e = Porcentaje de error
- N = Tamaño de la población
- Z = Intervalo de confianza

Dados estos factores, procedemos a calcular el tamaño de la muestra sobre una población total de 50 personas de la ciudad de Bogotá que cuentan con vivienda o tienen como proyecto la adquisición de su primera vivienda, con un intervalo de confianza del 95% y un porcentaje de error equivalente al 10%.

De este modo, tenemos qué:

$$n = \frac{1.96^2\big(0.5(\,1-0.5)\big)50}{0.1^2(50-1)+\;1.96^2\big(0.5(\,1-0.5)\big)} = 33.1 \approx 33\;ind.$$

De esta manera determinamos que, sobre una población de 50 personas, debemos evaluar una muestra de 33 individuos con el objetivo de obtener un estudio con un intervalo de 95% de confianza y 10% de error.

2.6. Análisis del mercado

Manteniendo la estructura de la investigación de mercado, centrada en la recolección de información primaria, se realizaron una serie de encuestas con el objetivo de determinar las necesidades del sector, con preguntas centradas en la oferta actual de cerraduras, marcas, calidad y precios, así como su distribución y la voz del cliente. Los datos de mayor relevancia obtenidos en la encuesta fueron:

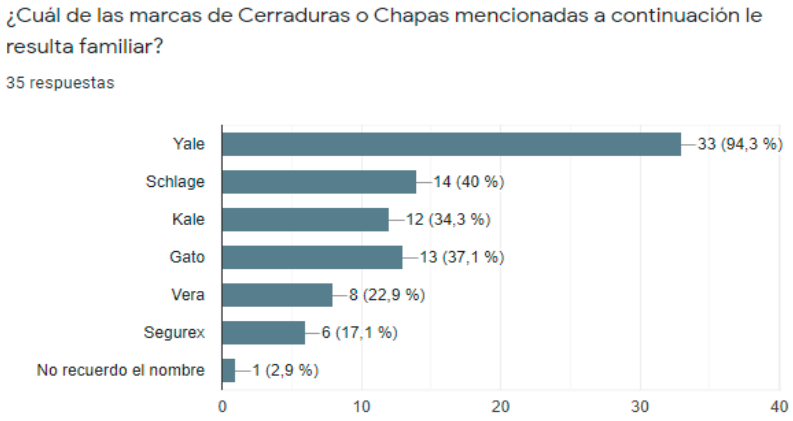


Gráfico 8. Análisis de marcas reconocidas en el mercado. Fuente: Elaboración propia.

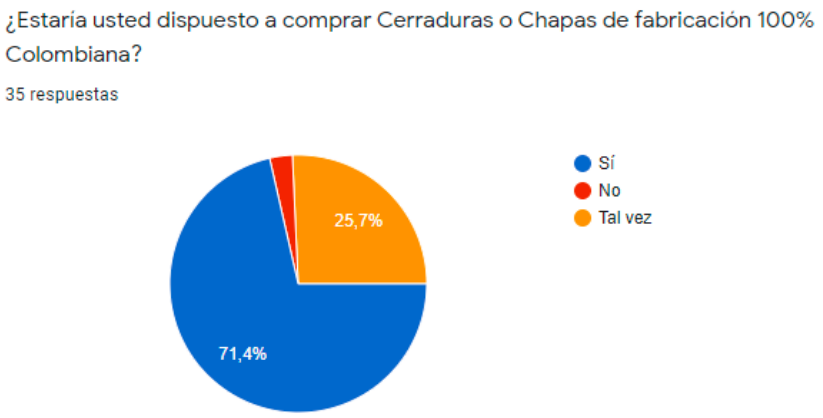


Gráfico 9. Análisis de relevancia de la fabricación nacional. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, podemos concluir que la marca SEGUREX es vagamente reconocida, esto también se debe a que el reconocimiento más grande en el sector de cerraduras lo tiene la casa matriz ASSA ABLOY y su marca más reconocida, YALE, la cual goza de gran reconocimiento en el mercado mundial especializado en este tipo de productos.

Esto indica que SEGUREX, como marca, requiere de una estrategia centrada en visibilizar sus productos en el mercado, por medio de sus características diferenciadoras de la oferta actual de marcas que se encuentran en el mercado, sacando provecho de la premisa de ser un producto “Hecho en Colombia”.

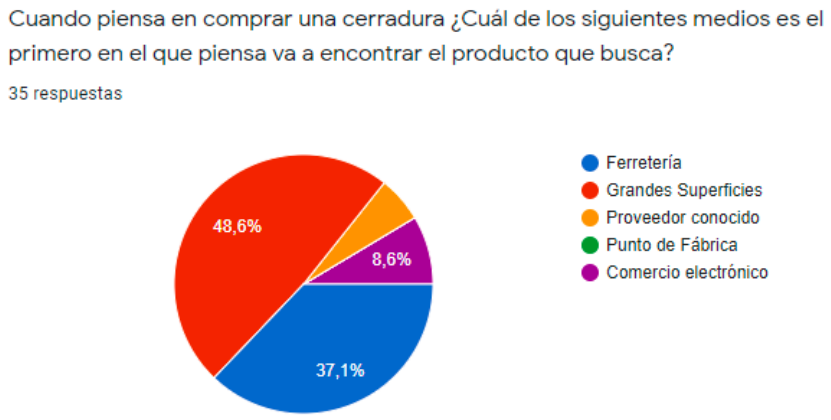


Gráfico 10. Resultados canales de distribución preferidos. Fuente: Elaboración propia.

El enfoque de los resultados nos permite saber cuáles serán los canales de distribución principales por los cuales se hará llegar el producto a los usuarios finales.

Dada la pandemia por COVID-19, la adquisición de productos, bienes y servicios por medio de canales digitales incrementó, según la encuesta realizada, el 8.6% de la población encuestada compraría este tipo de productos por medio de páginas de comercio electrónico (MercadoLibre, Amazon o incluso la página web del fabricante); sin embargo, el 85.7% de la población encuestada prefiere los métodos tradicionales de compra, asesorarse con un experto y palpar el producto siguen siendo factores fundamentales en la decisión de compra.

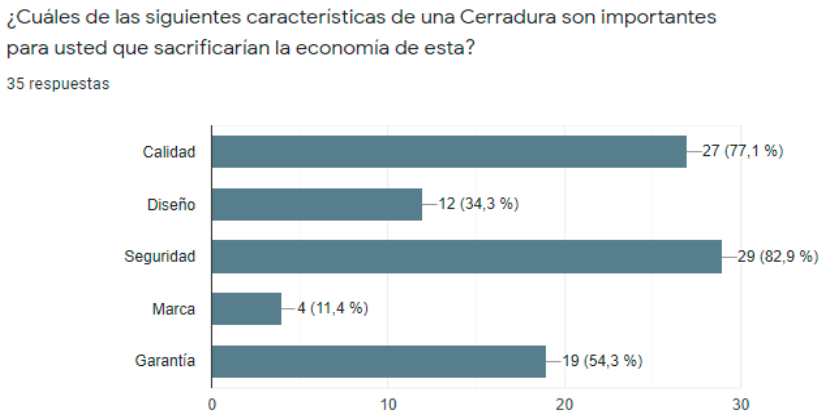


Gráfico 11. Identificación de los factores de decisión de compra. Fuente: Elaboración propia.

La naturaleza del producto y su finalidad es aportar mayor seguridad a los bienes inmuebles de sus propietarios, es por esto por lo que la relación entre el precio y el grado de seguridad que este producto aporta será directamente proporcional. La población encuestada indica que están dispuestos a pagar un precio mayor si esto implica que el producto ofrecerá una mejor seguridad a sus viviendas.

Así mismo la calidad es un factor ligado al precio, donde a mayor calidad, el precio incrementará, de modo que el usuario final gozará de un producto de características superiores y diferenciadoras a los demás productos del mercado.

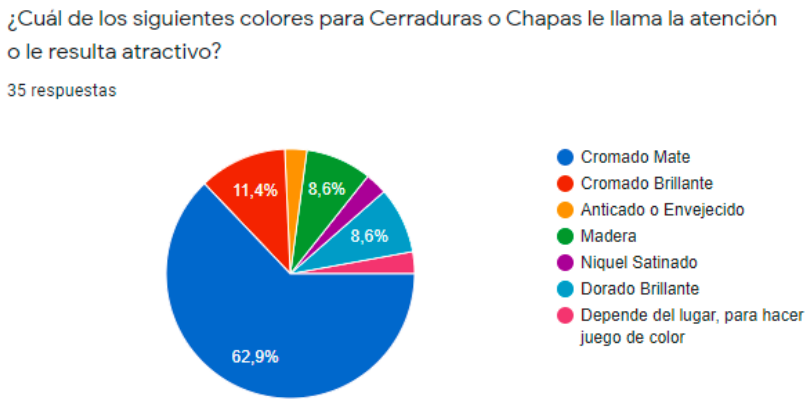


Gráfico 12. Identificación de la demanda potencial cualitativa. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al acabado decorativo del producto, un 62,9% de la población encuestada se inclina por el color Cromado mate, esto implica que, dependiendo de la demanda potencial cuantitativa, se necesitará un proceso robusto que tenga la capacidad de producir y suplir de manera eficiente la demanda potencial de este tipo de acabado. Si bien más del 60% de la población seleccionó el Cromado mate como color preferido, también existen más opciones, de las cuales se destacan el Cromado brillante con 11.4%, Madera y Dorado brillante con 8.6% cada uno.

2.7. Canales de distribución y comercialización

Acorde a los resultados obtenidos en la encuesta, se presentan los canales de distribución y comercialización del producto, por los cuales se pretende hacer llegar el producto a la población objetivo del proyecto.

Estrategia de Distribución y Comercialización	
Unidad de Negocio	**Enfoque**
Distribución	Canal centrado en la distribución de productos al sector ferretero en las 3 principales zonas del país, centro, norte y oriente del país.
Construcción	Enfoque centrado en atender a las empresas constructoras de forma directa, sin necesidad de intermediarios para suplir las obras residenciales y comerciales.
Retail	Atención y abastecimiento a almacenes distribuidores y grandes superficies como Sodimac y Cencosud.
Exportaciones	Canal encargado de las solicitudes de productos de clientes del extranjero.
E-Commerce	Distribución minorista por medio de los canales electrónicos como Amazon, Mercadolibre y la página oficial de Segurex LATAM.

Tabla 6. Canales de distribución de cerraduras tubulares. Fuente: Elaboración propia.

2.8. Variación de precios en el mercado

La Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) creó un modelo de presupuesto de costos del sector de la construcción de viviendas, en el cual es posible filtrar los datos de acuerdo a las variables de tiempo, componente y subcomponente, lo cual nos da una visión de la fluctuación de los costos en los distintos rubros que se ven involucrados en la planeación presupuestal de un proyecto de vivienda.

La fluctuación de precios durante los últimos 20 años ha sido muy variable, al ser la oferta de cerraduras tan puntual por parte de ciertas marcas, como consecuencia, no hay estabilidad en los precios de este tipo de productos, lo que influye en planeaciones presupuestales fuera de parámetros y sobrecostos asociados a estas fluctuaciones.

Adicionalmente, la escasez de materias primas como bobinas de acero para procesos de troquelado en frío, aumentó considerablemente los costos de producción y adquisición de los productos metalmecánicos durante el periodo de pandemia por COVID-19, impacto que se ve reflejado mayormente en el periodo comprendido por el año 2021.



Gráfico 13. Fluctuación de costos insumos para construcción (cerraduras) Fuente: CAMACOL - Cámara colombiana de la construcción.

2.9. Ciclo de vida del producto

Las cerraduras son productos esenciales para una vivienda, debido a que este provee seguridad para el inmueble y los bienes materiales que se encuentren dentro de el mismo.

Los productos tubulares, en el mercado internacional, están bien consolidados. El sector constructor siempre requerirá productos de este tipo para el desarrollo de proyectos de tipo vivienda y tipo comercial.

La tendencia mundial se está enfocando en las cerraduras tubulares como solución de acceso y seguridad. Compañías consolidadas como Allegion, Assa Abloy, Taiwan Fu hsing, Suzhou Washengyi, Gee Bridge, Kale Kilith, entre otras, se enfocan en la producción de este tipo de productos, muy demandados por las constructoras.

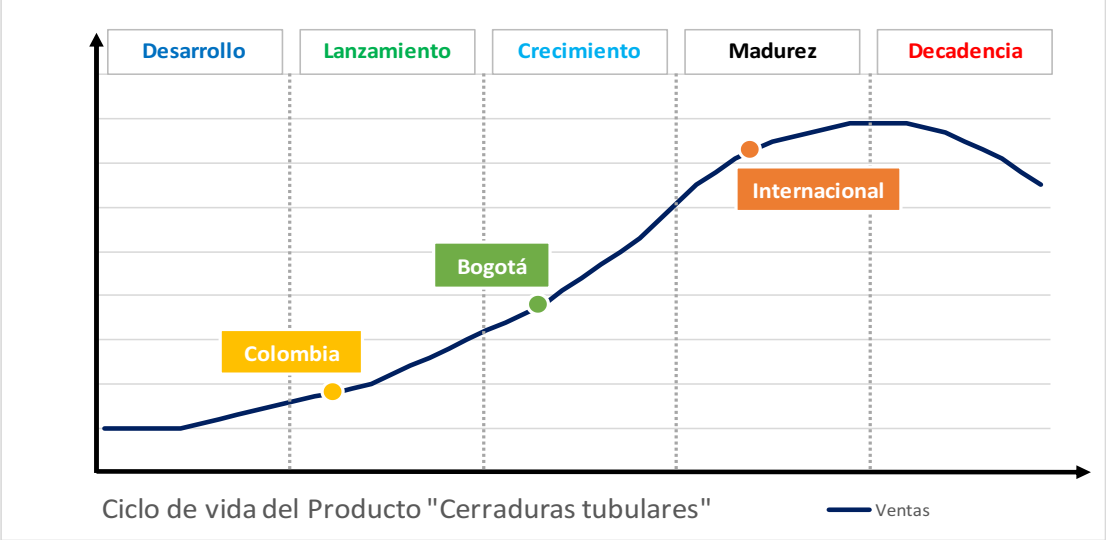


Gráfico 14. Ciclo de vida del producto - Cerraduras tubulares. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en lo que respecta a Colombia, el producto se encuentra en etapas de lanzamiento, que, durante los últimos 5 años, los distintos proyectos de vivienda se han enfocado en usar productos tubulares, especialmente en la ciudad de Bogotá.

Aún falta mucho camino para que, a lo largo del país, se usen cerraduras tubulares, esto debido a que, en Colombia, la industria nacional de cerraduras contaba con grandes representantes (Schlage Lock de Colombia, Cerracol, Safe) especializados en cerraduras de tipo cilíndrico.

2.10. Pronóstico de la demanda

Con el fin de determinar el comportamiento de la demanda del producto se utilizaron técnicas de pronósticos cuantitativos, basadas en el análisis de datos históricos correspondientes a las ventas de cerraduras en los últimos 3 años proporcionados por la empresa Segurex LATAM.

Con el fin de pronosticar 5 años de demanda del producto cerradura tubular se utilizó el método de descomposición con el cual podemos determinar más de un periodo, por otro lado, es importante que la empresa utilice este pronóstico como base y de ser posible se alimente con datos reales para disminuir el error del pronóstico.

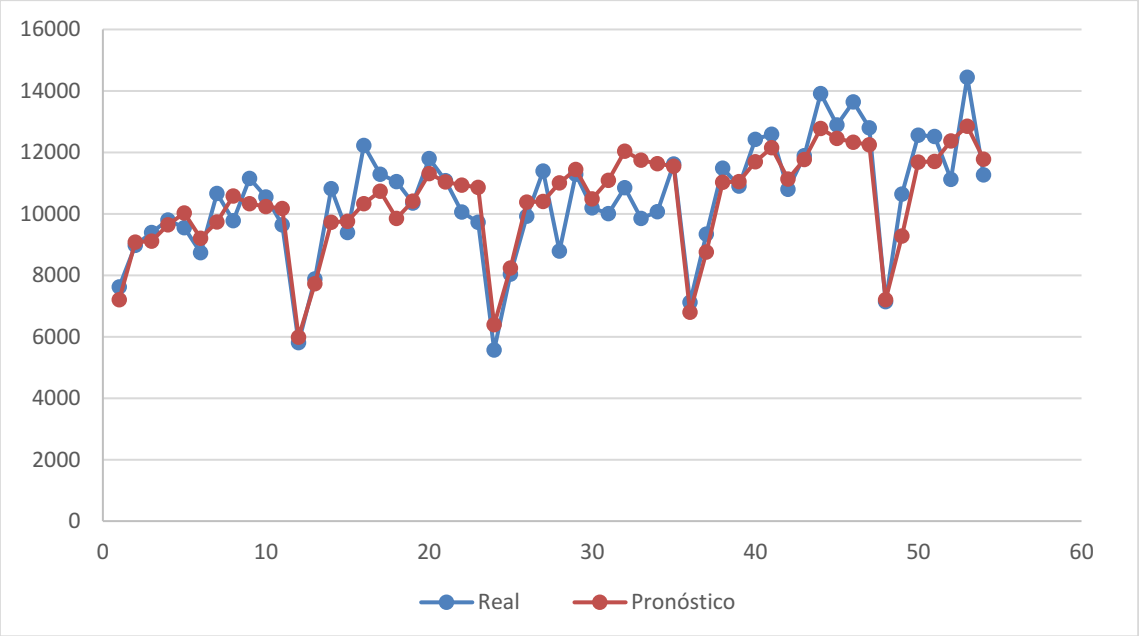


Gráfico 15. Pronóstico de la demanda a 5 años - Cerraduras tubulares. Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos de la empresa se establece la demanda para el año 5:

AÑO	Mes	Pronóstico
5	1	4839
	2	12795
	3	10597
	4	6843
	5	12092
	6	7088
	7	4821
	8	6116
	9	4623
	10	5146
	11	4426
	12	1978

Tabla 7. Pronóstico demanda año 5. Fuente: Elaboración propia

A continuación, los errores producto del pronóstico realizado:

MFE	-43,60
MAD	880,59
MAPE	37,12
MSE	1.459.945

Tabla 8. Errores pronósticos. Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior este error es aceptable para el pronóstico anterior.

Una vez definido el pronóstico de la demanda conforme al histórico de los últimos 3 años de ventas del producto, se pretende identificar el porcentaje correspondiente a cubrir del mercado actual de cerraduras en la ciudad de Bogotá.

De esta manera y de acuerdo a los porcentajes de participación en las ventas totales de la compañía para cada uno de los canales de distribución, tenemos:

Estrategia de Distribución y Comercialización		
Unidad de Negocio	**Enfoque**	**% participación**
Distribución	Canal centrado en la distribución de productos al sector ferretero en las 3 principales zonas del país, centro, norte y oriente del país.	70,0%
Construcción	Enfoque centrado en atender a las empresas constructoras de forma directa, sin necesidad de intermediarios para suplir las obras residenciales y comerciales.	20,0%
Retail	Atención y abastecimiento a almacenes distribuidores y grandes superficies como Sodimac y Cencosud.	5,0%
Exportaciones	Canal encargado de las solicitudes de productos de clientes del extranjero.	4,5%
E-Commerce	Distribución minorista por medio de los canales electrónicos como Amazon, Mercadolibre y la página oficial de Segurex LATAM.	0,5%

Tabla 9. Porcentajes de participación por unidad de negocio. Fuente: Elaboración propia

Además, teniendo en cuenta que el proyecto pretende satisfacer la demanda de vivienda de interés social y tomando como referencia el estudio de "Colombia construcción en cifras" realizado por CAMACOL para el año 2019, la oferta de vivienda disponible para este año en la ciudad de Bogotá fue de:

	Área urbana de Bogotá							
		Obras en proceso				Obras paralizadas o inactivas		
	Obras culminadas	Obras nuevas	Continúan en proceso	Reinició proceso	Total proceso	Obras nuevas	Continúan paralizadas	Total paralizadas
2019-I	2.639	2.816	9.390	84	12.290	288	2.156	2.444
2019-II	3.445	3.479	8.774	34	12.287	164	2.316	2.480
2019-III	3.716	5.670	8.579	227	14.476	144	2.169	2.313
2019-IV	4.734	2.820	9.501	68	12.389	494	2.118	2.612

Tabla 10. Fuente: "Colombia construcción en cifras 2019" Fuente: Cámara colombiana de la construcción – Camacol

Totalizando la información obtenida del informe tenemos un total de 75.825 unds de apartamentos que clasifican como VIS. Sobre este total de oferta de vivienda VIS, y según el pronóstico de ventas, la empresa solo alcanzaría a producir el 60.7% del mercado total.

Teniendo en cuenta el porcentaje de participación del 20% sobre el total de las ventas correspondiente a la unidad de negocio “Construcción”, la empresa Segurex podría satisfacer únicamente el total de 9.217 unidades de forma directa al sector de la construcción, el cual representa el 12% de la demanda total del mercado de vivienda de interés social.

Por otro lado, la estrategia de comercialización de Segurex no contempla únicamente el sector constructor directo, también abarca la comercialización al sector ferretero y de distribuidores con un total del 70% sobre sus ventas totales, lo cual sería un total de 32.259 und.

Segurex podría contemplar el aumento de su participación en el mercado de la construcción, sin embargo, se ve limitado por conflicto de competencia, debido a que muchos de los clientes de la compañía son distribuidores directos del sector construcción. Esto representa una restricción significativa que limita a Segurex a cerrar negocios únicamente con aquellas constructoras que no tienen una relación comercial con sus clientes distribuidores.

3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

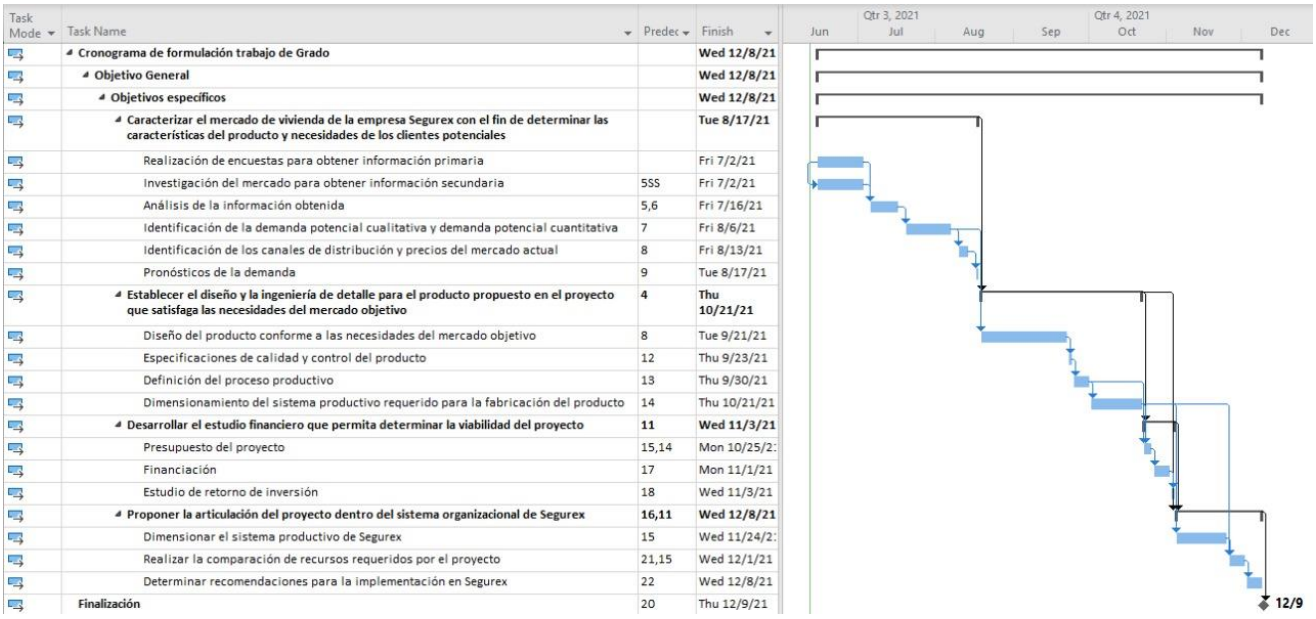
3.1. Objetivo General

Proponer el desarrollo de un nuevo producto cerraduras de plataforma tubular, para el mercado de vivienda de la empresa SEGUREX LATAM S.A.S ubicado en la ciudad de Bogotá.

3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar el mercado de vivienda de la empresa Segurex con el fin de determinar las características del producto y necesidades de los clientes potenciales.
- Establecer el diseño y la ingeniería de detalle para el producto propuesto en el proyecto que satisfaga las necesidades del mercado objetivo.
- Desarrollar el estudio financiero que permita determinar la viabilidad del proyecto.
- Proponer la articulación del proyecto dentro del sistema organizacional de Segurex.

3.3. Diagrama de Gantt – Acciones para cumplimiento de objetivos



Task Mode	Task Name	Predec	Finish
	Cronograma de formulación trabajo de Grado		**Wed 12/8/21**
	Objetivo General		**Wed 12/8/21**
	Objetivos específicos		**Wed 12/8/21**
	Caracterizar el mercado de vivienda de la empresa Segurex con el fin de determinar las características del producto y necesidades de los clientes potenciales		**Tue 8/17/21**
	Realización de encuestas para obtener información primaria		Fri 7/2/21
	Investigación del mercado para obtener información secundaria	5SS	Fri 7/2/21
	Análisis de la información obtenida	5,6	Fri 7/16/21
	Identificación de la demanda potencial cualitativa y demanda potencial cuantitativa	7	Fri 8/6/21
	Identificación de los canales de distribución y precios del mercado actual	8	Fri 8/13/21
	Pronósticos de la demanda	9	Tue 8/17/21
	Establecer el diseño y la ingeniería de detalle para el producto propuesto en el proyecto que satisfaga las necesidades del mercado objetivo	**4**	**Thu 10/21/21**
	Diseño del producto conforme a las necesidades del mercado objetivo	8	Tue 9/21/21
	Especificaciones de calidad y control del producto	12	Thu 9/23/21
	Definición del proceso productivo	13	Thu 9/30/21
	Dimensionamiento del sistema productivo requerido para la fabricación del producto	14	Thu 10/21/21
	Desarrollar el estudio financiero que permita determinar la viabilidad del proyecto	**11**	**Wed 11/3/21**
	Presupuesto del proyecto	15,14	Mon 10/25/2:
	Financiación	17	Mon 11/1/21
	Estudio de retorno de inversión	18	Wed 11/3/21
	Proponer la articulación del proyecto dentro del sistema organizacional de Segurex	**16,11**	**Wed 12/8/21**
	Dimensionar el sistema productivo de Segurex	15	Wed 11/24/2:
	Realizar la comparación de recursos requeridos por el proyecto	21,15	Wed 12/1/21
	Determinar recomendaciones para la implementación en Segurex	22	Wed 12/8/21
	Finalización	20	Thu 12/9/21

Figura 5. Diagrama de Gantt - Acciones para el cumplimiento de objetivos. Fuente: Elaboración propia.

3.4. Normatividad

- Resolución 631 de 20 15: Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles que deberán cumplir quienes realizan vertimientos puntuales a los cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. Según el Art. 13. Por el cual se establecen los parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas – ARnD a cuerpos de agua superficiales de actividades asociadas con fabricación y manufactura de bienes. Estos parámetros se relacionan a continuación:

PARÁMETRO	UNIDADES	TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METALES
Generales		
pH	Unidades de pH	6,00 a 9,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O_2	250,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L O_2	100,00
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	50,00
Sólidos Sedimentables (SSED)	mL/L	2,00
Grasas y Aceites	mg/L	10,00
Fenoles	mg/L	0,20
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	Análisis y Reporte
Hidrocarburos		
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L	10,00
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	Análisis y Reporte
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles (AOX)	mg/L	
Compuestos de Fósforo		
Fósforo Total (P)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno		
Nitrógeno total		
Iones		
Cianuro Total (CN^-)	mg/L	0,10
Fluoruros (F-)	mg/L	
Sulfatos (SO_4^{2-})	mg/L	

Tabla 11. Parámetros máximos permisibles para vertimientos de la industria manufacturera. Fuente: Resolución 631 de 2015, Artículo 13.

PARÁMETRO	UNIDADES	TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METALES
Sulfuros (S^{2-})	mg/L	
Metales y Metaloides		
Aluminio (Al)	mg/L	3,00
Antimonio (Sb)	mg/L	
Arsénico (As)	mg/L	0,10
Bario (Ba)	mg/L	1,00
Cadmio (Cd)	mg/L	0,05
Cinc (Zn)	mg/L	3,00
Cobre (Cu)	mg/L	1,00
Cromo (Cr)	mg/L	0,50
Estaño (Sn)	mg/L	2,00
Hierro (Fe)	mg/L	3,00
Mercurio (Hg)	mg/L	0,01
Níquel (Ni)	mg/L	0,50
Plata (Ag)	mg/L	0,20
Plomo (Pb)	mg/L	0,20
Otros Parámetros para Análisis y Reporte		
Acidez Total	mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total	mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Dureza Cálcica	mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Dureza Total	mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Color Real (Medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436 nm, 525 nm y 620 nm)	m^{-1}	Análisis y Reporte

Tabla 12. Parámetros máximos permisibles para vertimientos de la industria manufacturera. Fuente: Resolución 631 de 2015, Artículo 13.

- Resolución 1188 de 2003: Tiene por objetivo adoptar en todas sus partes el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados en el Distrito capital, el cual contiene los procedimientos, obligaciones y prohibiciones a seguir por los actores que intervienen en la cadena de la generación, manejo, almacenamiento, recolección, transporte, utilización y disposición de los denominados aceites usados, con el fin de minimizar riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida, la salud humana y el medio ambiente.

Del presente decreto y según el enfoque de la propuesta, aplicarán los siguientes artículos:

- Artículo 5. Obligaciones del generador: b) El generador de aceites usados de origen industrial, comercial y /o institucional, el cual se asimilará para todos los efectos al acopiador primario, deberá cumplir con las obligaciones impuestas al acopiador primario en la presente resolución. c) Cumplir los procedimientos, obligaciones y prohibiciones contenidos en el manual de normas y procedimientos para la gestión de los aceites usados, así como las disposiciones de la presente resolución.
- Artículo 17. Responsabilidad.
- Artículo 18. Sanciones.
- Artículo 20. Control y vigilancia.

3.5. Normatividad específica del producto

ANSI/BHMA A156.2-2011: American National Standard for Bored and preassembled locks and latches.

Alcance: Esta Norma establece requisitos de desempeño para cerraduras y pestillos perforados y preensamblados, e incluye pruebas de ciclo, pruebas de resistencia, pruebas operativas, pruebas de seguridad, pruebas de evaluación de materiales, pruebas de acabados y criterios dimensionales.

Las pruebas descritas en esta Norma se realizan en condiciones de laboratorio. En uso real, los resultados varían debido a la instalación, la construcción de la puerta y el marco, el mantenimiento y las condiciones ambientales a las que están sometidos los productos.

Calificaciones de grado: Los fabricantes deberán indicar el nivel de grado de sus cerraduras. Las cerraduras se encontrarán todas las pruebas para su lista de calificaciones. Un candado de grado 1 debe cumplir con todos los criterios de grado 1, un candado de grado 2 debe cumplir con todos los criterios de Grado 2 y un candado de Grado 3 deben cumplir con todos los criterios de Grado 3.

3.6. Matriz de Riesgos

Con el fin de establecer y analizar los riesgos que intervienen en la ejecución del presente proyecto se realizó la matriz de riesgo identificando las amenazas, oportunidades y debilidades con el fin de medir su influencia y las acciones de contingencia y mitigación (Anexo 11).

3.7. Política de Calidad

Con el fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos en el presente proyecto se plantean actividades de control y seguimiento oportuno. A continuación, se describen las actividades de control:

Actividad del proyecto	Responsable	Acción a tomar	Indicador
Cronograma y definición de objetivos	María Fernanda Rodríguez Jorge Antonio Agudelo	Control semanal de avances y actividades terminadas.	
Caracterización del mercado	María Fernanda Rodríguez Jorge Antonio Agudelo	Establecer criterios aceptables para la recolección y caracterización de la información garantizando niveles de calidad.	Revisión de información en los entregables, identificando aspectos claves para la identificación del mercado objetivo. La información recolectada en esta actividad es clave para caracterizar el producto.

Determinación de características del producto	María Fernanda Rodríguez Jorge Antonio Agudelo	Análisis de la información obtenida con el fin de establecer características del producto garantizando satisfacer las necesidades del mercado objetivo.	Revisión del diseño del producto de acuerdo con las características identificadas en el estudio de mercado.
Desarrollo del estudio financiero	María Fernanda Rodríguez Jorge Antonio Agudelo	Identificación y análisis de todos los costos involucrados en el desarrollo de la propuesta con el fin de establecer la mejor opción para la compañía.	Verificación de la información y de los escenarios presentados.
Propuesta de articulación del proyecto con las actividades del proyecto.	María Fernanda Rodríguez Jorge Antonio Agudelo	Garantizar calidad y claridad en la información contenida en la propuesta con el fin de evitar errores al momento de que la empresa decida implementarla.	Revisión de entregables de cada actividad.

Tabla 8. Descripción Política de calidad proyecto.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información anterior se establecieron mecanismos de control de las actividades previstas para la realización del proyecto, estos pretenden garantizar el cumplimiento de los objetivos, tiempos de ejecución y calidad de los entregables para la empresa SEGUREX LATAM.

4. INGENIERÍA DEL PROYECTO

La manufactura, en su sentido más amplio, es el proceso de convertir una materia prima en un producto. Esta práctica incluye ciertos pasos, por los cuales se realiza la transformación de un material, agregando valor por medio de operaciones definidas, hasta convertirlo en un producto que tiene como objetivo suplir una necesidad específica. Este proceso comprende los siguientes pasos: (1) el diseño del producto, (2) la selección de la materia prima y (3) la secuencia de procesos a través de los cuales será manufacturado el producto. (Kalpakjian, Schmid, 2002. p.3). Bajo esta definición se despliega toda una cadena productiva, compuesta por diferentes procesos que darán paso a la fabricación de bienes por medio de la transformación de materias primas y el uso de maquinaria operada por personal capacitado para tal fin.

Teniendo en cuenta que el presente proyecto es una propuesta de desarrollo de nuevo producto para una compañía existente, Segurex LATAM, la cual cuenta actualmente con la infraestructura y operaciones necesarias para el desarrollo y fabricación de tales productos, se hará una breve introducción a los procesos productivos existentes, así como el mapa general de procesos con los que cuenta la compañía.

4.1. Diseño del producto

El proceso de diseño de producto es una labor compleja, implica no solo el análisis de la demanda potencial cualitativa para determinar las características del producto que requiere el mercado, si no también, un análisis geométrico profundo que incluye las interacciones entre componentes, las tolerancias de sus medidas finales, así como la determinación de los materiales usados para la fabricación, la facilidad de su manufactura basada en los procesos existentes, las herramientas para su desarrollo y los tratamientos posteriores a la fabricación , ya sean recubrimientos por medio de procesos electroquímicos o tratamientos térmicos que fortalezcan ciertas propiedades mecánicas de las cuales carece el componente. Para esto existen diversas herramientas que permitirán consolidar la demanda potencial cualitativa del mercado en requerimientos técnicos del producto. Si bien existen muchas herramientas enfocadas a este proceso, se puede destacar dos herramientas importantes: QFD y GD&T.

4.2. Demanda potencial cualitativa – atributos del producto

Por medio de la encuesta se logró identificar la demanda potencial cualitativa del mercado, de tal manera, se puede determinar los atributos del producto más relevantes para el cliente, así como las características estéticas de mayor aceptación para el mercado objetivo.

Dentro de estos criterios se evaluaron los atributos de:

- Opción de Elemento decorativo de interacción (Pomos o Manijas)
- Opción de Elemento decorativo del chasis (Rosetas)
- Opción de Colores o Acabados del producto (Recubrimiento decorativo)

Para las opciones decorativas de interacción o apertura, tenemos que, según la información primaria recolectada a través de las encuestas, la opción de interacción o apertura con mayor acogida entre la población objetivo es el tipo “Manija” con un 80% de la población encuestada, seguido del elemento “Pomo de madera” y por último el “Pomo de metal”

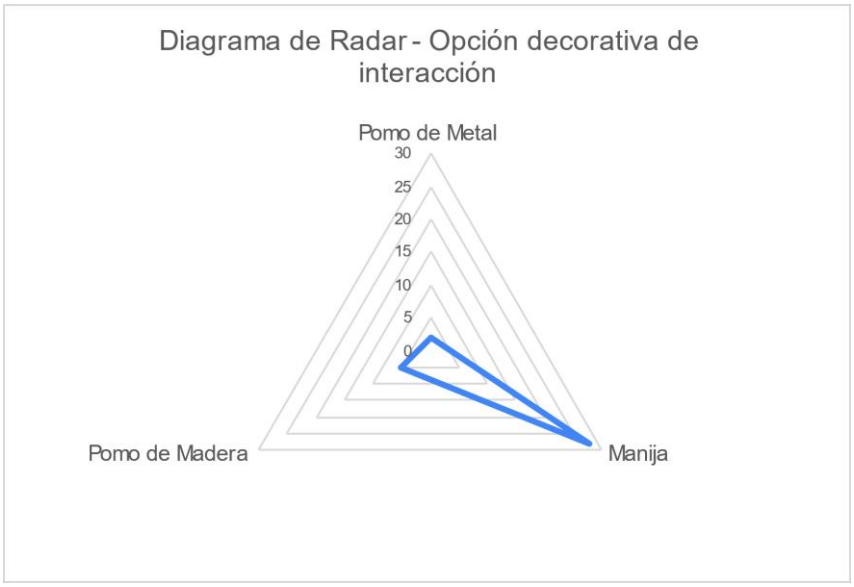


Gráfico 16. Diagrama de Radar - Opción decorativa de interacción. Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se logró determinar la opción decorativa del chasis o roseta preferida por el mercado, donde se obtuvieron los siguientes resultados: Roseta cuadrada con 62.86% de los votos de la encuesta, seguido de la geometría circular con 22.86%, ambas dejando atrás la posibilidad de desarrollar las dos opciones de forma simultánea con 14.29% del total de la muestra encuestada.

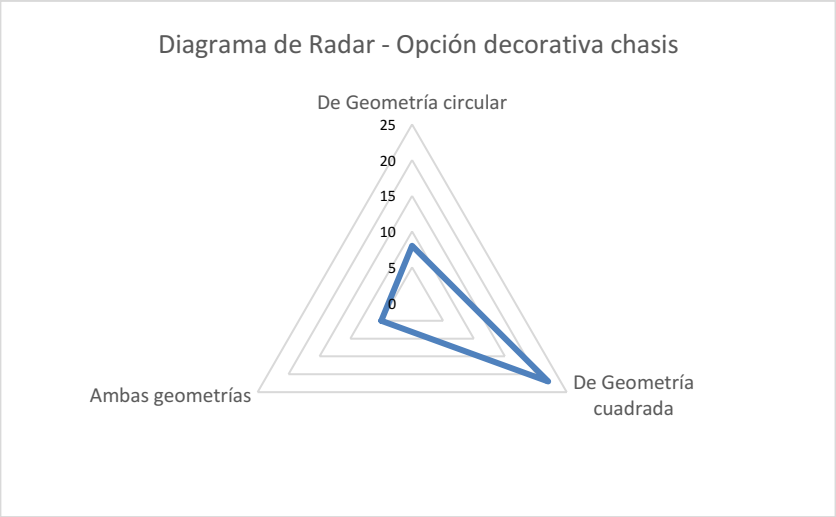


Gráfico 17. Diagrama de Radar - Opción decorativa chasis. Fuente: Elaboración propia.

Uno de los aspectos más importante para este tipo de productos es la gama de colores disponibles para las diferentes opciones de puertas en las cuales van a ser instaladas las cerraduras.

En promedio, las casas cuentan con puertas fabricadas en lámina de acero de un aproximado de 1.5 mm de espesor recubiertas con pintura electrostática de diversos colores.

Para apartamentos se suele usar, dependiendo del sector y el proyecto, puertas de madera de 35mm para las entradas principales, por este motivo, la gama de colores que se ofrecen al mercado debe tener cierta variedad, esto para que los clientes puedan escoger de los acabados disponibles, el que logré mejor armonía cromática y contraste con la puerta donde será instalada, es por esto por lo que dentro de la encuesta encontramos qué los acabados de preferencia por el mercado son:

El acabado preferido por el 62.86% de la muestra poblacional encuestada es el Cromado mate, seguido por el Cromado brillante con un 11.43% y por último, los acabados Madera y Dorado brillante con el 8.57% cada uno. Esto nos indica que más de la mitad de la producción de estos productos deberá enfocarse en la fabricación de los elementos decorativos con acabados Cromado Mate.



Gráfico 18. Diagrama de Radar - Opciones de acabados. Fuente: Elaboración propia.

4.3. Quality function deployment

El QFD o Quality function deployment (Despliegue de la función de calidad) se define como “Un concepto general que proporciona un medio para traducir los requerimientos del cliente en los requisitos técnicos apropiados para cada etapa de desarrollo y producción del producto (Marketing, planificación, diseño e ingeniería, valoración de prototipos, desarrollo del proceso de producción, producción, ventas)” (Sullivan, 1986).

La información primaria levantada por medio de las encuestas realizadas en campo indicará las características más relevantes del producto, asociándolas con especificaciones técnicas de producto o proceso para el cumplimiento de los requerimientos del cliente. Es por esto por lo que, en función a la información primaria y la información secundaria levantada durante este trabajo, se definieron los criterios y necesidades relevantes del cliente, estos definidos como “Requerimientos del cliente”. A continuación, se referirán los elementos clave de la demanda potencial cualitativa, es decir, los “Requerimientos del cliente”.

Fila #	Calidad Demandada (a.k.a. "Requerimientos del Cliente" o "Qué")
1	Que ofrezca Seguridad a la vivienda
2	Resistente a la deformación
3	Durabilidad de los componentes
4	Dificiltad para sobrepasar con Ganzúa
5	Colores atractivos
6	Estéticamente atractiva
7	Resistente al ambiente
8	Que se adapte a la mano del usuario
9	Que abra sin dificultades usando la llave
10	Que sea fácil de instalar
11	Que el mecanismo no presente interferencias

Tabla 13. Características de la demanda potencial cualitativa. Fuente: Elaboración propia.

Conforme a las características definidas en la etapa de la calidad demandada, se realiza un análisis de los “Requerimientos funcionales” necesarios a implementar en el producto o proceso para llegar a cumplir con los Requerimientos del Cliente.

El listado de Requerimientos funcionales se detalla a continuación:

Fila #	Carácteristicas de Calidad (a.k.a. "Requerimientos Funcionales" o "Cómo")
1	Materiales de alta resistencia mecánica
2	Materiales de calibres gruesos
3	Cilindro con Guarda antitaladro
4	Cilindro con Pin Carrete
5	Amplia gama de Colores de Rosetas
6	Recubrimientos de alta resistencia a la corrosión
7	Reducción en el número de piezas
8	Ergonomía de los Pomos / Manijas según morfología mercado objetivo
9	Uso de grafito como lubricante del cilindro
10	Uso de grasa como lubricante del mecanismo
11	Amplia gama de Colores de Manijas / Pomos
12	Pestillo y Canto de alta resistencia
13	Uso de grasa como lubricante del pestillo
14	Amplia gama de geometrías de Rosetas
15	Amplia gama de geometrías de Manijas y Pomos

Tabla 14. Características de la calidad, requerimientos funcionales de producto o proceso. Fuente: Elaboración propia.

El QFD, como una herramienta para el despliegue de la calidad de un producto, permite relacionar los “Requerimientos del Cliente” con los “Requerimientos funcionales” mediante un análisis de relaciones entre estos, buscando que estos factores cualitativos se puedan asociar por medio de una notación numérica, conforme a la relación entre los factores que se están evaluando.

“De esta forma, se comprende mejor la importancia de los datos, se facilita el diálogo, se asignan prioridades y se establecen métricas y objetivos armónicos – todo ello sin perder el contacto con el cliente y con los productos de los competidores” (Yacuzzi, E., & Martin, F. 2003. p.2.)

Teniendo en cuenta la información previamente descrita, se realizó el despliegue de la función de la calidad para el producto a desarrollar (Figura 4. QFD Cerraduras Tubulares).

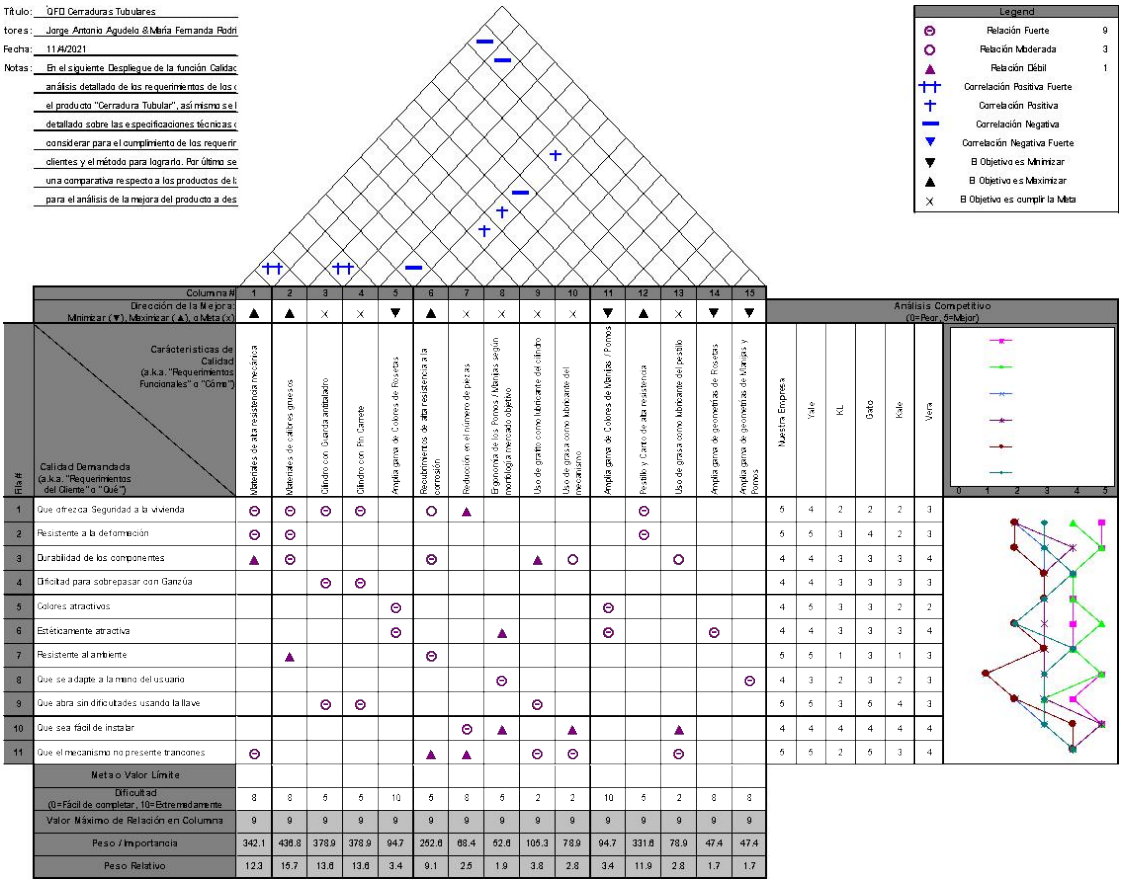


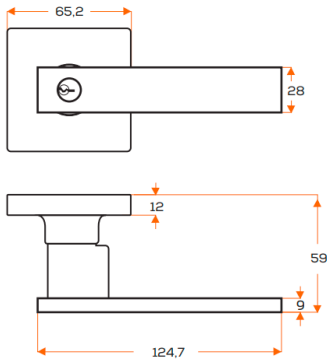
Figura 6. Quality function deployment Cerraduras Tubulares. Fuente: Elaboración propia.

4.4. Ficha técnica del producto

El producto final es una cerradura tubular de manija reversible (para puertas derechas o izquierdas) para puertas de espesor entre 35mm a 45mm.

Tiene cilindros de 5 pines, de fácil y rápida instalación. Cumpliendo con la norma ANSI / BHMA A156.2 grado 3 de alta seguridad y desempeño.

Nombre del producto	Cerradura tubular de manija reversible
Descripción del producto	Cerradura tubular de manija reversible Grado 3 de diseño contemporáneo. Cada una de las aplicaciones de esta cerradura tiene características de sólo privacidad como cerraduras de baño hasta soluciones más seguras como cerraduras de entrada principal. 
Lugar de elaboración	La cerradura se producirá en la fábrica de Segurex, ubicada en la Calle 25D #95-45 en la ciudad de Bogotá.
Modelo	AMAZONAS
Marca	SEGUREX
Serial	No registra

Código inventario	No registra
Especificaciones técnicas	• Backset ajustable de 60mm o 70mm. • Manijas de aleación de Zamak, reversibles (para puertas derechas o izquierdas). • Cerradura tubular para puertas de aluminio o de madera de 35mm a 45mm de espesor. • Cilindros exteriores de 5 pines o guardas. • Cumple la norma ANSI / BHMA A156.2 Grado 3 de seguridad y desempeño (Más de 200.000 ciclos de apertura y cierre). • Fácil y rápida instalación. Dimensiones  *Medidas en milímetros

4.5. GD&T

El GD&T acrónimo para Geometric dimensioning and tolerancing (Dimensionamiento geométrico y tolerancia), es un lenguaje estándar usado en los dibujos técnicos típicamente usados en la ingeniería mecánica, con el fin de definir y señalar las tolerancias de fabricación en las distintas cotas que definen la geometría de un componente. El sistema GD&T, tiene como finalidad facilitar la evaluación y control de calidad de componentes en un proceso de fabricación, señalando las tolerancias de fabricación permitidas en las diferentes cotas o medidas presentes en un componente fabricado, el cual, interactúa con otros componentes al ser ensamblado para la conformación de un producto final. El control que permite ejercer el GD&T dentro de los procesos de fabricación, asegura el cumplimiento de criterios mínimos geométricos para cada componente de un producto, permitiendo lograr la calidad esperada en cada una de las salidas de los procesos de fabricación, lo cual definirá la calidad del producto final. “La precisión geométrica y dimensional es una característica crítica de calidad para un producto” (Loose, J. Zhou, Q. Zhou, S. Ceglarek, D. 2010. p.1.).

Con el objetivo de la implementación de GD&T en el proceso, se deberá adquirir software para modelado CAD 3D especializado en diseño mecánico, software que facilita el diseño de componentes mecánicos, sus especificaciones de materiales, análisis de interacciones y tolerancias entre componentes, así como sus propiedades físicas.

Para esta adquisición se recomienda el software SolidWorks 2021, debido a su interfaz amigable con el diseñador, la gran cantidad de contenido e-learning que se puede encontrar en la web, así como la gran comunidad de diseñadores y modelos pre-diseñados con los que cuenta para facilitar las etapas de diseño y modelado de componentes STD, agilizando el proceso de diseño, dando énfasis en el diseño, conceptualización y funcionamiento de la herramienta, en vez del diseño de componentes preexistentes en el mercado.

4.6. Lista de materiales

Como todo producto manufacturado, que pasa por etapas de transformación de materia prima, cuenta con una lista de materiales, la cual se detalla a continuación.

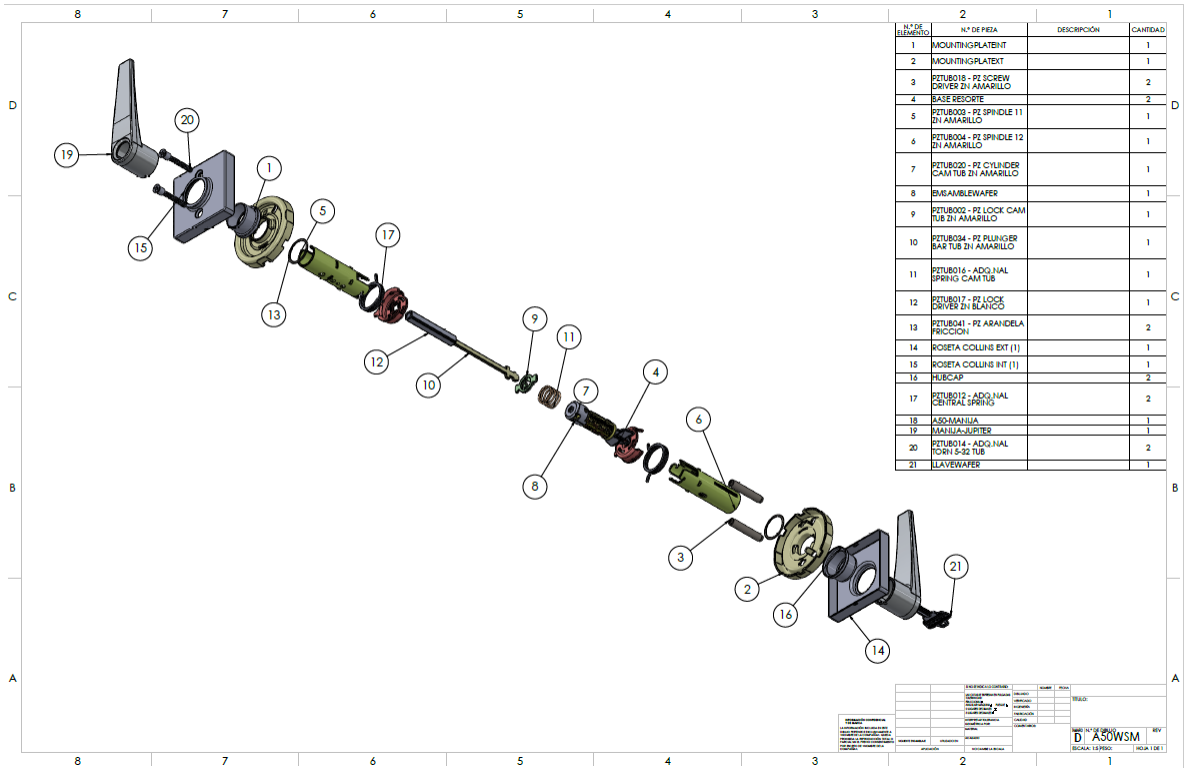


Figura 7. Explosionado de materiales – Ensamble Cerradura tubular. Fuente: Elaboración propia.

4.7. Utillaje o Herramientas para la Manufactura

“Los troqueles son herramientas que se utilizan para realizar los procesos de conformación y están formados por elementos individuales, punzones y matriz, que se montan en conjuntos separados. Los troqueles para desarrollar una determinada categoría son montados en máquinas, las cuales se denominan prensas. Estas consisten en un bastidor que sostiene una bancada y un ariete, una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el ariete linealmente y en ángulos rectos con relación a la bancada.” Díaz-Crespo[1], L. L., Rodríguez-Crespo[1], R., Harada-Martínez, Y., & Hernández-Martínez[1], L. (2012). Estas herramientas requieren de diferentes materiales de ingeniería para su fabricación en función a las propiedades de la materia prima a utilizar y las operaciones a efectuar sobre esta. Conforme a esto, se determinarán los materiales a usar para cada uno de los componentes requeridos para los troqueles.

- Matrices y Punzones: Aceros 2379, K340, K353, K110 56-58 RWC.
- Portamachos y Platos pisadores: Aceros 2363, Fora-450, DF2 54-56 RWC.
- Bujes y Columnas: Acero 8620 cementado.
- Expulsores y Reglas guía: Acero 2363 54-56 RWC.
- Placas, Contraplacas y paralelas: Aceros 1045, A-36, A-450.

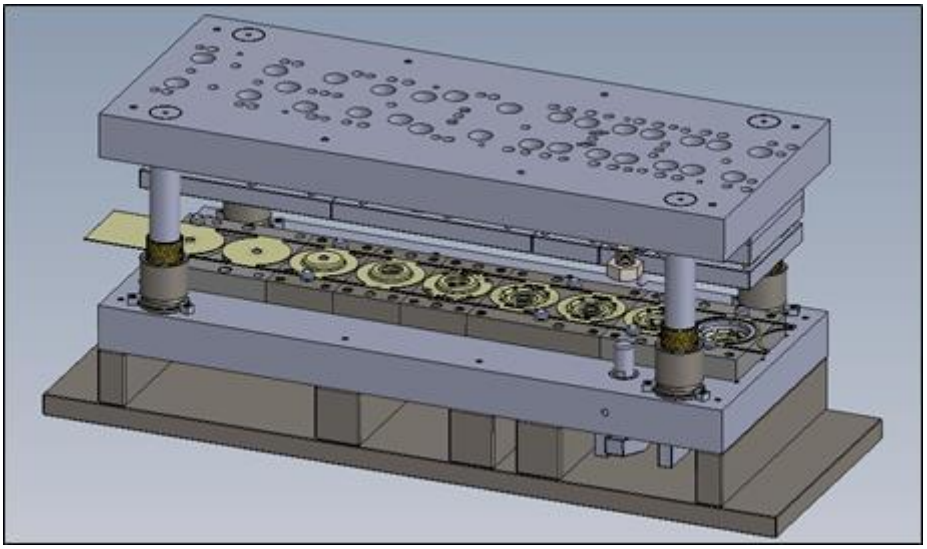


Figura 8. Diseño de Troquel progresivo para PZTUB005-006. Fuente: Elaboración Propia.

4.8. Proceso productivo de Segurex LATAM S.A.S.

A continuación, se describe el proceso productivo de la compañía Segurex LATAM S.A.S., por medio de un VSM que logra plasmar las distintas áreas funcionales desde la puesta de pedidos por parte de los clientes, la programación de la producción, planeación de los materiales, insumos y suministros requeridos para el volumen a producir, la revisión de inventarios de almacenes, planeación del WIP, el flujo de proceso y los datos relevantes de cada una de las áreas funcionales, así como el ensamble y empacado del producto, para finalizar con el despacho al cliente y la posterior facturación.

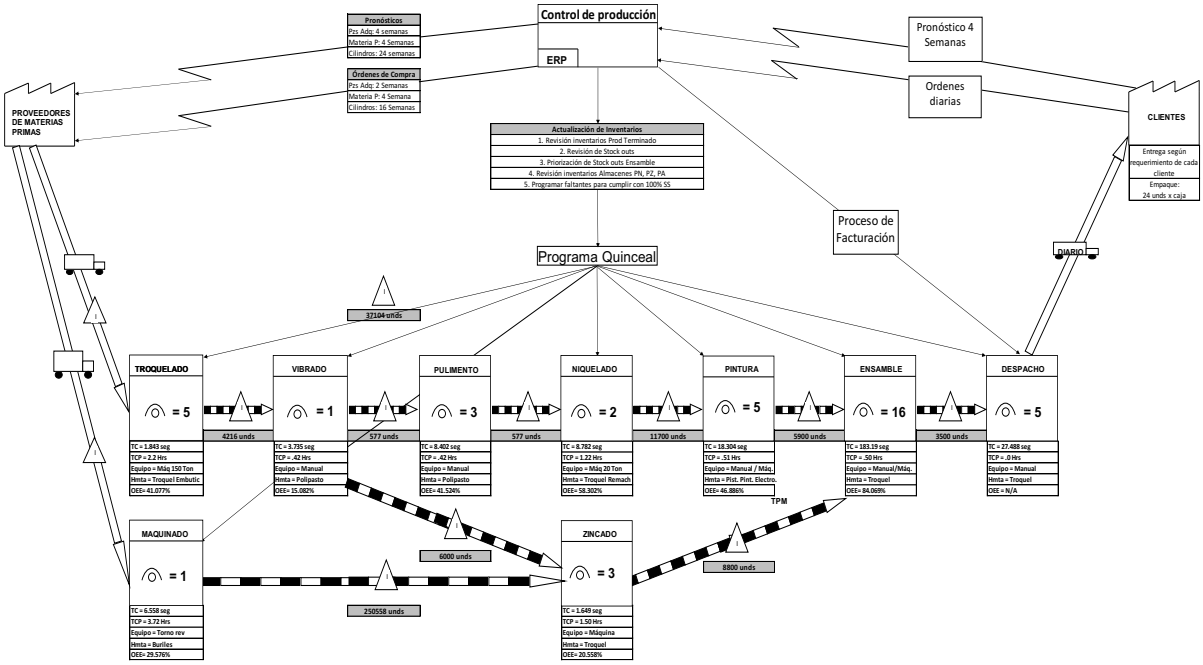


Figura 9. Value stream map - Proceso productivo Segurex. Fuente: Elaboración propia.

4.9. Definición del proceso productivo

Según la información recolectada en la empresa Segurex LATAM se estableció el siguiente flujo de proceso, el cual describe el orden de los procesos requeridos para la posible fabricación de la cerradura tipo tubular.

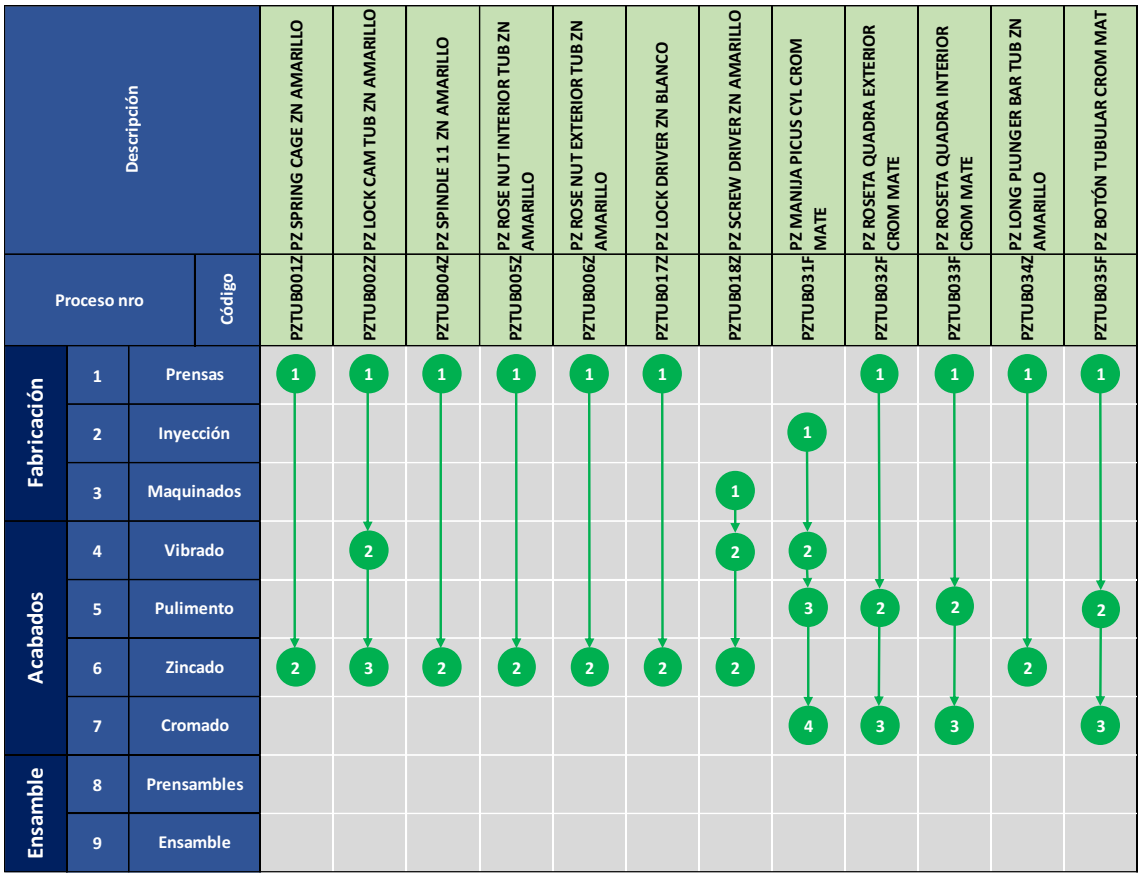


Figura 10. Flujo de proceso por componente. Fuente: Elaboración propia.

4.10. Método de ruta crítica - CPM

Se establecieron las siguientes actividades para la realización del proyecto propuesto junto con sus relaciones y tiempos de ejecución aproximados:

Cod	Actividad	Dependencia	T normal
A	Realización de encuestas para obtener información primaria	--------	1
B	Investigación de mercado para obtener información secundaria	--------	1
C	Análisis de información obtenida	A,B	14
D	Identificación de la demanda potencial cualitativa y cuantitativa	C	20
E	Identificación de los canales de distribución y precios del mercado	D	7
F	Pronóstico de demanda	E	4
G	Diseño del producto conforme a las necesidades del mercado objetivo	C	34
H	Especificaciones de calidad y control	G	2
I	Definición del proceso productivo	H	7
J	Dimensionamiento del sistema productivo requerido para la fabricación del producto	F, I	21
K	Presupuesto del proyecto	J	4
L	Financiación	K	7
M	Estudio de retorno de la inversión	L	2
N	Dimensionar el sistema productivo de SEGUREX LATAM	M	21
O	Realizar la comparación de recursos requeridos por el proyecto	N	7
P	Determinar recomendaciones para la implementación	O	8

Tabla 15. Detalle actividades proyecto, relaciones y tiempos. Fuente creación propia.

Por lo anterior se establece el siguiente grafo con las relaciones entre las actividades:

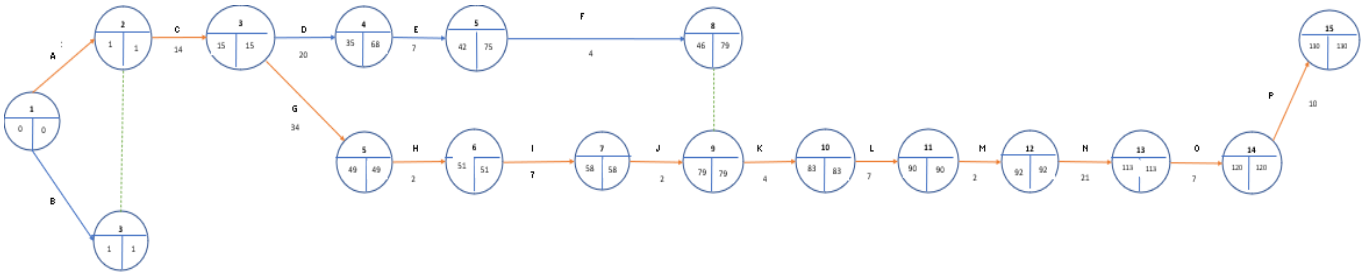


Tabla 16. Grafo relación actividades proyecto. Fuente: Elaboración propia

Según la figura anterior y teniendo en cuenta los tiempos establecidos para cada actividad se determina la ruta crítica **A-C-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P** por lo que de requerir un análisis de tiempo para el proyecto la distribución de recursos por actividad debe realizarse sobre esta ruta.

4.11. Recurso humano disponible en la compañía

A continuación, se relaciona el recurso humano disponible que apoyaría el desarrollo del producto cerradura tubular. En la actualidad este equipo de trabajo lidera el marco de desarrollo del portafolio de nuevos productos de la compañía, desde sus respectivas áreas funcionales.

Área Funcional	Recurso	Rol estratégico y funciones
Director Estratégico / Sponsor	Alejandro Rojas	Liderar el marco estratégico de la compañía
Director Ejecutivo / Sponsor	Edward Ramanan	Liderar el marco financiero y de inversión de la compañía
Calidad / Ingeniería	Harold Cuervo	Asignación de recursos de Ingeniería y Calidad, diseño de procesos de manufactura.
Costos	Jhonatan Robles	Análisis de costos de Fabricación, procesos y productos.
Calidad / Ingeniería	Harold Cuervo	Asignación de recursos de Ingeniería y Calidad, diseño de procesos de manufactura.
Calidad / Metrología	Albeiro Moreno	Aseguramiento de la calidad de los componentes y el producto, prueba y validación de cumplimiento de normas ANSI/BHMA.
Diseño Industrial	Omar Rojas	Metrología, generación de planos pieza, ensambles y sub-ensambles, analisis de elementos finitos.
Diseño Industrial	Fernando Barajas	Metrología, generación de planos pieza, ensambles y sub-ensambles, analisis de elementos finitos.
Abastecimiento	Diana Lopez	Asignación de recursos de Suministros, planeación de la producción y comunicación con clientes.
Gerencia de Operaciones	Camilo Díaz	Asignación de los recursos Operacionales necesarios para el correcto desarrollo de las actividades del proyecto.
Taller	Raúl Avendaño	Supervisión y desarrollo de herramientas para manufactura de pzs, asesoría técnica especializada.
Gerencia de Producto y mercadeo	Angela Rodriguez	Análisis y estrategias de mercado, proyecciones de la demanda de las líneas de productos.
Redes y diseño promocional	Anderson Avendaño	Publicidad, redes y e-commerce, diseño de empaque e imagen empresarial.
Líder del Proyecto	Jorge Agudelo	Desarrollar y liderar el project plan, coordinar recursos y presupuesto para la ejecución efectiva del proyecto.

Tabla 17. Recurso humano disponible. Fuente: Elaboración propia.

4.12. Disponibilidad de materias primas e insumos

Según la información recolectada en la compañía, a continuación, presentamos los proveedores de materiales e insumos relacionados. Para los materiales e insumos de herramientas tenemos varios proveedores de aceros para ingeniería como Böhler, General de aceros o Axxecol. De igual manera, proveedores de aceros para producción y fabricación como lo son Aceros cortados, Laminaco o Wesco.

Sin embargo, para algunas de las materias primas y componentes requeridos por el proyecto no fue posible identificar proveedores nacionales que pudieran suministrarlos dado a la complejidad técnica de proceso que se requiere para fabricarlos, en este caso, algunos componentes decorativos como lo son pomos y componentes mecánicos como lo son los pestillos.

1. MATERIALES E INSUMOS		
DESCRIPCIÓN	JUSTIFICACIÓN	PROVEEDOR
Und Pestillo Tubular Modelo A40 (X5000) (MOQ proveedor)	Componentes adquiridos para el primer lote piloto de producción (IMP)	Gee Bridge International Inc. (Taiwan)
Und Pestillo Tubular Modelo A50 (X5000) (MOQ proveedor)	Componentes adquiridos para el primer lote piloto de producción (IMP)	Gee Bridge International Inc. (Taiwan)
PZ Pomo BB OP (x6000) (MOQ proveedor)	Componentes adquiridos para el primer lote piloto de producción (IMP)	Gee Bridge International Inc. (Taiwan)
PZ Pomo BB Close (x4000) (MOQ proveedor)	Componentes adquiridos para el primer lote piloto de producción (IMP)	Gee Bridge International Inc. (Taiwan)
PZ Manija Picus OP (x4000) (MOQ proveedor)	Componentes adquiridos para el primer lote piloto de producción (IMP)	Gee Bridge International Inc. (Taiwan)
PZ Llaves PT (x10000)	Componentes adquiridos para el primer lote piloto de producción (IMP)	JMA Colombia (España)
Componentes Adquiridos Varios (Resortes/Tornillos/Empaques)	Componentes adquiridos para el primer lote piloto de producción (NAL)	Por definir
Aceros y Materiales para fabricación de Troqueles	Compra de materiales para manufacturar Troqueles internos	Cia. General de Aceros / Böhler Colombia (Colombia) / Axxecol
Aceros y Materiales para fabricación de Moldes de Inyección	Compra de materiales para manufacturar Moldes internos	Cia. General de Aceros / Böhler Colombia (Colombia) / Axxecol
Otros elementos mecánicos y de Automatización	Compra de Cilindros neumáticos y otros eleméntos mecánicos para Troqueles Internos	Festo / Micro (Colombia)
Aceros y Materiales para el primer lote de producción	Compra de materiales para manufacturar las Piezas del producto	Aceros Cortados SAS

Tabla 18. Proveedores de MP e Insumos. Fuente: Elaboración propia.

4.13. Análisis de Capacidad requerida

Con el fin de calcular la capacidad requerida de proceso, se hizo el levantamiento de información por medio de una comparativa que proyectará los tiempos de fabricación para cada componente en cada proceso contra componentes fabricados actualmente de especificaciones y características similares en geometría y proceso.

Con este estudio se obtuvo la siguiente relación de tiempos de fabricación en cada una de las etapas del proceso para los componentes a fabricar (Ver Tabla 12).

Componentes del producto				Tiempo de Operación en Seg							
Nivel	Codigo	Descripción	Cantidad requerida x ensamble	Prensas	Inyección	Maquinado	Pulimento	Vibrado	Zincado	Cromado	Ensamble
4	PZTUB001	PZ SPRING CAGE CR	2	2.55 seg							
3	PZTUB001Z	PZ SPRING CAGE ZN AMARILLO	2						1.20 seg		
4	PZTUB002	PZ LOCK CAM TUB CR	1	2.20 seg							
3	PZTUB002Z	PZ LOCK CAM TUB ZN AMARILLO	1					0.64 seg	0.20 seg		
4	PZTUB004	PZ SPINDLE 11 CR	2	10.40 seg							
3	PZTUB004Z	PZ SPINDLE 11 ZN AMARILLO	2						1.69 seg		
4	PZTUB005	PZ ROSE NUT INTERIOR TUB CR	1	2.55 seg							
3	PZTUB005Z	PZ ROSE NUT INTERIOR TUB ZN AMARILLO	1						1.20 seg		
4	PZTUB006	PZ ROSE NUT EXTERIOR TUB CR	1	2.55 seg							
3	PZTUB006Z	PZ ROSE NUT EXTERIOR TUB ZN AMARILLO	1						1.20 seg		
4	PZTUB017	PZ LOCK DRIVER CR	1	2.59 seg							
3	PZTUB017Z	PZ LOCK DRIVER ZN BLANCO	1						1.20 seg		
4	PZTUB018	PZ SCREW DRIVER 12L14	2			18.00 seg					
3	PZTUB018Z	PZ SCREW DRIVER ZN AMARILLO	2					1.72 seg	0.60 seg		
4	PZTUB031	PZ MANIJA PICUS CYL ZAMAK	2		26.87 seg						
3	PZTUB031F	PZ MANIJA PICUS CYL CROM MATE	2				100.00 seg	5.83 seg		58.06 seg	
4	PZTUB032	PZ ROSETA QUADRA ACERO EXTERIOR INOX	1	2.43 seg							
3	PZTUB032F	PZ ROSETA QUADRA EXTERIOR CROM MATE	1				29.27 seg			39.13 seg	
4	PZTUB033	PZ ROSETA QUADRA ACERO INTERIOR INOX	1	2.43 seg							
3	PZTUB033F	PZ ROSETA QUADRA INTERIOR CROM MATE	1				29.27 seg			39.13 seg	
4	PZTUB034	PZ LONG PLUNGER BAR TUB CR	1	1.23 seg							
3	PZTUB034Z	PZ LONG PLUNGER BAR TUB ZN AMARILLO	1						0.60 seg		
4	PZTUB035	PZ BOTÓN TUBULAR ACERO INOX	1	1.99 seg							
3	PZTUB035F	PZ BOTÓN TUBULAR CROM MAT	1				2.95 seg			0.71 seg	

Tabla 19. Resumen de productos y actividades. Fuente: Elaboración propia.

En proceso, los componentes pueden tener códigos con terminaciones distintas en función de si son componentes en negro (0) o componentes terminados (Z, F, N, Q, etc), sin embargo, para la proyección de capacidad a realizar, totalizaremos los tiempos de cada componente con el código del componente en negro (terminación en 0).

Bajo esta premisa, logramos totalizar los tiempos de fabricación de cada uno de los componentes del producto, desde su etapa de fabricación hasta sus etapas de recubrimiento y acabados:

Nivel	Codigo	Descripción	Cantidad requerida x ensamble	TOTAL
4	PZTUB001	PZ SPRING CAGE CR	2	3.75 seg
4	PZTUB002	PZ LOCK CAM TUB CR	1	3.04 seg
4	PZTUB004	PZ SPINDLE 11 CR	2	12.10 seg
4	PZTUB005	PZ ROSE NUT INTERIOR TUB CR	1	3.75 seg
4	PZTUB006	PZ ROSE NUT EXTERIOR TUB CR	1	3.75 seg
4	PZTUB017	PZ LOCK DRIVER CR	1	3.79 seg
4	PZTUB018	PZ SCREW DRIVER 12L14	2	20.32 seg
4	PZTUB031	PZ MANIJA PICUS CYL ZAMAK	2	190.76 seg
4	PZTUB032	PZ ROSETA QUADRA ACERO EXTERIOR INOX	1	70.83 seg
4	PZTUB033	PZ ROSETA QUADRA ACERO INTERIOR INOX	1	70.83 seg
4	PZTUB034	PZ LONG PLUNGER BAR TUB CR	1	1.83 seg
4	PZTUB035	PZ BOTÓN TUBULAR ACERO INOX	1	5.64 seg

Tabla 20. Tiempos totales de producción por producto. Fuente: Elaboración propia.

Bajo las condiciones de operación descritas anteriormente, se pasa a calcular el tiempo disponible de operario y máquina requerido según los pronósticos de la demanda.

- El año cuenta con 18 días festivos y 52 dominicales.
- Vacaciones no colectivas.
- Se trabajará 1 solo turno al día con una intensidad horaria de 8 horas.

Los factores para cálculo de tiempo disponible de máquina (tdz) son:

- Tiempo de mantenimiento: 10%
- Tiempo de servicio organizacional: 3%
- Otros tiempos: 15 min de limpieza de máquina.

Los factores para cálculo de tiempo disponible de operario (tdo) son:

- Tiempo de enfermedad: 7%
- Tiempo de ausentismo: 3%
- Otros tiempos: 55 min (10 min baño + 15 min desayuno + 30 min almuerzo)

Bajo las condiciones previamente mencionadas tenemos qué:

Tiempo disponible						
1. Cálculo de tdz y tdo (horas/año)						
Factores tdz	Días/año	365	días	Tiempo calendario	2920	hrs/año
	Días festivos	18	días	Tiempo descanso	560	hrs/año
	Dominicales	52	días	Tiempo de mantenimiento	236	hrs/año
	Turnos a trabajar	1	turno	Tiempo de serv. Organizacional	70.8	hrs/año
	Hrs/turno	8	horas	Otros tiempos	73.75	hrs/año
	Otros tiempos	15	min			
	Tiempo Mantenimiento	10%		tdz Tiempo disponible de máquina	1979	hrs/año
	Tiempo de Servicio organizacional	3%				
Factores tdo	Días/año	365	días	Tiempo calendario	2920	hrs/año
	Días festivos	18	días	Tiempo descanso	680	hrs/año
	Dominicales	52	días	Tiempo de enfermedad	156.8	hrs/año
	Vacaciones	15	días	Tiempo de ausentismo	67.2	hrs/año
	Turnos a trabajar	1	turno	Otros tiempos	256.67	hrs/año
	Hrs/turno	8	horas			
	Otros tiempos	55	min	tdo Tiempo disponible de operario	1759	hrs/año
	Tiempo de Enfermedad	7%				
	Tiempo de Ausentismo	3%				

Tabla 21. Cálculo de tiempos disponibles máquina y operario. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, realizamos el cálculo de los tiempos proyectados requeridos por proceso productivo según los pronósticos basados en la demanda potencial cuantitativa, así como el cálculo del número de máquinas y operarios requeridos por proceso.

Análisis de Capacidades									
1. Cálculo de Tni (horas/año)			tdz	1979	hrs/año	tdo	1759	hrs/año
			2. Cálculo de Zi (# Maq)			3. Calculo ODPi (# operarios)		
Proceso	Tni	Unidades	Proceso	Zi	Unidades	Proceso	ODPi	Unidades
Prensas	991.88	hrs/año	Prensas	0.50	Máquinas	Prensas	0.56	Operarios
Inyección	1,214.37	hrs/año	Inyección	0.61	Máquinas	Inyección	0.69	Operarios
Maquinados	813.63	hrs/año	Maquinados	0.41	Máquinas	Maquinados	0.46	Operarios
Pulimento	5,909.70	hrs/año	Pulimento	2.99	Máquinas	Pulimento	3.36	Operarios
Vibrado	355.31	hrs/año	Vibrado	0.18	Máquinas	Vibrado	0.20	Operarios
Zincado	257.27	hrs/año	Zincado	0.13	Máquinas	Zincado	0.15	Operarios
Cromado	4,409.31	hrs/año	Cromado	2.23	Máquinas	Cromado	2.51	Operarios
Ensamble	-	hrs/año	Ensamble	0.00	Máquinas	Ensamble	0.00	Operarios
Prensambles	-	hrs/año	Prensambles	0.00	Máquinas	Prensambles	0.00	Operarios
TOTAL Operarios	13951.48	Hrs/año	TOTAL Maquinas	7	Máquinas	TOTAL Operarios	8	Operarios

	Intensivo en Capital
	Intensivo en Mano de Obra

Tabla 22. Análisis de Capacidades. Fuente: Elaboración propia.

4.14. Análisis de Capacidad - Segurex

Con el objetivo de poder determinar si Segurex cuenta con la capacidad requerida de proceso para la implementación del proyecto en sus instalaciones, se hizo el levantamiento de información de la demanda actual de componentes, horas por proceso productivo, maquinaria y mano de obra disponible.

Con este estudio se obtuvo la siguiente relación de tiempos de fabricación en cada una de las etapas del proceso para los componentes actualmente fabricados (No se incluyó en el estudio el proceso de ensamble), Anexo 7. (Cálculo de Capacidad Segurex) y bajo las mismas condiciones de trabajo expuestas en la Tabla 23. (Cálculo de tiempos disponibles máquina y operario), dando como resultado:

Análisis de Capacidad requerida según demanda proyectada 2021								
1. Cálculo de Tnl (horas/año)			tdz	1979	hrs/año	tdo	1759	hrs/año
			2. Cálculo de Zl (# Maq)			3. Calculo ODPl (# operarios)		
Proceso	Tni	Unidades	Proceso	Zi	Unidades	Proceso	ODPi	Unidades
Prensas	15,615.00	hrs/año	Prensas	7.89	Máquinas	Prensas	8.88	Operarios
Inyección	8,559.16	hrs/año	Inyección	4.32	Máquinas	Inyección	4.87	Operarios
Maquinados	11,855.05	hrs/año	Maquinados	5.99	Máquinas	Maquinados	6.74	Operarios
Pulimento	10,986.49	hrs/año	Pulimento	5.55	Máquinas	Pulimento	6.24	Operarios
Vibrado	2,473.11	hrs/año	Vibrado	1.25	Máquinas	Vibrado	1.41	Operarios
Pintura	18,996.84	hrs/año	Pintura	9.60	Máquinas	Pintura	10.80	Operarios
Anodizado	485.49	hrs/año	Anodizado	0.25	Máquinas	Anodizado	0.28	Operarios
Niquelado	3,455.99	hrs/año	Niquelado	1.75	Máquinas	Niquelado	1.96	Operarios
Zincado	3,916.19	hrs/año	Zincado	1.98	Máquinas	Zincado	2.23	Operarios
Cromado	4,163.37	hrs/año	Cromado	2.10	Máquinas	Cromado	2.37	Operarios
Antique	520.59	hrs/año	Antique	0.26	Máquinas	Antique	0.30	Operarios
Ensamble	-	hrs/año	Ensamble	0.00	Máquinas	Ensamble	0.00	Operarios
Prensambles	974.30	hrs/año	Prensambles	0.49	Máquinas	Prensambles	0.55	Operarios
TOTAL Operarios	82001.59	Hrs/año	TOTAL Maquinas	41	Máquinas	TOTAL Operarios	47	Operarios

	Intensivo en Capital
	Intensivo en Mano de Obra

Tabla 23. Análisis de Capacidad – Utilización según demanda actual de Segurex. Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se determinó el tiempo disponible por proceso productivo con los recursos actuales con los cuales cuenta la fábrica, Tabla 24. (Análisis de Capacidad - Recursos actuales Segurex.), dando como resultado:

Análisis de Capacidad actual - Maquinaria y Mano de Obra disponible en Segurex								
1. Cálculo de Tni (horas/año)			tdz	1979	hrs/año	tdo	1759	hrs/año
			2. Cálculo de Zi (# Maq)			3. Calculo ODPi (# operarios)		
Proceso	Tni	Unidades	Proceso	Zi	Unidades	Proceso	ODPi	Unidades
Prensas	31,671.20	hrs/año	Prensas	16.00	Máquinas	Prensas	18.00	Operarios
Inyección	11,876.70	hrs/año	Inyección	6.00	Máquinas	Inyección	6.00	Operarios
Maquinados	27,712.30	hrs/año	Maquinados	14.00	Máquinas	Maquinados	7.00	Operarios
Pulimento	15,834.00	hrs/año	Pulimento	6.00	Máquinas	Pulimento	9.00	Operarios
Vibrado	5,938.35	hrs/año	Vibrado	3.00	Máquinas	Vibrado	1.00	Operarios
Pintura	21,112.00	hrs/año	Pintura	5.00	Máquinas	Pintura	12.00	Operarios
Anodizado	1,759.33	hrs/año	Anodizado	3.00	Máquinas	Anodizado	1.00	Operarios
Niquelado	5,278.00	hrs/año	Niquelado	2.00	Máquinas	Niquelado	3.00	Operarios
Zincado	5,278.00	hrs/año	Zincado	2.00	Máquinas	Zincado	3.00	Operarios
Cromado	7,037.33	hrs/año	Cromado	1.00	Máquinas	Cromado	4.00	Operarios
Antique	1,759.33	hrs/año	Antique	1.00	Máquinas	Antique	1.00	Operarios
Ensamble	26,390.00	hrs/año	Ensamble	5.00	Máquinas	Ensamble	15.00	Operarios
Prensambles	21,112.00	hrs/año	Prensambles	16.00	Máquinas	Prensambles	12.00	Operarios
TOTAL Operarios	182758.55	Hrs/año	TOTAL Maquinas	80	Máquinas	TOTAL Operarios	92	Operarios

	Intensivo en Capital
	Intensivo en Mano de Obra

Tabla 24. Análisis de Capacidad - Recursos actuales de Segurex. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Capacidad requerida - Demanda actual + Componentes Proyecto Tubulares								
1. Cálculo de Tni (horas/año)			tdz	1979	hrs/año	tdo	1759	hrs/año
			2. Cálculo de Zi (# Maq)			3. Calculo ODPi (# operarios)		
Proceso	Tni	Unidades	Proceso	Zi	Unidades	Proceso	ODPi	Unidades
Prensas	16,606.89	hrs/año	Prensas	8.39	Máquinas	Prensas	9.44	Operarios
Inyección	9,773.53	hrs/año	Inyección	4.94	Máquinas	Inyección	5.56	Operarios
Maquinados	12,668.67	hrs/año	Maquinados	6.40	Máquinas	Maquinados	7.20	Operarios
Pulimento	16,896.20	hrs/año	Pulimento	8.54	Máquinas	Pulimento	9.60	Operarios
Vibrado	2,828.43	hrs/año	Vibrado	1.43	Máquinas	Vibrado	1.61	Operarios
Pintura	18,996.84	hrs/año	Pintura	9.60	Máquinas	Pintura	10.80	Operarios
Anodizado	485.49	hrs/año	Anodizado	0.25	Máquinas	Anodizado	0.28	Operarios
Niquelado	3,455.99	hrs/año	Niquelado	1.75	Máquinas	Niquelado	1.96	Operarios
Zincado	4,173.47	hrs/año	Zincado	2.11	Máquinas	Zincado	2.37	Operarios
Cromado	8,572.69	hrs/año	Cromado	4.33	Máquinas	Cromado	4.87	Operarios
Antique	520.59	hrs/año	Antique	0.26	Máquinas	Antique	0.30	Operarios
Ensamble	-	hrs/año	Ensamble	0.00	Máquinas	Ensamble	0.00	Operarios
Prensambles	974.30	hrs/año	Prensambles	0.49	Máquinas	Prensambles	0.55	Operarios
TOTAL Operarios	95953.07	Hrs/año	TOTAL Maquinas	48	Máquinas	TOTAL Operarios	55	Operarios

	Intensivo en Capital
	Intensivo en Mano de Obra

Tabla 25. Análisis de Capacidad - Demanda actual + Demanda proyecto tubulares. Fuente: Elaboración propia.

De los análisis previos, podemos concluir que Segurex cuenta con la capacidad de Maquinaria y Mano de obra directa necesaria para la introducción de estos nuevos componentes en varias de sus áreas de fabricación, sin ver afectado su proceso productivo. Sin embargo, para las secciones de Pulimento y Cromado, se requerirá un operario adicional en cada una de estas.

Adicionalmente, Segurex deberá revisar la subutilización de Mano de obra directa y maquinaria debido a un posible sobredimensionamiento del sistema productivo que tienen en la actualidad, especialmente en las secciones de fabricación, como lo son:

- Prensas, la cual operaría a 52% de su capacidad productiva.
- Maquinados, la cual operaría a 46% de su capacidad productiva.

4.15. Caracterización de la materia prima

Según el diseño y desarrollo de producto, basados en las especificaciones de cada uno de los componentes, procedemos a determinar las materias primas requeridas para la fabricación de cada componente para lograr la mejor calidad y resistencia requerida por el mercado.

A continuación, se detallan las materias primas requeridas para cada uno de los componentes del producto a fabricar:

Caracterización de Materias Primas							
Código	Descripción	Materia prima requerida	Calibre de lámina / Diametro de varilla			Descripción de la Materia prima requerida	Consumo / Pieza (Kg)
			Calibre / Diámetro	pulgadas	mm		
PZTUB001Z	PZ SPRING CAGE ZN AMARILLO	ASTM A 1008 CS	16	0.060 in	1.50 mm	CR NAL FL-16 * 50.8 mm	0.0251 kg
PZTUB002Z	PZ LOCK CAM TUB ZN AMARILLO	ASTM A 1008 CS	16	0.060 in	1.50 mm	CR NAL FL-16 * 39.5 mm	0.0157 kg
PZTUB004Z	PZ SPINDLE 11 ZN AMARILLO	ASTM A 1008 CS	18	0.048 in	1.20 mm	CR NAL FL-18 * 88.9 mm	0.0623 kg
PZTUB005Z	PZ ROSE NUT INTERIOR TUB ZN AMARILLO	ASTM A 1008 CS	18	0.048 in	1.20 mm	CR NAL FL-18 * 100.7 mm	0.0520 kg
PZTUB006Z	PZ ROSE NUT EXTERIOR TUB ZN AMARILLO	ASTM A 1008 CS	18	0.048 in	1.20 mm	CR NAL FL-18 * 100.7 mm	0.0520 kg
PZTUB017Z	PZ LOCK DRIVER ZN BLANCO	ASTM A 1008 CS	16	0.060 in	1.50 mm	CR NAL FL-16 * 71 mm	0.0125 kg
PZTUB018Z	PZ SCREW DRIVER ZN AMARILLO	12L14	1/4	0.250 in	6.35 mm	CR NAL VA-1/4 (12L14) x 3 mts.	0.0110 kg
PZTUB031F	PZ MANIJA PICUS CYL CROM MATE	ZAMAK No. 5	N/A	N/A	N/A	ZAMAK No. 5	0.1740 kg
PZTUB032F	PZ ROSETA QUADRA EXTERIOR CROM MATE	AERO INOX 304L	24	0.024 in	0.60 mm	AC INOX-0.61 * 82 (CAL 24)	0.0509 kg
PZTUB033F	PZ ROSETA QUADRA INTERIOR CROM MATE	AERO INOX 304L	24	0.024 in	0.60 mm	AC INOX-0.61 * 82 (CAL 24)	0.0509 kg
PZTUB034Z	PZ LONG PLUNGER BAR TUB ZN AMARILLO	ASTM A 1008 CS	14	0.075 in	1.90 mm	CR NAL FL-14*113 mm	0.0306 kg
PZTUB035F	PZ BOTÓN TUBULAR CROM MAT	AERO INOX 304L	24	0.024 in	0.60 mm	AC INOX-0.61 * 32 (CAL 24)	0.0045 kg

Tabla 26. Caracterización de materias primas. Fuente: Elaboración propia.

Las materias primas anteriormente enlistadas son referencias que se usan actualmente en el proceso productivo de la compañía, el uso de recurso ya existente tiene varias ventajas:

- Evita incrementar la complejidad de la cadena de suministro de la compañía con nuevas referencias de materiales.
- Evita incrementar la cantidad de referencias existentes en el ERP de la compañía, ayudando así a que no se necesite personal administrativo adicional para el control de las referencias inventariables en el sistema.

- Los procesos productivos para la transformación de la materia prima requerida conservarán sus características actuales, es decir que no se requerirá una inversión adicional en maquinaria especializada usada únicamente en este producto.
- Evita actividades adicionales como la búsqueda y creación de nuevos proveedores, búsqueda de maquinaria especializada para materiales que no se usan actualmente.

4.16. Caracterización de aditivos e insumos

Dada la definición del flujo del proceso y las diferentes etapas de transformación por las cuales pasan los componentes, se definieron los insumos básicos necesarios para el funcionamiento del proceso en cada uno de sus pasos, dando como resultado la caracterización de aditivos e insumos involucrados en el proceso, estos se relacionan a continuación:

Caracterización de Aditivos e Insumos					
Nro	Proceso	Aceites / Refrigerantes	Fungibles	Combustibles	Químicos
1	Prensas	Tadal	Estopa	ACPM	N/A
2	Inyección	Tadal Refrigerante Herra-Fluid* 5 Gal	Estopa	ACPM	N/A
3	Maquinados	Refrigerante Herra-Fluid* 5 Gal	Estopa	N/A	
4	Vibrado	N/A	Estopa Piedra Abrasiva Moreta	N/A	N/A
5	Pulimento	N/A	Pliegos de Lija #180 Pliegos de Lija #80 Scotch Brite 7440 Discos Scotch Brite SA49DE 10" Estopa	N/A	N/A
6	Zincado	N/A	Ánodos de Zinc	N/A	Cloruro de Zinc Cloruro de potasio Ácido bórico
7	Cromado		Gancheras de cobre encauchetado Ánodos de Plomo	N/A	Ácido crómico Ácido sulfúrico
8	Ensamble	N/A	N/A	N/A	N/A
9	Prensambles	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla 27. Relación de suministros e insumos por área productiva. Fuente: Elaboración propia.

4.17. Cálculo de áreas de puestos de Trabajo

Según el análisis de capacidad realizado y las áreas requeridas levantadas en proceso de Segurex, tenemos que por área funcional se requiere:

Areas de Puestos de Trabajo (mZ)								m2 por area de trabajo	Cantidad Máquinas	TOTAL AREAS DE TRABAJO
PdW	ABM	foper	falm	fmto	fher	fsup	fc			
Prensas	20	0.04	0.16	0.05	0.1	0.1	0.5	39.00	1.00	39.00
Inyección	16	0.09	0.38	0.05	0.1	0.05	0.5	34.70	1.00	35.00
Maquinados	8	0.07	0.27	0.05	0.1	0.1	0.5	16.67	1.00	17.00
Vibrado	2	0.50	2.00	0.05	0.1	0.05	0.5	8.40	1.00	9.00
Pulimento	1.5	0.67	2.67	0.05	0.1	0.1	0.5	7.63	3.00	23.00
Zincado	1.5	0.67	2.67	0.05	0.1	0.1	0.5	7.63	1.00	8.00
Cromado	1.5	0.67	2.67	0.05	0.1	0.1	0.5	7.63	3.00	23.00
Prensambles	0.8	1.25	5.00	0.05	0.1	0.05	0.5	6.36	0.00	0.00
Ensamble	0.8	1.25	5.00	0.05	0.1	0.05	0.5	6.36	0.00	0.00
Taller	2	0.50	2.00	0.05	0.1	0.05	0.5	8.40	5.00	42.00
Ofidnas	1.5	0.50	2.00	0.05	0.1	0.05	0.5	6.30	9.00	57.00
									TOTAL	253.00

Tabla 28. Cálculo de áreas de puesto de trabajo requeridas. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, Segurex ya cuenta con un proceso definido y una planta acorde a los procesos productivos, que conservan las relaciones de proximidad según las necesidades del proceso. Es por esto por lo que, se relaciona el Layout de la planta de Segurex con la relación de las áreas del proceso productivo.

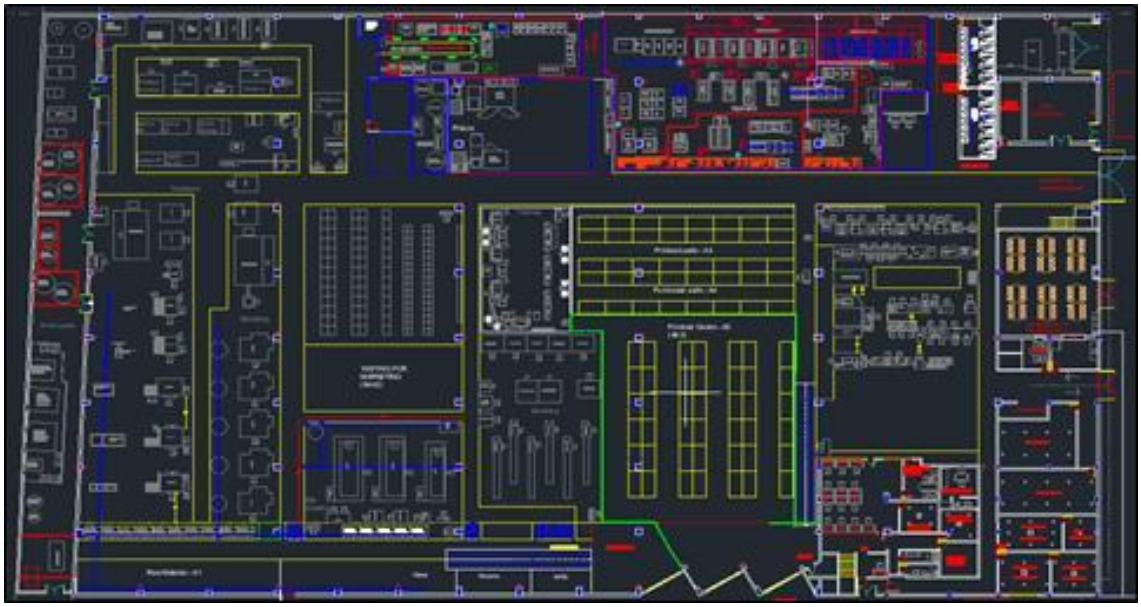


Figura 11. Layout planta Segurex. Fuente: Segurex LATAM SAS.

4.18. Distribución en planta

Conforme al diagrama de los procesos por componente, se ejecutó el análisis de relaciones de proximidad mediante el SLP (Systematic Layout Planning), dando como resultado las relaciones de proximidad requeridas entre procesos para el flujo adecuado de los materiales del proceso (Figura 8.)

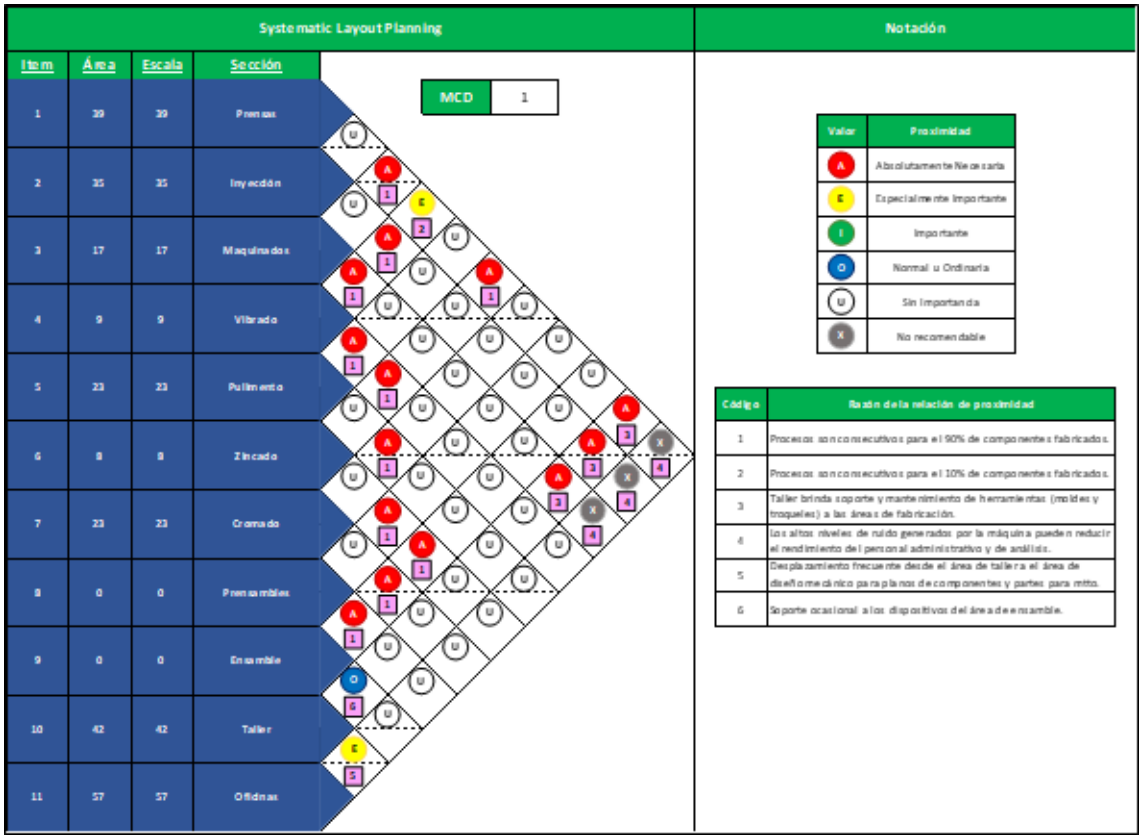


Tabla 29. Systematic Layout Planning – Cerraduras Tubulares. Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de realizar la comparación de relaciones de proximidad, realizaremos el análisis de proximidades de las áreas de trabajo sobre el Layout actual de la planta de fabricación de cerraduras de Segurex. Bajo estas condiciones, obtenemos:

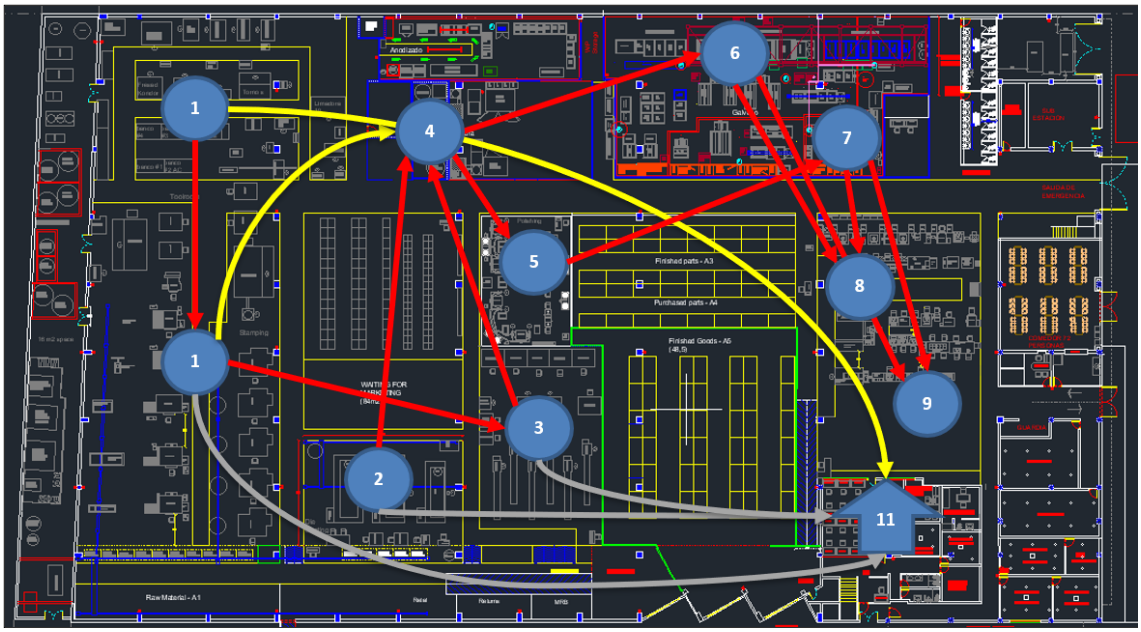


Figura 12. Identificación de relaciones de proximidad en planta Segurex. Fuente: Elaboración propia.

5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

5.1. Misión

La propuesta de desarrollo de nuevo producto cerradura tubular tiene como finalidad presentar a la empresa Segurex LATAM S.A.S. todos los aspectos referentes al proyecto que le permitirá crecer en el mercado nacional y disminuir su dependencia de las importaciones. Este proyecto por medio del análisis del mercado objetivo le permitirá identificar a la compañía las características requeridas del producto para satisfacer las necesidades de sus clientes actuales y expandir su participación en el mercado.

5.2. Visión

Para el 2023 la empresa Segurex LATAM S.A.S. lanzará al mercado un nuevo producto cerradura tubular de producción y materiales nacionales lo que disminuirá costos de fabricación y le permitirá mayor participación en el mercado de cerraduras en la ciudad de Bogotá.

5.3. Mapa de proceso

A continuación, en concordancia con la línea de la planeación estratégica se determinan los siguientes procesos estratégicos, misionales y de apoyo necesarios para que el sistema productivo funcione adecuadamente:

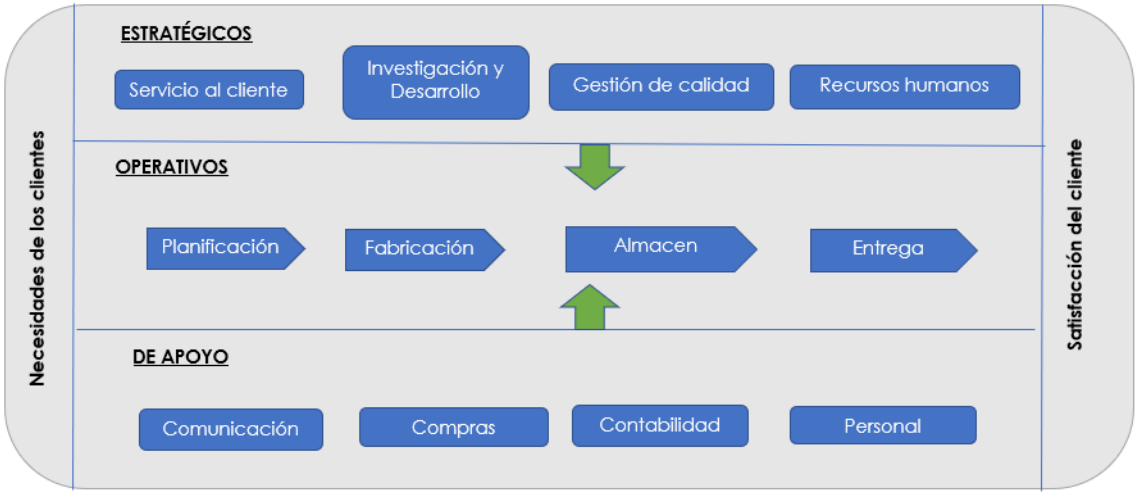


Figura 13. Mapa de procesos. Fuente: Elaboración propia

5.4. Estructura organizacional

Se presenta la estructura organizacional de la compañía, la cual funciona como una organización matricial, donde se hacen las subdivisiones Estratégica y Financiera, con las respectivas áreas funcionales operativas y tácticas que rigen el flujo operativo de la compañía.

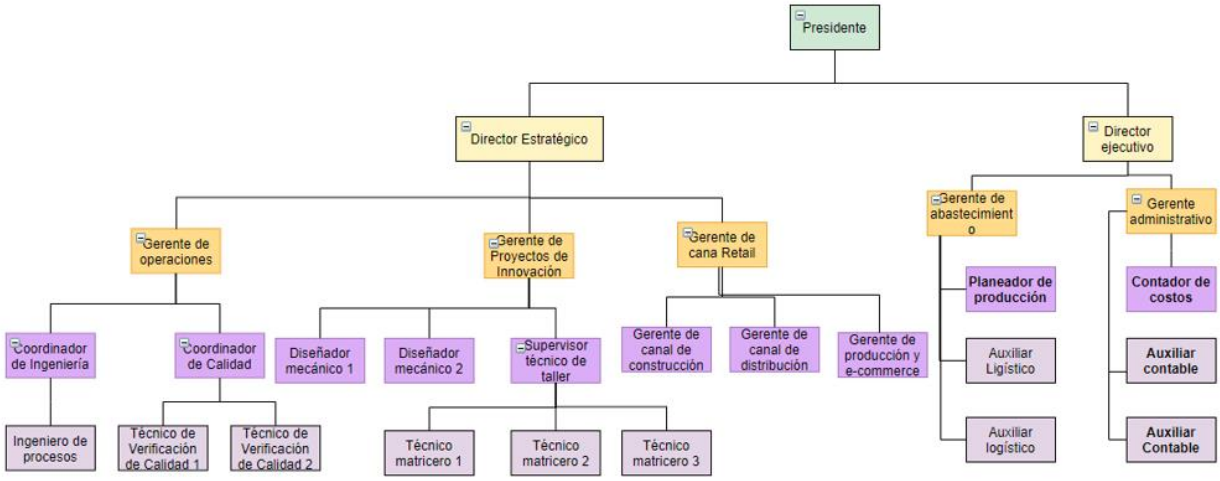


Figura 14. Organigrama. Fuente: Elaboración propia

5.5. Perfiles requeridos para la ejecución del proyecto

Debido a que para la realización del proyecto se utilizarán sólo parte del recurso humano disponible a continuación se enlistan aquellos recursos que participarán en el proyecto, así como una descripción de muy alto nivel (Actividades generales y que no se limitan únicamente a lo referido en el descriptivo de cargo) sobre las funciones que desempeñarán durante la ejecución del proyecto.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Gerente de proyecto
Perfil y competencias	Profesional en manufactura, ingeniería industrial. Especialización en proyectos. 5 años de experiencia en cargos similares.
Misión del cargo	Definir, gestionar y coordinar adecuadamente la estructuración y ejecución de proyectos al igual que la definición de políticas para la correcta gestión de los procesos de control de cambios, configuraciones y liberaciones de todos los elementos involucrados en los proyectos desarrollados por la compañía.
Responsabilidades	Garantizar cumplimiento en los procesos de desarrollo de proyectos. Garantizar la implementación exitosa en los proyectos. Comunicar los cambios o configuraciones que se tienen planificadas realizar en proyectos bajo su responsabilidad con el fin de analizar su impacto, viabilidad, autorizar y coordinar los pasos de producción. Seguimiento a los cambios y configuraciones realizadas.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Coordinador de proyecto
Perfil y competencias	Título universitario preferible con posgrado en Gerencia de operaciones y servicios.
Misión del cargo	Asegurar que el proyecto cumpla con las metas y resultados, así como también las obligaciones ante la empresa Segurex LATAM, con especial atención a los aspectos de gestión, incluyendo la supervisión del personal, enlace entre los actores, ejecución de las actividades y presentación de los informes.
Responsabilidades	Preparar el plan de trabajo detallado y presupuestado. Formular recomendaciones para modificaciones al presupuesto del proyecto y, en su caso, presentar propuestas para las revisiones del presupuesto. Facilitar las sesiones de planificación y toma de decisiones del Proyecto. Establecer procedimientos de trabajo internos para la Unidad Ejecutora del Proyecto. Supervisar las actividades del personal de la Unidad Ejecutora del Proyecto, que incluye el análisis y aprobación de los planes de trabajo e informes de actividades. Proporcionar orientación técnica y supervisión de todas las actividades del proyecto. Preparar los Planes de Trabajo Anuales e Informes Anuales de Proyecto y asistir a las reuniones de revisión anual. Preparar y presentar avances trimestrales e informes financieros.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Coordinador de Calidad
Perfil y competencias	Título Universitario. Curso de Normas ISO 9001:2008 de al menos 24 horas o Curso de OSHAS.
Misión del cargo	Coordinar los aspectos administrativos y de control al interior de la organización en el marco de la implementación y posterior mantención del Sistema de Gestión de Calidad, de acuerdo con los requisitos de las normas ISO 9001:2008, para todos los Sistemas de Calidad de los Programas de Mejoramiento de la Gestión.
Responsabilidades	Asegurarse de que se establecer, implementar, mantienen y mejoran los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad, planificando, desarrollando, coordinando los mecanismos adecuados a implementar en los sistemas del PMG bajo los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Coordinador de cadena de suministro
Perfil y competencias	Ingeniero de producción o Ingeniero industrial con Posgrado en Supply Chain.
Misión del cargo	Gestionar los procesos de suministro, supervisar la producción y administrar los procedimientos de distribución hasta el momento de llegar al cliente. Realización de evaluaciones y el establecimiento de políticas y nuevas relaciones con otros agentes, teniendo siempre en cuenta que su mayor objetivo es conseguir la máxima eficiencia en cada paso del proceso de la cadena de suministro, asegurando la mayor calidad y seguridad.
Responsabilidades	Gestionar la transferencia de materiales desde el proveedor hasta el cliente, encargándose de todo el proceso intermedio. Conocer la demanda y seleccionar los productos que mejor la satisfarán. Administrar el transporte y la distribución, asegurándose de la entrega a tiempo y en perfectas condiciones. Negociar las condiciones con los proveedores. Conocer las localizaciones de los proveedores, las instalaciones de la producción, los centros de distribución para configurar la red de distribución. Gestionar los inventarios y controlar el stock. Mejorar los procesos de la cadena de suministro y su eficiencia. Crear un sistema de entrega que garantice los máximos envíos óptimos a clientes u otros fabricantes para su posterior uso en el tiempo y las condiciones estipuladas.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Dibujante Mecánico
Perfil y competencias	Capacitado para leer, interpretar, modificar, actualizar y elaborar dibujos técnicos mecánicos en tablero de dibujo o en computadora usando software (CAD). Así mismo puede asistir a un operador de máquinas herramientas o a un mecánico de banco, realizar y verificar mediciones.
Misión del cargo	Apoyar al área de manufactura en la elaboración de planos que permitan conocer especificaciones necesarias para la elaboración de diferentes productos.
Responsabilidades	Realiza dibujos mecánicos a partir de un croquis con especificaciones técnicas preparadas por ingenieros, diseñadores o a partir de sus propias mediciones. Examina los croquis (y/o notas), efectúa los cálculos complementarios para determinar las dimensiones y otras características del proyecto, y en consulta con el autor, puede modificar formas y funciones mecánicas elementales adaptándolas a nuevas exigencias

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Jefe de laboratorio
Perfil y competencias	Título Universitario. Con dos años de experiencia en cargos similares.
Misión del cargo	Controlar, supervisar y verificar los procesos e integrantes del laboratorio en el cual se desempeña, con el fin de contribuir al desarrollo de las actividades que ahí se realizan.
Responsabilidades	Supervisar a quienes realizan actividades en el laboratorio en la preparación de material, proporcionando ayuda si lo requiere. Dirigir y controlar la labor de los técnicos del laboratorio, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las actividades encomendadas. Asegurar condiciones de uso y funcionamiento de los elementos, instrumental y equipos necesarios para realizar actividades en el laboratorio.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Asistente Control de Calidad.
Perfil y competencias	Técnico en control de calidad.
Misión del cargo	Garantizar el cumplimiento de los procedimientos del sistema de calidad, verificar que los productos cumplen con los estándares de calidad.
Responsabilidades	Planificar e implementar los mecanismos de control de calidad dentro de la organización. Asegurar la aplicación de los reglamentos y las normas técnicas en la calidad de los artículos. Inspeccionar centros de producción, transformación, transporte, manipulación, almacenamiento y venta de productos para asegurarse de que se ajustan a las reglamentaciones y normas pertinentes. Inspeccionar los productos terminados con el fin de asegurarse de que sean conformes a las reglamentaciones vigentes.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Jefe de Matricería
Perfil y competencias	Formación técnica o profesional en ingeniería con experiencia de dos años.
Misión del cargo	Organizar el trabajo del taller, revisión y control de procedimientos y tiempos en producción, planificación de procesos productivos asegurando tiempo y calidad, coordinación de equipos de trabajo, resolución de incidencias, así como la supervisión de calidad durante el proceso productivo. Así mismo, propondrá a Gerencia aquellas modificaciones técnicas que desde el punto de vista de la fabricación facilitarán el ensamblaje y acabado final de los moldes. Participación activa en la optimización de los costes industriales, el mantenimiento y la gestión de la fábrica, en cuanto a personal, maquinaria, equipos e instalaciones
Responsabilidades	Asegurar las normas de prevención de Riesgos Laborales, la calidad de productos determinando los procesos necesarios para ello, plazos de entrega programados, Verificar el mantenimiento de un entorno de trabajo agradable, responsable y mejora continua

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Cargo	Técnico de Matricería
Perfil y competencias	Título de técnico o profesional en Matricería.
Misión del cargo	Debe obtener los datos técnicos necesarios para el mecanizado de matrices; recibe la información técnica en forma verbal o escrita, identificando tipos y características de los materiales, formas, dimensiones, tolerancias y terminaciones superficiales. En función de la información técnica o teniendo una pieza como muestra, este profesional define las operaciones que realizará, su secuencia, tipos de máquinas a utilizar, convencionales (tornos, fresadoras, otras) o comandadas a control numérico (tornos, fresadoras o centro de mecanizado), herramientas, electrodos, hilos, dieléctrico, instrumentos de medición y verificación que deberá utilizar para el control dimensional y de forma; selecciona el método de amarre necesario desde el punto de vista técnico y de la seguridad de acuerdo con las operaciones que debe realizar, por la forma de la pieza o el material a trabajar.

Responsabilidades	Interpretar la información contenida en documentaciones técnicas y administrativas, para organizar y secuenciar tareas, fabricar y/o verificar matrices. Desarrollar croquis o bocetos de componentes mecánicos detallando las características técnicas, para su fabricación. Considerar las propiedades de los materiales en los procesos de mecanizado por arranque de viruta, por abrasión y electroerosión, para establecer condiciones de mecanizado. Planificar secuencias de fabricación, tiempos y fases para el mecanizado de piezas en máquinas herramientas convencionales o de control numérico computarizado con criterio técnico económico. Acondicionar diferentes tipos de herramientas para la transformación de los materiales de acuerdo con las operaciones a realizar y a los equipos a utilizar, para obtener los perfiles requeridos y las calidades a alcanzar.

6. ESTUDIO ECONÓMICO - FINANCIERO

6.1. Supuestos

De acuerdo con los estudios realizados en los capítulos anteriores del presente proyecto, se presentarán los supuestos de mayor visibilidad y consideración para el desarrollo del estudio económico-financiero de la propuesta:

- Personal científico y técnico para el desarrollo de la propuesta de nuevo producto que se necesita contratar por parte de la entidad Segurex LATAM S.A.S.
- Rangos salariales estipulados por la empresa ejecutora.
- Costos de materias primas, insumos y aceros de ingeniería para fabricación de herramientas.
- Costos de licencias y software necesario para el diseño de producto y herramientas.
- Certificaciones de Calidad para el producto según norma ANSI/BHMA.
- El porcentaje de participación del producto Tubular dentro del portafolio y la demanda de Segurex es de un 12%

- El valor del SMMLV es de $908.526,00

Concepto	Valor	Und
Inflación anual	3.0	%
PIB 2022	4.0	%
Crecimiento orgánico	1.0	%
Ajuste de precios	4.5	%
Tasa de Cambio	3774	COP/USD

6.2. Estructura de costos

Según el contexto del proyecto, se determinó una serie de componentes básicos del costo del producto, los cuales se describirán a continuación:

Concepto	Descripción
PA	Corresponde a las piezas adquiridas, se utilizaron los costos de adquisición actuales para componentes similares que ya se usan en la operación de la compañía.
MP	Costo de materias primas basado en las listas de materiales iniciales.
MOD	Asignación fija tomando como base el costo total de los operarios directos con su costo anual total calculado y dividido en el total de la producción que representa el producto Tubular sobre el portafolio total fabricado durante 1 año.
CIF Variable	Costos variables incrementales que tendrá la planta por concepto de la fabricación de las nuevas unidades, contempla; consumibles, servicios y dos recursos indirectos para taller y mantenimiento.

Tabla 30. Estructura de costos. Fuente: Elaboración propia

Teniendo la lista de materiales del producto ya definida, incluyendo consumos proyectados de materias primas en kilogramos, empaques y elementos adquiridos, tenemos los siguientes componentes del costo para el producto proyectado:

6.2.1. Costos Piezas adquiridas (PA)

Corresponde a los costos de adquisición de componentes que no hacen parte de la operación de fabricación y/o core del negocio. Entre estos comprenden empaques, etiquetas, instructivos, cintas de seguridad, entre otros elementos.

Codigo	Descripción	CLASIFICACION	Cantidad	Tipo de MP	Codigo MP	Referencia MP	Cant MP (Kg)	Costo MP (Und)	Costo Total
PZTUB018Z	PZ SCREW DRIVER ZN AMARILLO	Adquirido	2	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 780,00	$ 1.560,00
PZTUB008	ADQ.NAL TUB BOTON DRIVER LARGO	Adquirido	1	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 98,18	$ 98,18
PZTUB050	ADQ.IMP UND CILINDO WF CROM MATE	Adquirido	1	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 1.257,34	$ 1.257,34
PZTUB051	ADQ.IMP UND PESTILLO A50 NIQUELADO	Adquirido	1	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 1.823,00	$ 1.823,00
PZTUB012	ADQ.NAL SPRING DRIVER TUB	Adquirido	1	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 250,00	$ 250,00
PZTUB042	EMP-TAPA NUEVA TIP0.A SCHLAGE	Adquirido	1	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 425,25	$ 425,25
PZTUB043	EMP-ENVOLTURAS TIPO A UNIFICAD	Adquirido	1	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 45,00	$ 45,00
PZTUB044	EMP-CINTA ADHESIVA 1*50 MTS	Adquirido	1	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 3,00	$ 3,00
PZTUB045	EMP-CINTA ADHESIVA 3*100 MTS	Adquirido	0,002	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 0,01	$ 0,01
PZTUB046	EMP-CAJA CART.CORRUG.SCH.20 UN	Adquirido	0	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 0,07	$ 0,07
PZTUB047	EMP-ETIQUETA BLANCA PARA TIPO	Adquirido	0,050	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 0,29	$ 0,29
PZTUB048	EMP-GRAPAS METALICAS C-58	Adquirido	1	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 1,03	$ 1,03
PZTUB049	EMP-ETIQUETA BLANCA 4.25*25	Adquirido	0,000	N/A	N/A	N/A	N/A	$ 0,00	$ 0,00

Tabla 31. Costos piezas adquiridas. Fuente: Elaboración propia

Dando como resultado un total de $5.463,15 pesos colombianos correspondientes al costo de piezas adquiridas para el producto cerradura tubular.

6.2.2. Costos de Materia prima (MP)

Los costos de las materias primas se determinan en función al tipo de material usado para la fabricación de cada uno de los componentes del producto. Según la lista de materiales planteada anteriormente, tenemos que los principales materiales a utilizar en el proceso de manufactura son el Cold Rolled steel (acero laminado en frío), Zamak (aleación de zinc, magnesio y aluminio) y SS-201 (acero inoxidable), sus costos por kilogramo se detallan en la tabla 32.

Materia prima	Costo/Kg
CR	$ 4.500,00
Zamak	$ 12.500,00
Acero Inox	$ 16.500,00

Tabla 32. Costos de adquisición de materia prima por Kg. Fuente: Elaboración propia

Para obtener los costos relacionados a la materia prima por cada componente, multiplicamos el consumo en Kg por el costo de adquisición de esa materia prima por cada Kg, como resultado de esta operación logramos obtener los valores correspondientes al costo de la materia prima para cada pieza del producto a fabricar.

Codigo	Descripción	CLASIFICACION	Cantidad	Tipo de MP	Codigo MP	Referencia MP	Cant MP (Kg)	Costo MP (Und)	Costo Total
PZTUB031F	PZ MANIJA PICUS CYL CROM MATE	Fabricado	2	Zamak	0423010	ZAMACK IMP. No.5	0,1310	$ 1.637,50	$ 3.275,00
PZTUB033F	PZ ROSETA QUADRA INTERIOR CROM MATE	Fabricado	1	Acero Inox	0701060	AC INOX-0.61 * 82 (CAL 24)	0,0303	$ 499,95	$ 499,95
PZTUB032F	PZ ROSETA QUADRA EXTERIOR CROM MATE	Fabricado	1	Acero Inox	0701060	AC INOX-0.61 * 82 (CAL 24)	0,0303	$ 499,95	$ 499,95
PZTUB035F	PZ BOTÓN TUBULAR CROM MAT	Fabricado	1	Acero Inox	0701055	AC INOX-0.61 * 32 (CAL 24)	0,0045	$ 74,25	$ 74,25
PZTUB006Z	PZ ROSE NUT EXTERIOR TUB ZN AMARILLO	Fabricado	1	CR	0111255	CR NAL FL-16 * 69.8	0,0568	$ 255,60	$ 255,60
PZTUB005Z	PZ ROSE NUT INTERIOR TUB ZN AMARILLO	Fabricado	1	CR	0111255	CR NAL FL-16 * 69.8	0,0568	$ 255,60	$ 255,60
PZTUB003Z	PZ KNOB CATCH TUB ZN AMARILLO	Fabricado	2	CR	0111208	CR NAL FL-16 * 24.1	0,0043	$ 19,35	$ 38,70
PZTUB001Z	PZ SPRING CAGE ZN AMARILLO	Fabricado	1	CR	0111005	CR NAL FL-12 * 57.0	0,0300	$ 135,00	$ 135,00
PZTUB034Z	PZ LONG PLUNGER BAR TUB ZN AMARILLO	Fabricado	1	CR	0111261	CR NAL FL-14 * 113	0,0250	$ 112,50	$ 112,50
PZTUB004Z	PZ SPINDLE 11 ZN AMARILLO	Fabricado	2	CR	0111208	CR NAL FL-16 * 88.9	0,0374	$ 168,21	$ 336,42
PZTUB002Z	PZ LOCK CAM TUB ZN AMARILLO	Fabricado	1	CR	0111005	CR NAL FL-12 * 36.6	0,0157	$ 70,65	$ 70,65
PZTUB017Z	PZ LOCK DRIVER ZN BLANCO	Fabricado	1	CR	0111005	CR NAL FL-12 * 57.0	0,0180	$ 81,00	$ 81,00
PZTUB038K	PZ STRIKE SL C.R NIQUELADO	Fabricado	1	CR	0111005	CR NAL FL-12 * 57.0	0,0392	$ 176,21	$ 176,21

Tabla 33. Costos MP por componente. Fuente: Elaboración propia

De esta manera, tras obtener los costos de MP por cada componente de la cerradura, tenemos un total de $5.810,83 pesos colombianos correspondientes al costo de materias primas usadas para la fabricación de las cerraduras tubulares.

6.2.3. Costos de Mano de obra directa (MOD)

La operación de Segurex cuenta con una planta total de 95 trabajadores directos, los cuales se distribuyen en 12 secciones que contemplan procesos de fabricación, acabados, ensamble y almacenamiento. Uno de los supuestos planteados al comienzo del presente capítulo, estudio económico-financiero, es el valor actual del salario mínimo mensual legal vigente, el cual se fijó en $908.526,00 pesos colombianos.

Por conceptos laborales de la ley colombiana y el código sustantivo del trabajo, a este valor de salario mínimo se le debe de agregar el componente legal complementario que corresponde a un adicional aproximado de 35% de este, por concepto de vacaciones, prima, EPS, ARL, AFP, entre otros; dando como resultado:

MOD	
Salario ($MMLV 2021 + Benef)	$ 1.226.510,10
MOD (operarios)	95
Total Mensual	$ 116.518.459,50
Total Anual	$ 1.398.221.514,00

Tabla 34. Valor total anual nómina - costo empresa. Fuente: Elaboración propia

Esto quiere decir que el costo mensual de un operario trabajando en la compañía es aproximadamente de $1.226.510,10 pesos colombianos, teniendo en cuenta este valor, y al multiplicarlo por la cantidad de mano de obra requerida por la operación de segurex, tenemos que el costo de MOD mensual es de $116.518.459,50 pesos colombianos y el costo anual para la operación de la compañía es de $1.398.221.514,00 pesos colombianos.

Sin embargo, el presente producto no representa la totalidad de las ventas de la compañía ni la totalidad del portafolio de productos comercializado, es por esto que, con el fin de obtener el costo de Mano de obra directa proporcional a la cantidad de producto a fabricar de referencia tubular, contra la totalidad de la producción anual de la compañía, se discrimina la producción entre las tres líneas principales de producto existente, teniendo como resultado aproximado la siguiente distribución:

Linea de producto	Producción mensual	Producción anual	% representación
MEGA	50.000	600.000	78,13%
C-999	10.000	120.000	15,63%
TUBULARES	4.000	48.000	6,25%

Tabla 35. Porcentaje de participación ventas por familias de productos. Fuente: Elaboración propia

Es así como determinamos que la venta de cerraduras tubulares representa el 6,25% del total del portafolio de productos comercializados por la compañía. Lo cual facilita el cálculo del costo de MOD correspondiente al producto tubular.

De esta forma se determinaron los valores del costo de MOD en función a la proporción de cerraduras a producir en un año, dando como resultado un total de $87.388.844,63 pesos colombianos.

MOD	
Salario (SMMLV 2021 + Benef)	$ 1.226.510,10
MOD (operarios)	95
Total Mensual	$ 116.518.459,50
Total Anual	$ 1.398.221.514,00
Total Anual producto Tubular	$ 87.388.844,63

Tabla 36. Total costos nómina para familia de cerraduras tubulares. Fuente: Elaboración propia

Por último y para determinar el costo de MOD representativo por unidad producida, dividimos los $87.388.844,63 entre las ventas proyectadas según los pronósticos de la demanda realizados en el capítulo 2. Estudio de mercado, ventas que para el año 1 dan un total de 46.085 unidades.

Esto da como resultado un total de $1.896,25 pesos colombianos por unidad de cerradura tubular producida, correspondientes al costo de MOD del producto.

6.2.4. Costos indirectos de fabricación (CIF)

Con el fin de calcular los costos indirectos de fabricación del producto tubular, se realizó el mismo ejercicio realizado para el costo de la mano de obra directa, cambiando el componente MOD por el componente CIF pero conservando el mismo % representativo del producto tubular dentro del portafolio comercializado por la compañía. Para este caso se discriminaron los rubros en 5 componentes principales:

Costos Indirectos de Fabricación	
Mano de Obra Indirecta	$ 154.000.000,00
Materiales Indirectos	$ 23.000.000,00
Arriendo de la Bodega	$ 85.000.000,00
Reparación Maquinaria y Equipo	$ 10.500.000,00
Servicios Publicos y Privados	$ 57.000.000,00
TOTAL CIF (Mes)	**$ 329.500.000,00**
TOTAL CIF (Anual)	**$ 3.954.000.000,00**

Tabla 37. Valor total CIF anual - costo empresa. Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera que se calculó el componente MOD, tenemos que el porcentaje representativo del costo correspondiente a CIF el cual será el 6,25% para el producto tubular del total anual correspondiente a la operación de toda la compañía, dando como resultado: $237.240.000,00 pesos colombianos.

Por último y para determinar el costo de CIF representativo por unidad producida, dividimos los $237.240.000,00 entre las ventas proyectadas según los pronósticos de la demanda realizados en el capítulo 2. Estudio de mercado, ventas que para el año 1 dan un total de 46.085 unidades.

Esto da como resultado un total de $5.362,37 pesos colombianos por unidad de cerradura tubular producida, correspondientes al componente del costo CIF del producto.

Como parte final del análisis de costos se presenta un resumen de la estructura de costos del producto, donde el costo total sería equivalente a $18.532,60 pesos colombianos, así como el precio de venta proyectado de $41.344,00 y su margen de contribución bruto equivalente a un 123%.

Estructura de Costos del Producto	
Descripción Prod.	SEG A50WS PICUS QUADRA CROM MATE
Costo PA	$ 5.463,15
Costo MP	$ 5.810,83
Costo MOD	$ 1.896,25
CIF Variable	$ 5.362,37
Costo Total	$ 18.532,60
Precio	$ 41.344,00
MCU	123%

Tabla 38. Estructura de costos del producto cerradura Tubular. Fuente: Elaboración propia

6.3. Inversión

El proyecto requiere de un capital total de $1.248.863.276 pesos colombianos distribuidos en los siguientes rubros y ejecutados de la siguiente manera en un periodo comprendido de dos (2) años para la ejecución del proyecto:

Rubro	Año 1	Año 2	Inversión Total Requerida
Consultoría Especializada	$ 3.500.000	$ 3.500.000	$ 7.000.000
Gastos de Administración	$ 29.960.000	$ 41.020.000	$ 70.980.000
Certificaciones	$ -	$ 7.000.000	$ 7.000.000
Personal de apoyo (Técnico)	$ 60.477.963	$ 94.116.989	$ 154.594.952
Gastos de propiedad intelectual	$ -	$ 29.648.850	$ 29.648.850
Personal Científico	$ 123.067.903	$ 111.715.171	$ 234.783.074
Licencias de Software	$ 92.033.500	$ -	$ 92.033.500
Mecanizado de componentes (Activos)	$ 225.529.500	$ 126.199.500	$ 351.729.000
Materiales para Herramientas (Activos)	$ 29.400.000	$ 271.693.900	$ 301.093.900

Tabla 39. Valores de inversión por rubro para el proyecto tubulares. Fuente: Elaboración propia

Entrando al detalle de cada uno de los rubros, tenemos:

- **Consultoría especializada:** Se realizará una inversión de $3.500.000,00 pesos colombianos anuales en consultoría especializada correspondiente a la contratación de asesoría científica y financiera de un investigador aval reconocido por el ministerio de ciencia, tecnología e innovación; esto como requisito del acuerdo del marco de referencia de la convocatorias, de donde se pretenderá obtener recursos por medio de la presentación del proyecto a la "Convocatoria para el registro de proyectos que aspiran a obtener créditos fiscales por inversión en proyectos de CTeI" del Ministerio de Ciencia, tecnología e innovación, MinCiencias

- **Gastos de Administración:** Porcentaje referente a la mano de obra correspondiente para la administración de recursos, compra, suministro, contaduría, facturación, entre otros durante la ejecución del proyecto (aproximadamente 7% del MOI)
- **Certificaciones:** Valor de la certificación Grado 2 según la norma ANSI/BHMA del producto cerradura Tubular.
- **Personal de apoyo (Técnico):** Es el valor correspondiente a la mano de obra indirecta correspondiente al nivel técnico de la compañía quienes darán soporte para la fabricación de herramentales, instalación de maquinaria si es requerida, pruebas de calidad y testeo del producto, entre otras actividades.
- **Gastos de propiedad intelectual:** Al ser un producto de naturaleza innovadora, se buscará dentro del proyecto iniciar el proceso de Patentado, proceso cotizado por una firma especializada en patentes de invención y patentes de modelo de utilidad.
- **Personal científico:** Rubro correspondiente al valor de la mano de obra profesional que participa en el proyecto, desde el Sponsor, el gerente del proyecto, así como los líderes de las áreas operativas que dan soporte al proyecto como Calidad e Ingeniería, Abastecimiento y Logística, Diseño mecánico, entre otras.
- **Licencias de software:** Como se dio a entender en el capítulo 4. Ingeniería del proyecto, para el modelado de componentes, cerradura y herramientas a fabricar para el proceso, se requiere la adquisición de 3 licencias de SolidWorks 2021 Professional, estas licencias cuentan como un activo intangible de la compañía y si bien, tienen un costo anual de mantenimiento, este no se presentará dentro del flujo de caja del proyecto.
- **Mecanizado de componentes:** La operación de la compañía no tiene la maquinaria requerida para la fabricación de elementos de gran envergadura requeridos por las herramientas (troqueles) que se deben fabricar para poder producir los distintos componentes de la cerradura, es por esto que se va a tercerizar la fabricación de piezas grandes como lo son las bases, tapas, contratapas, paralelas, bujes, columnas. Por fortuna, la compañía cuenta con aliados estratégicos de gran trayectoria en el campo metalmecánico que tienen la capacidad y la maquinaria para fabricar dichos componentes, aliados como Cia. General de Aceros y Voestalpine (Böhler). De igual manera se pretende contratar los servicios de matriceros independientes los cuales trabajarán en la

fabricación de troqueles según los diseños desarrollados, aprobados y entregados por Segurex. Esto facilitará la construcción de varias herramientas de manera paralela, reduciendo los tiempos requeridos para la ejecución del proyecto, anticipando así la salida al mercado.

- **Materiales para Herramientas:** Son todos los componentes que se procesarán internamente por parte del personal técnico, como matrices, platos pisadores, punzones, reglas y levantadores, un gran porcentaje de estos se compone por retazos de aceros de diferentes referencias como K-340, K-110, 2379, 2363, XW5, DF2, A-36, Tenasteel entre otros. Dentro de este rubro también se contempla la compra de componentes estándar para troquelería como lo son Resortes de diferentes cargas, tornillos de hombro rectificado, tornillos bristol, canastillas de esferas de bronce, prisioneros, etc.

6.4. Ingresos

El presente proyecto no solo pretende la implementación de una solución de seguridad asequible para los hogares Bogotanos, sino también la generación de ingresos para la compañía que invertirá en la ejecución del proyecto.

Es por esto que el cálculo de los ingresos se realiza por medio de las ventas proyectadas del producto tubular conforme a los pronósticos de la demanda generados en el capítulo 2. Estudio de Mercado y el precio de venta dado en el capítulo 6. Estudio económico-financiero.

Al ser 2 años el tiempo proyectado para la ejecución del proyecto, no se espera generar ingresos hasta el momento de lanzamiento del producto, a comienzos del tercer año, donde se espera comenzar a generar las ventas proyectadas según los pronósticos de la demanda realizados para los 5 años posteriores a la implementación y lanzamiento del producto al mercado para su comercialización.

Es por esto que se representan el valor de las ventas del producto en la siguiente gráfica:

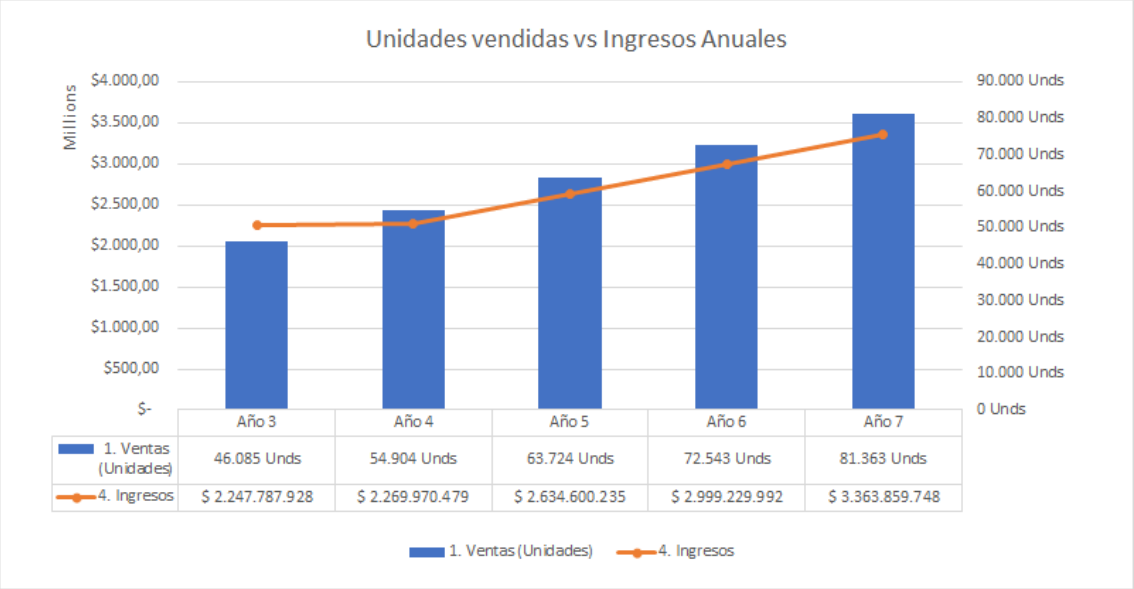


Gráfico 19. Ventas proyectadas vs Ingresos anuales - Flujo de caja del proyecto. Fuente: Elaboración propia

6.5. Métodos de financiación

Inicialmente, se busca la financiación del proyecto por medio de recursos propios, sin embargo, se ha investigado la forma de obtener recursos de inversión de otras fuentes sin la necesidad de comprometer el flujo de caja de la compañía. Es por esto que se presentarán dos opciones de financiación por las cuales Segurex LATAM podrá acceder a recursos de inversión.

6.5.1. Préstamo Bancario

Debido a la naturaleza del proyecto y con el fin de presentar diferentes alternativas de evaluación financiera se realizó un estudio de opciones de financiación. En este estudio se comparó la oferta en relación a las tasas de interés de créditos por concepto de libre inversión para empresas, para lo cual se estableció una tasa 21,8% EA a 5 años como la tasa de los escenarios propuestos.

6.5.2. Convocatorias MinCiencias – Beneficios Tributarios

Este instrumento desarrollado por el Gobierno Nacional, busca ser un incentivo para el desarrollo de proyectos de ciencia tecnología e innovación (CTeI) por parte de las empresas en alianza con actores reconocidos por el Ministerio de Ciencia, tecnología e innovación otorgando a los inversores y/o ejecutores, deducciones y descuentos tributarios. De igual manera, existen otros instrumentos que buscan fortalecer la infraestructura para la investigación en instituciones de educación y centros de investigación y desarrollo tecnológico reconocidos, a través de la exención del IVA en la importación de equipos y elementos, y fomentar la participación de personal en los proyectos de ciencia, tecnología e innovación a través de los ingresos No constitutivos de renta y/o Ganancia ocasional.

Con la Ley 1955 de 2019, se dictaron nuevas disposiciones y crearon los beneficios tributarios de crédito fiscal para MiPymes, beneficios tributarios por vinculación de Doctores y beneficios tributarios por donación, que entraron a operar en el año 2020.

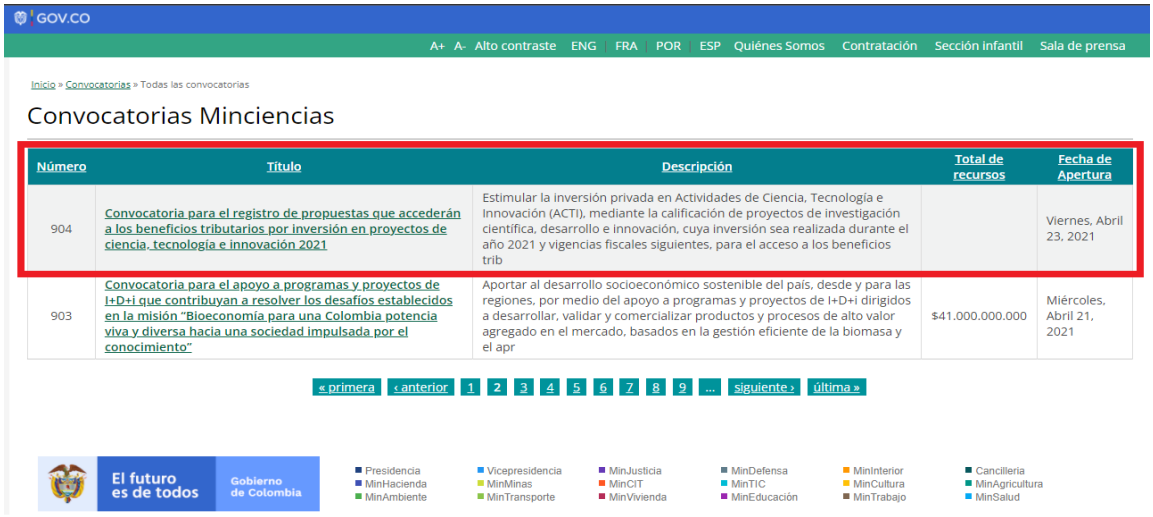


Figura 15. Convocatoria 904 Beneficios tributarios. Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, MinCiencias.

Beneficios tributarios por Inversión se otorgan a las empresas que ejecutan proyectos de ciencia, tecnología e innovación, en alianza con un actor reconocido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, teniendo en cuenta los criterios y condiciones definidos por el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios mediante acuerdos y el Documento de Tipología de Proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación. Los beneficios tributarios son los siguientes:

- Deducción y descuento tributario por inversiones en proyectos de ciencia, tecnología e innovación: Las inversiones que se realicen en investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, serán deducibles en el periodo gravable en que se realicen, siempre y cuando dichas inversiones cumplan con los criterios y condiciones definidos por el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en ciencia, tecnología e innovación – CNBT-. Dichas inversiones tendrán derecho de igual manera, a descontar de su impuesto de renta a cargo el 25% del valor invertido en el periodo gravable en que se realizó la inversión, siempre y cuando no supere el 25% del impuesto a pagar. En caso de excedentes o descuentos tributarios sin utilizar, el contribuyente podrá trasladarlos a las siguientes cuatro declaraciones de renta, según lo establecido en el artículo 258 del estatuto tributario.
- Crédito Fiscal por inversiones en proyectos de ciencia, tecnología e innovación: Las inversiones que realicen las Micro, Pequeñas y Medianas empresas en proyectos calificados como de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, de acuerdo con los criterios y condiciones definidas por el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación -CNBT, podrán acceder a un

crédito fiscal por un valor del 50% de la inversión realizada y certificada por el CNBT aplicable para la compensación de impuestos nacionales.

En los casos que las micro, pequeñas y medianas empresas cuenten con créditos fiscales vigentes superiores a mil UVT (1000 UVT) por inversiones en proyectos calificados como de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, podrán solicitar Títulos de Devolución de Impuestos -TIDIS por el valor del crédito fiscal, que son libremente comercializables.

6.6. Flujo de Caja

Segurex Latam al ser una empresa privada de tamaño mediano percibe ingresos mediante la fabricación y comercialización de los diversos productos presentes en su portafolio, es por esto que el flujo de caja incluye el detalle de las Ventas (unds) proyectadas durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Es así como representamos por medio del flujo de caja los siguientes rubros (Ver Tabla :

- Ventas (unds): Representa las ventas anuales del producto cerradura tubular proyectadas según los pronósticos de la demanda realizados en capítulos anteriores.
- Egresos: Representa todos los egresos o gastos del proyecto que se generarán durante la vida útil de este, dentro de este rubro se encuentra el costo de mano de obra directa (MOD), costo de Materias primas para fabricar los productos y los costos indirectos de fabricación (CIF)
- Inversión inicial: Corresponde a los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo el equipo del proyecto, gastos de administración, consultoría, materiales y servicios tercerizados, activos tangibles e intangibles.
- Ingresos: Representa la percepción de recursos monetarios por medio de la comercialización de los productos del portafolio de Segurex, en este caso las cerraduras tubulares. Así mismo se incluyen 2 sub-rubros dependiendo del análisis, el ingreso de recursos por medio de las convocatorias de Beneficios tributarios de MinCiencias y el ingreso de recursos por medio del acceso a créditos bancarios.

Los diversos escenarios planteados para el flujo de caja del proyecto se detallan en el Anexo 12. Estudio Económico-Financiero.

Escenario Conservador (100% de las ventas)							
Flujo de Caja	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**	**Año 6**	**Año 7**
1. Ventas (Unidades)	**0 Unds**	**0 Unds**	**46.085 Unds**	**54.904 Unds**	**63.724 Unds**	**72.543 Unds**	**81.363 Unds**
2. Egresos	**$ -**	**$ -**	**$ 1.188.589.841**	**$ 1.362.071.887**	**$ 1.528.218.834**	**$ 1.694.446.790**	**$ 1.860.758.185**
MOD	$ -	$ -	$ 87.388.845	$ 90.010.510	$ 92.710.825	$ 95.492.150	$ 98.356.915
Materias Primas	$ -	$ -	$ 854.075.996	$ 1.017.522.627	$ 1.180.969.259	$ 1.344.415.890	$ 1.507.862.521
CIF	$ -	$ -	$ 247.125.000	$ 254.538.750	$ 254.538.750	$ 254.538.750	$ 254.538.750
3. Inversión Inicial	**$ 563.968.866**	**$ 684.894.410**	**$ 148.971.280**	**$ 148.971.280**	**$ 148.971.280**	**$ 148.971.280**	**$ 148.971.280**
3.1. Activos Corrientes	**$ 217.005.866**	**$ 287.001.010**	**$ -**	**$ -**	**$ -**	**$ -**	**$ -**
Consultoría Especializada	$ 3.500.000	$ 3.500.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Gastos de Administración	$ 29.960.000	$ 41.020.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Certificaciones	$ -	$ 7.000.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Personal de apoyo (Técnico)	$ 60.477.963	$ 94.116.989	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Gastos de propiedad intelectual	$ -	$ 29.648.850	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Personal Científico	$ 123.067.903	$ 111.715.171	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
3.2. Activos no Corrientes	**$ 346.963.000**	**$ 397.893.400**	**$ -**	**$ -**	**$ -**	**$ -**	**$ -**
Licencias de Software	$ 92.033.500	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Mecanizado de componentes (Activos)	$ 225.529.500	$ 126.199.500	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Materiales para Herramientas (Activos)	$ 29.400.000	$ 271.693.900	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
3.3. Depreciación	**$ -**	**$ -**	**$ 148.971.280**	**$ 148.971.280**	**$ 148.971.280**	**$ 148.971.280**	**$ 148.971.280**
4. Ingresos	**$ -**	**$ 281.984.433**	**$ 2.247.787.928**	**$ 2.269.970.479**	**$ 2.634.600.235**	**$ 2.999.229.992**	**$ 3.363.859.748**
Ventas	$ -	$ -	$ 1.905.340.723	$ 2.269.970.479	$ 2.634.600.235	$ 2.999.229.992	$ 3.363.859.748
Beneficio MinCiencias	$ -	$ 281.984.433	$ 342.447.205	$ -	$ -	$ -	$ -
5. Flujo de caja antes de Impuestos	**-$ 563.968.866**	**-$ 402.909.977**	**$ 910.226.807**	**$ 758.927.312**	**$ 957.410.122**	**$ 1.155.811.922**	**$ 1.354.130.283**
6. Impuestos (35%)	**$ -**	**$ -**	**$ 318.579.382**	**$ 265.624.559**	**$ 335.093.543**	**$ 404.534.173**	**$ 473.945.599**
Flujo de caja neto	**-$ 563.968.866**	**-$ 402.909.977**	**$ 591.647.425**	**$ 493.302.753**	**$ 622.316.579**	**$ 751.277.749**	**$ 880.184.684**

Tabla 40. Flujo de caja del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

6.7. Análisis Financiero

Para el presente proyecto se evaluaron tres (3) escenarios, dentro de los cuales se evaluará la sensibilidad financiera en función a la variación de las ventas anuales proyectadas.

La Tabla 41 representa el análisis financiero del proyecto financiado por medio de recursos propios de la compañía.

Escenario	Pesimista (90% ventas)	Conservador (100% ventas)	Optimista (110% ventas)
TIO	15%	15%	15%
VPN	$ 1.405.851.588	$ 1.636.158.688	$ 1.866.465.788
TIR	36%	42%	48%
B/C	1,54	1,79	2,04

Tabla 41. Análisis Financiero del proyecto – Financiamiento con recursos propios. Fuente: Elaboración propia.

Por medio del análisis de sensibilidad en las ventas, podemos concluir por medio de los indicadores financieros, podemos concluir que el proyecto es viable dado que:

- La inversión por medio de recursos propios, aún en el peor de los escenarios (90% de ventas) representa un VPN del $1.405.851.588, lo cual indica que el valor de los ingresos traídos a valor presente (año 1) es mayor que el valor de los egresos traídos a valor presente (año 1). Por ende, el VPN positivo es un indicador de viabilidad del proyecto.

La Tabla 42 representa el análisis financiero del proyecto incluyendo el acceso a financiación por medio de la banca, por lo anterior concluimos que el beneficio que recibiría la compañía se incrementa al incluir en su capital inicial 20% por medio de financiación.

Escenario	Pesimista (90% ventas)	Conservador (100% ventas)	Optimista (110% ventas)
TIO	15%	15%	15%
VPN	$ 1.270.025.060	$ 1.500.332.160	$ 1.730.639.260
TIR	47%	55%	63%
B/C	1,91	2,26	2,60

Tabla 42. Análisis Financiero del proyecto – Financiamiento con préstamo entidad bancaria. Fuente: Elaboración propia.

Aunque el proyecto es viable y genera rentabilidad por medio del uso de recursos propios, podemos contrastar que al adquirir financiación bancaria por medio de un crédito del 20% de la inversión requerida, la TIR evaluada bajo esta financiación supera la TIR evaluada en el proyecto sin financiación, esto quiere decir que se genera un 11% más de rentabilidad sobre la inversión usando financiación privada que por medio de recursos propios incluso en el escenario pesimista.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- La implementación de este proyecto para la empresa SEGUREX LATAM significa además de una ampliación de portafolio para sus clientes actuales, una alternativa para disminuir la dependencia de las importaciones de materia prima y para los consumidores una alternativa de calidad para aumentar la sensación de seguridad en la ciudad de Bogotá.
- Según el estudio de mercado realizado en este trabajo además de determinar las características físicas y de funcionamiento del producto, se determinó que la empresa requiere estrategias comerciales y de marketing como parte del posicionamiento de marca en el mercado de la ciudad de Bogotá.
- Se identificaron aspectos clave para el desarrollo del producto cerradura tubular, así como las necesidades del mercado, la demanda potencial cualitativa y demanda potencial cuantitativa.
- La relación de los requerimientos del mercado y los requerimientos técnicos de proceso (QFD) son de gran apoyo para la etapa del desarrollo del producto, esto determinará las especificaciones de proceso que agregan valor y calidad al producto a fabricar; así como incrementará la percepción de calidad de los usuarios finales del producto.
- Los procesos químicos para tratamiento y recubrimiento de metales implican la utilización de diversos contaminantes químicos como ácidos, cianuros y cromos; sin embargo, la regulación ambiental colombiana está fuertemente enfocada en la conservación ambiental y disposición de residuos de los procesos productivos de la industria metalmecánica por medio de limitantes máximos permisibles de contaminantes en las aguas de las cuales hacen disposición las industrias.
- Por medio del dimensionamiento del sistema productivo, se llegó a la conclusión que SEGUREX LATAM, pese a tener todos los recursos para ejecutar el proyecto de cerraduras tubulares, cuenta con un sistema productivo sobredimensionado para la demanda actual de su mercado. Esto implica que se estén subutilizando recursos tanto de mano de obra directa como de maquinaria.
- Al momento de realizar el despliegue del SLP y distribución de los procesos en planta, se concluyó que el Layout actual de SEGUREX LATAM no es el mejor acorde a las relaciones de proximidad de los procesos.

- La reducción de las importaciones de este producto por medio de la fabricación nacional del mismo, reducirá los riesgos de pérdida por operaciones cambiarias a los cuales está expuesta la compañía.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del análisis financiero mediante la proyección del flujo de caja del proyecto, se puede concluir que el proyecto es financieramente viable y representará una gran oportunidad de inversión para la compañía.

7.2. Recomendaciones

- Según el estudio de capacidad realizado se identificó la subutilización de los recursos de mano de obra directa y maquinaria por lo cual se recomienda que Segurex adopte una estrategia de ventas más agresiva para lograr obtener una porción adicional del mercado que justifique la capacidad instalada y mano de obra con la que cuentan actualmente.
- Después de realizar el estudio de distribución de planta, se identificó que las áreas claves funcionales de la empresa no tienen un orden acorde con el flujo de proceso y materiales, debido a esto, se sugiere buscar otras alternativas de Layout que minimice distancias entre áreas productivas y así se pueda brindar un flujo lógico y continuo a los materiales y procesos durante todo el ciclo productivo.
- El análisis de la matriz QFD permitió identificar los requerimientos técnicos de producto y de proceso, sin embargo, es una herramienta que no es usada dentro de la compañía. Con la finalidad de aumentar la probabilidad de éxito del producto en el mercado por medio del correcto análisis de la función de calidad que relacione los requerimientos del consumidor con los requerimientos técnicos para crear un producto exitoso. Es por esto que se recomienda la implementación del QFD en el estándar de Gestión de proyectos de Segurex.

8. REFERENCIAS

Bunge, M. (1993), *La Investigación Científica*, Barcelona. Editorial Ariel.

DANE, «Vivienda VIS y No VIS II Trimestre de 2020,» (2020). [En línea] Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/vis/bol_vis_IItrim2020.pdf

DANE, «Censo nacional de Población y Vivienda 2018,» (2020).[En línea] Recuperado de: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018

Díaz-Crespo[1], L. L., Rodríguez-Crespo[1], R., Harada-Martínez, Y., & Hernández-Martínez[1], L. (2012). Diseño del troquel progresivo para la conformación de la cubierta metálica del magnetizador de fluido. Revista Avances Vol, 14(3), 294.

F. R. J. Merrit, Building Design and Construction Handbook, The McGraw-Hill Companies, 2001. p. 11135.

Infante, C. (2010). Guía para la presentación de proyecto de investigación. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2002). *Manufactura, ingeniería y tecnología.* Pearson educación.

Loose, J. P., Zhou, Q., Zhou, S., & Ceglarek, D. (2010). Integrating GD&T into dimensional variation models for multistage machining processes. International Journal of Production Research, 48(11), 3129-3149.

Méndez E., Vélez, R. (2009). *Metodología Diseño y desarrollo del Proceso de investigación*. Editorial McGraw-Hill.

Ministerio de Ciencia, tecnología e Innovación, República de Colombia. (Sin fecha). https://minciencias.gov.co/viceministerios/conocimiento/direccion_transferencia/beneficios-tributarios

Ocampo Gutiérrez, D. A. (2018). Diseño de un troquel progresivo como material didáctico para un curso de procesos de manufactura.

Portafolio, «Mercado local de cerraduras mueve US$70 millones» (2019). [En línea]. Recuperado de: https://www.portafolio.co/negocios/mercado-local-de-cerraduras-mueve-us-70-millones-531270

Sullivan, L.P., 1986b. Quality function deployment. Quality Progress 19 (6), 39–50.

Winner, W. I., Pennell, J. P., Bertrand, H. E., & Slusarczuk, M. M. G. (1988). IDA Report R-338. The Institute for Defense Analyses.

Yacuzzi, E., & Martín, F. (2003). QFD: Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos (No. 234). Serie Documentos de Trabajo.

ANEXOS

Anexo 1. Árbol de causas y Resumen Narrativo de actividades

Anexo 2. Cronograma Trabajo de Grado

Anexo 3. QFD Cerraduras Tubulares

Anexo 4. Pronóstico de Cerraduras Tubulares

Anexo 5. Definición del Proceso - Cerraduras Tubulares

Anexo 6. Cálculo de Capacidad Tubulares

Anexo 7. Cálculo Capacidad Segurex

Anexo 8. Grafo CPM - Critical Path Method

Anexo 9. Diagrama de proximidad

Anexo 10. Distribución en Planta SLP - Cerraduras Tubulares

Anexo 11. Matriz de Riesgos

Anexo 12. Estudio Económico-Financiero

Anexo 13. Matriz Operacional Encuesta

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.Tasa de Victimización por delito 16
Tabla 2. Tasa de Victimización por delito 16
Tabla 3. Factores In-Out 22
Tabla 4. Evaluación de las alternativas 24
Tabla 5. Resumen narrativo de objetivos y actividades según MGA 25
Tabla 6. Canales de distribución de cerraduras tubulares 34
Tabla 7. Pronóstico demanda año 5 38
Tabla 8. Errores pronósticos 38
Tabla 9. Porcentajes de participación por unidad de negocio 39
Tabla 10. Colombia construcción en cifras 2019 39
Tabla 11. Parámetros máximos permisibles vertimientos industria manufacturera. 42
Tabla 12. Parámetros máximos permisibles vertimientos industria manufacturera 43
Tabla 13. Características de la demanda potencial cualitativa 51
Tabla 14. Características de la calidad, requerimientos funcionales 51
Tabla 15. Detalle actividades proyecto, relaciones y tiempos 60
Tabla 16. Grafo relación actividades proyecto 60
Tabla 17. Recurso humano disponible 61
Tabla 18. Proveedores de MP e Insumos 62
Tabla 19. Resumen de productos y actividades 63
Tabla 20. Tiempos totales de producción por producto. 64
Tabla 21. Cálculo de tiempos disponibles máquina y operario 65
Tabla 22. Análisis de Capacidades 65
Tabla 23. Análisis de Capacidad – Utilizacióndemanda actual de Segurex 66
Tabla 24. Análisis de Capacidad - Recursos actuales de Segurex 67
Tabla 25. Análisis de Capacidad Demanda actual + Demanda proy tubulares 67
Tabla 26. Caracterización de materias primas 68
Tabla 27. Relación de suministros e insumos por área productiva 69
Tabla 28. Cálculo de áreas de puesto de trabajo requeridas 70
Tabla 29. Systematic Layout Planning – Cerraduras Tubulares 71
Tabla 30. Estructura de costos 86
Tabla 31. Costos piezas adquiridas 86
Tabla 32. Costos de adquisición de materia prima por Kg. 87

Tabla 33. Costos MP por componente 87
Tabla 34. Valor total anual nómina - costo empresa 88
Tabla 35. Porcentaje de participación ventas por familias de productos 89
Tabla 36. Total costos nómina para familia de cerraduras tubulares 89
Tabla 37. Valor total CIF anual - costo empresa 90
Tabla 38. Estructura de costos del producto cerradura Tubular 91
Tabla 39. Valores de inversión por rubro para el proyecto tubulares 91
Tabla 40. Flujo de caja del proyecto 98
Tabla 41. Análisis Financiero del proyecto – Recursos propios. 98
Tabla 42 Análisis Financiero del proyecto – Préstamo entidad bancaria 99

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Denuncias correspondientes al Art. 239 Hurto. 2016 - 2019 15
Gráfico 2. Denuncias correspondientes al Art. 240 Hurto calificado 15
Gráfico 3. Tasa de hurto a residencias por modalidad de ingreso 17
Gráfico 4. Cuentas departamentales - Composición sectorial del PIB 2019 26
Gráfico 5. Participación porcentual por sector económico 27
Gráfico 6. Perspectivas de la economía mundial 29
Gráfico 7. Perspectivas de la economía mundial 29
Gráfico 8. Análisis de marcas reconocidas en el mercado 31
Gráfico 9. Análisis de relevancia de la fabricación nacional 32
Gráfico 10. Resultados canales de distribución preferidos 32
Gráfico 11. Identificación de los factores de decisión de compra 33
Gráfico 12. Identificación de la demanda potencial cualitativa 34
Gráfico 13. Fluctuación de costos insumos para construcción (cerraduras) 35
Gráfico 14. Ciclo de vida del producto - Cerraduras tubulares 36
Gráfico 15. Pronóstico de la demanda a 5 años - Cerraduras tubulares 37
Gráfico 16. Diagrama de Radar - Opción decorativa de interacción 48
Gráfico 17. Diagrama de Radar - Opción decorativa chasis 49
Gráfico 18. Diagrama de Radar - Opciones de acabados 50
Gráfico 19. Ventas proyectadas vs Ingresos anuales - Flujo de caja del proyecto 94

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Hurto a residencias y fincas. 9
Figura 2. Análisis de los involucrados 19
Figura 3.Árbol del problema 20
Figura 4. Árbol de objetivos 21
Figura 5. Diagrama de Gantt - Acciones para el cumplimiento de objetivos 41
Figura 6. Quality function deployment Cerraduras Tubulares 52
Figura 7. Explosionado de materiales – Ensamble Cerradura tubular 56
Figura 8. Diseño de Troquel progresivo para PZTUB005-006 57
Figura 9. Value stream map - Proceso productivo Segurex 58
Figura 10. Flujo de proceso por componente. 59
Figura 11. Layout planta Segurex. 70
Figura 12. Identificación de relaciones de proximidad en planta Segurex 72
Figura 13. Mapa de procesos 73
Figura 14. Organigrama 74
Figura 15. Convocatoria 904 Beneficios tributarios 96