

MODELO DE VARIABILIDAD DE MOLINO IMPACTOR DE LA EMPRESA
INDUSTRIAL DE MECANIZADOS

JOHN HELBER CASTILLO GAMBA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
PROGRAMA INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C
2018

MODELO DE VARIABILIDAD DE MOLINO IMPACTOR DE LA EMPRESA
INDUSTRIAL DE MECANIZADOS

JOHN HELBER CASTILLO GAMBA
1211015

Trabajo de grado como requisito para optar al título de ingeniero de sistemas

Asesor:
GILBERTO PEDRAZA GARCIA
Ingeniero Sistemas y Computación

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
PROGRAMA INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C
2018

Notas de aceptación

Firma de presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., 05 de mayo del 2018

DEDICATORIA

A mi familia y profesores, todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTO

Los autores sus más sinceros agradecimiento a:

El asesor de trabajo de grado, Ingeniero Gilberto Pedraza García, con sus conocimiento, experiencia nos guio y acompaño este proceso de investigación.

La asesora de redacción de proyecto de grado, ingeniería Nelly Beltrán, quien nos guio mucho con mi mala redacción de texto, pero se pude mejorar en algo

La Universidad Piloto de Colombia, programa de Ingeniería de Sistemas por danos este espacio y tiempo para culminar este proyecto.

A cada uno de los jurados por su comentarios y críticas constructivas sobre el proyecto

A la persona que nos ayudó para identificar parte del proyecto por Miguel A Castillo, quien nos guio en conocimiento y experiencia el tema

CONTENIDO

	Pág.
1. GENERALIDADES DEL PROBLEMA	17
1.1 CONTEXTO	17
1.2 PROBLEMA	17
1.3 OBJETIVOS	18
1.3.1 General	18
1.3.2 Específicos	18
1.4 LIMITES	18
1.5 ALCANCE	18
1.6 JUSTIFICACION	18
2. MARCO CONCEPTUAL	19
2.1 MARCO TEORICO	19
2.1.1 Variabilidad línea de product.	19
2.1.1.1 Punto de variación	19
2.1.1.2 Variante	19
2.1.2 Variabilidad de una línea de producto de software	20
2.1.2.1 Variabilidad en tiempo	20
2.1.2.2 Variabilidad en el espacio	20
2.1.3 Variabilidad interna y externa	21
2.1.3.1 Variabilidad externa	21
2.1.4.3 Modelo de características	22
2.1.4.4 Diseño de características de modelo de variabilidad	23
3. METODOLOGIA	26
3.1 Tomar cada objetivo específico y volverlo actividades con entregables	26
4. DESARROLLO METODOLÓGICO	29
4.1 MODELOS DE VARIABILIDAD	29
4.2 SITUACIÓN ACTUAL EL PRODUCTO FAMILIAR	29
4.2.1 Que hace el proceso de la maquina molino impactor	29
4.2.2 Características comunes trae la maquina Molino Impactor	31
4.2.3 La variabilidad de sujeto y la variabilidad de objeto	33
4.2.4 Puntos de variación	34
4.2.5 cuadro de relación general maquina molino impactor	34
4.2.6 variación de máquinas entre dos a cuatro escudos del rotor	36
4.2.7 compatibilidad entre característica para máquina de molino impactor entre dos a cuatro escudos	38
4.2.8 Cambios de partes por desgaste y partes fijas	39
4.2.9 Proceso y características de producción	40
4.2.10 Parámetros de trabajo de producción	40
4.2.11 Cuadro de selección de molino impactor	41
4.2.12 Descripción el editor de modelo de características	41

4.2.13 resultado modelo de características	55
4.2.14.1 generar maquina molino impactor	57
4.3 COSTO DE FABRICACIÓN DE MOLINO IMPACTOR	60
4.3.1 Proceso de fabricación molino impactor	60
4.3.2 Proceso de costo molino impactor	60
4.3.3 Análisis de derivación de línea de producto pensando en producción en serie	63
5 CONCLUSION Y TRABAJO FUTURO	69
5.1 CONCLUSION	69
5.2 TRABAJO FUTURO	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	71

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cuadro de relación general Maquina Molino Impactor	34
Tabla 2. Variación de máquinas entre dos a cuatro escudos rotor.	36
Tabla 3. Compatibilidad entre características para Maquina de Molino Impactor entre dos a cuatro escudos.	38
Tabla 4. Cambios de partes por desgaste y partes fijas.	39
Tabla 5. Cuadro de especificación de molino impactor	41
Tabla 6 Cuadro de costo estimado el molino impactor de tres escudos y tres Líneas para martillo	60
Tabla 7 Cuadro de costo estimado el molino impactor de cuatro escudos y cuatro Líneas para martillo	61
Tabla 8. Cuadro de análisis de estandarización, consideración, ahorro, estimación tiempo de fabricación (estimado 45 días) de costo Molino impactor de tres.	63
Tabla 9. Cuadro de análisis de estandarización, consideración, ahorro, estimación tiempo de fabricación (estimado 45 días) de costo Molino impactor de cuatro.	66

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modelo de característica de línea productos software.	22
Figura 2. Tamaño máximo de la piedra o roca.	29
Figura 3. Tamaño mínimo de la piedra o roca.	30
Figura 4. Conos clasificados en línea de producción de rocas agregados .	30
Figura 5. Proceso de trituración de roca de una gravilladora.	31
Figura 6. Molino Impactor de tres escudos. El numeral 1, 2, 6, 7, 8, 9 el conjunto de un rotor, el numeral 3, 4, 5, 11, 13 el conjunto de carcasa superior, el numeral 10,14 conjunto carcasa inferior.	32
Figura 7. Editor característica S.P.L.O.T.	42
Figura 8. Característica general molino impactor.	42
Figura 9. Característica carcasa del molino impactor, carcasa superior.	43
Figura 10: Característica de carcasa inferior	43
Figura 11: características de rotor y sus subcaracterísticas	44
Figura 12. Característica especificación.	45
figura 13. Fotografía y diseño rotor de tres escudos y tres puntas para tres martillos.	46
Figura 14. Fotografía y diseño relación rotor de cuatro escudos y cuatros líneas para ocho martillos.	46
Figura 15. Diseño eje sin cuñero del molino para tres escudos.	46
Figura 16. Diseño eje con cuñero del molino para cuatro escudos.	47
figura 17. Fotografía y diseño Tubo protector con buje fijación sit-lock molino para tres escudos.	47
figura 18: Fotografía y diseño Tubo protector con buje de desmontaje molino para cuatro escudos.	47
Figura 19. Fotografía y diseño escudo de tres líneas para martillos.	48
Figura 20. Fotografía diseño escudo de cuatros líneas para martillos	48
Fuente 21. Fotografía y diseño Polea de correa en “V”.	48

Figura 22. Fotografía y diseño Chumacera dos tapas con hueco.	49
figura 23. Fotografía y diseño Chumacera una con hueco y otra tapa con pared.	49
Figura 24. Fotografía y diseño soporte placas pantallas molino para tres escudos.	49
Figura 25: Diseño Soporte placas pantallas, molino para cuatros escudos.	50
Figura 26. Fotografía y diseño de Martillos, molino para tres escudos.	50
Figura 27. diseño Martillos, molino para dos escudos.	51
Figura 28: Fotografía y diseño Buje de fijación sit-lock (eje sin cuñero), molino para tres escudos.	51
Figura 29. diseño Buje de desmontaje (eje con cuñero), molino para cuatro escudos.	51
Figura 30: Fotografía y diseño protector, molino para tres escudos.	52
Figura 31: Diseño protector, molino para cuatro escudos.	52
Figura 32: diseño cuña de cola de milano	53
Figura 33: fotografía y diseño placas de revestimiento	53
Figura 34 fotografia y diseño carcasa o cuerpo completo	53
Figura 35: diseño carcasa o cuerpo completo molino de cuatro escudos y cuatro líneas para martillos	54
Figura 36: fotografia y diseño caracasa superior y movil de tres escudos	54
Figura 37: fotografia y diseño caracasa superior y movil molino de cuatro escudos	54
Figura 38: Fotografía y diseño carcasa inferior molino de tres escudos y tres líneas para martillos	55
Figura 39: Diseño carcasa inferior molino de cuatro escudos y cuatro líneas para martillos.	55
Figura 40: Resultados de análisis de diagrama modelo de características de molino impactor	56
Figura 41. Resultados de análisis de diagrama modelo de características de molino impactor	56
Figura 42: Análisis de depuración SAT	57

Figura 43: Métricas	57
Figura 44: configuración de producto	58
Figura 45: derivación de producto molino impactor de tres escudos	59
Figura 46: derivación de producto molino impactor de tres escudos	59

LISTA DE ANEXO

	pág.
Anexo A. Relaciones generales Molino Impactor	62
Anexo B. Diagrama de características (plugin eclipse features IDE) molino impactor	64
Anexo C. modelo de características.	4

GLOSARIO

Alesadora: máquina Industrial, que permite mecanizar piezas de metal y no metal por arranque de viruta, lo anterior se realiza a través de la elaboración de cortes de materiales en superficies planas, geométricas, cilíndricas y otros, en donde la alesadora tiene la función de una fresadora universal y torneado cilíndrico, hay variedad de herramientas por arranque de viruta son: fresas (HSS), escariadores (HSS), brocas (HSS), portaherramientas para buriles (HSS, tungsteno, cerámica)

Acero Hadfield: es un proceso de metalurgia de acero, se caracterizan aleaciones principalmente acero austenítico (acero inoxidable), manganeso y además otros elementos que componen, tiene la capacidad de ductibilidad, endurecimiento y resistencia al desgaste.

Bujes: dispositivo que sirve para ajustar dos piezas que se unen a esta en una parte cilíndrica (diámetro externo) y otra cónica (diámetro interno), por ejemplo: un eje cilíndrico macizo (diámetro externo) y una polea cónica (diámetro interno).

Camisa: elemento industrial que permite reemplazar una parte de la pieza dañada porque está por debajo (eje) o por encima (polea) de la medida del plano

Canteras: campo o un espacio para explotar la roca o mineral, está construidas por diversas maquinarias, transporte de carga, planta de montaje, etc.,

Cepilladora: máquina Industrial, que permite para mecanizar piezas metal y no metal por arranque de viruta, se elabora los cortes de materiales en superficies planas, geométricas, la función de mecanizado únicamente con la porta herramienta en buriles (HSS, tungsteno, cerámicas, especiales)

Cromo Molibdeno C-Mo: es un proceso de metalurgia de acero, se caracterizan de baja aleación, metal molibdeno aumentar la resistencia a la termofluencia, cromo aumentar la corrosión y además otros elementos que componen, tiene la capacidad de ruptura dúctil y la resistencia a la grafitización¹.

Fresadora universal: máquina Industrial para mecanizar piezas de metal y no metal por arranque de viruta, se elabora los cortes de materiales en superficie plana, geométricas, circulares, con las herramientas especiales como: broca (HSS), escariador (HSS), fresa (HSS), otras herramientas especiales.

Noria lavadora: máquina industrial para cantera o mina, que contiene un balde, en el cual la parte superior es el rotor giratorio con las bandejas (mallas específicas). Su función principal es el proceso de lavado con agua para filtrar y quitar el polvo, lodo, barro, etc., del material de la roca, para obtener un material adecuado y limpio.

¹ https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/M0624/descargar.php?secc=0&id=M0624&id_inc=2716.

Pétreos: son aquellos que provienen de la roca, de una piedra o un peñasco.

Piñón: es una pieza industrial de forma redonda dentada sirve tensor o engranar por medio de cadena dentada o piñón relación de transmisión.

Planta de montaje: construcción de diferentes componentes para maquinaria durante la línea de proceso de producción de entrada de material y salida o final de material producida.

Tambor lavador: es una maquina industrial para cantera y minería, contiene un chasis con múltiples llantas de camión de carga (vehículo). la transmisión de un vehículo de carga que permite girar por tracción de fuerza junto las llantas y el tubo diámetro exterior, dentro del tubo tiene la función de arrastre sin fin para hacer el proceso del lavado material con agua para soltar el lodo o arena pegada con la roca, para obtener un material adecuado y limpio.

Tolva: es un dispositivo de forma de caja, balde o embudo cónica, para depositar la entrada de material clasificada o no clasificada y se descarga la salida de material a la siguiente línea de proceso ejemplo trituradora de mandíbulas.

Torno: es una máquina Industrial para mecanizar pieza de metal y no metal por arranque de viruta, se elabora los cortes de materiales de la forma circular o cilíndricas, se trabaja con herramientas especiales como buril (HSS, tungsteno, cerámica, pastillas especiales), broca, y otros.

Trituradora de mandíbulas: es una maquina industrial en área o campo canteras para rocas de gran dimensión. El eje es excéntrica y concéntrica, tiene una placa de mandíbulas fija y móvil en acero fundido, tiene una abertura de entrada de material (roca) de tamaño mayor y al tamaño menor, al momento de proceso de trituración de la roca ya alimenta a la siguiente línea de producción.

Zarandas: es una maquina vibratoria industrial, que permite la separación y clasificación de diferentes tamaños de material (roca) por medio de frecuentes múltiples vibraciones de movimientos, cuenta por una o varias cribas (mallas) de tamaño para salida de alimentación de material.

RESUMEN

La Empresa Industrial de Mecanizados tiene experiencia de más de 35 años, en el campo de fabricación y reparación de maquinaria Industrial para productos pétreos. Esta empresa produce máquinas industriales por pedido explícito, es decir su producción es personalizada. Esto se traduce en altos costos haciendo poco competitiva la producción de estas máquinas. En este proyecto se pretende explorar nuevas formas de producción de maquinaria industrial con enfoque de línea de producto para combinarla con características personalizadas según la necesidad del cliente. Esto se logra estableciendo familias de productos en las que se identifican características comunes y variables, con el fin derivar un conjunto de posibles configuraciones para cumplir con necesidades específicas de los usuarios. Durante el desarrollo metodológico se analizaron algunos productos conociendo elementos, características y usos (roca o mineral). De esta forma se construye un modelo de características (S.P.L.O.T que representa las relaciones entre los diferentes elementos de las máquinas, se profundizo las variantes para relacionar y construir la derivación del producto. El resultado es una herramienta que permite de acuerdo con el propósito de la máquina establecer una composición de elementos que se ajusten a su desempeño y permitan optimizar los costos de producción.

palabras clave: Línea de producto, molino impactor, características comunes, variables, S.P.L.O.T., variantes, modelo de variabilidad, modelo de características, diagrama de característica,

INTRODUCCION

La empresa de industrial de mecanizados tiene de más de 35 años de experiencia en fabricación y reparación de maquinaria industrial de productos pétreos, el problema para el proyecto es derivar cualquier dimensiones a una familia de producto, se va a aplicar el contextos analítico por modelo de variabilidad línea de producto.

Esta empresa produce máquinas industriales por pedido explicito, es decir su producción es personalizada. Esto se traduce en altos costos haciendo poco competitiva la producción de estas máquinas. Haciendo poco competitiva en el campo de una aplicación web, hay variedad de productos industriales y su derivados, el usuario va a facilitar la usabilidad de seleccionar de la forma de filtros del aplicativo a su vez muestra o detalla la información más amplia (dimensiones, costos, duración de fabricación, ficha técnica de producto) para el cliente.

La línea de producto es el molino impactor, la maquina permite la trituración de rocas. encontramos elementos (partes), componentes (conjunto), entonces se conoce en términos como características, especificaciones externas, internas, punto de variación, variantes etc.,

Pretende buscar la solución del problema de un tema o el contexto de la línea de producto, desde luego se concentra modelo de variabilidad y de características, se construye con la separación de recolección de elementos que nos permite la generación de diagrama de características y las validaciones que se interactúa el usuario.

Modelo de características existe una herramienta de editor de características, como una aplicación web online S.P.L.O.T (diseño el diagrama modelo de características) permite crear las variantes comunes para la característica según las notaciones que requiere (obligatorios, opcional y lógicas booleana) el producto (Molino impactor de tres escudos y de cuatro escudos). También permite un análisis de estadísticas de características y la configuración de producto es el resultado que valida la selección de elementos genera la derivación de producto.

La composición de los elementos elegido por el usuario se permitirá saber la información total contenido a la derivación del producto seleccionado, el molino seleccionado tiene un costo estimado para cada máquina incluyendo la mano de obra de fabricación u facturación IVA (19%) de Colombia.

1. GENERALIDADES DEL PROBLEMA

1.1 CONTEXTO

La Empresa Industrial de Mecanizados tiene experiencia más de 35 años, el campo de fabricación y reparación de maquinaria Industrial para productos pétreos como: trituradora de mandíbula , cono, gravilladora, molino impactor, zarandas, cribas, tolvas de alimentación, tambor lavador, noria lavador, planta de montaje para banda de transportadora de productos; en área de infraestructura de construcción básicamente (piedra de rio, piedra peña, cemento, cal, carbón, arcilla para ladrillo, y otros materias primas de rocas o mineral).

Servicio de mecanizado de pieza de metal y no metal por arranque de viruta como: torno, fresadora, cepilladora, alesadora, taladro bandera, servicio de soldadura, servicio de prensa hidráulica, cualquier campos que requieran esos tipos de servicios, como: litografía, troqueladora, ladrillera, cantera, automotriz, cortadora, prensado, etc.; y tales trabajos como: ejes cilíndricas, ejes excéntricas piezas de superficie planas, bujes, camisas, tornillos, tuercas, piñones rectos, piñones helicoidal, grafilado, rectificado cilíndrico etc.

Se han realizados trabajos en diferentes ciudades a nivel nacional de Colombia (Boyacá, Meta, Tolima, Cundinamarca, Norte de Santander, y otros departamentos), incluyendo Bogotá D.C., en área de trabajo de los clientes son sectores que tienen canteras que pueda explotar materia prima de suelos como montañas, ríos, que contenga rocas para vender a la infraestructura vial (cementos, asfalto, etc.); infraestructura en construcción (cemento, ladrillo en arcilla, bloque en arcilla, gravilla, arena peña, etc.), y pequeños comerciantes.

1.2 PROBLEMA.

Explorar nuevas formas de comercialización de maquina industrial de acuerdo con la necesidad del cliente, puede ser variantes o derivaciones de familia de productos ofrecidos, con el fin de ampliar su configuración.

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 General. Modelar la variabilidad de un producto para derivar familias de productos con características similares y distintas de forma que se puedan configurar para cumplir con necesidades específicas de los usuarios.

1.3.2 Específicos.

- Identificar y comparar los enfoques actuales para modelar la variabilidad en familias productos.
- Describir un enfoque para expresar variabilidad en familias de productos industriales.
- Analizar, diseñar y modelar un conjunto de productos de la empresa Industrial de Mecanizados para viabilizar un enfoque de línea de producto mediante la identificación de características comunes o diferentes (no comunes) y a partir de las anteriores configurar productos derivados.

1.4 LIMITES.

El proyecto se limita el modelamiento de uno de los productos de la empresa Industrial de mecanizados para analizar la viabilidad de la adopción de un enfoque de línea de producto.

1.5 ALCANCE.

La empresa industrial de mecanizados dará a conocer un nuevo proyecto de innovación por el concepto el modelo de variabilidad para una aplicación web o una página web que el usuario interactúe las posibles opciones de subproducto o familia de producto.

1.6 JUSTIFICACION.

La empresa industrial de mecanizados no tiene ese tipo de modelos de variabilidad de productos, este nos ayuda a que un producto puede derivarse al gusto y costo del usuario que requiere su adquisición por pedido.

2. MARCO CONCEPTUAL.

2.1 MARCO TEORICO.

2.1.1 Variabilidad línea de producto. “Introducimos modelos de variabilidad para apoyar el desarrollo y la reutilización de artefactos de desarrollo variable.”². La familia de producto tiene una gran variedad de características comunes es decir que un producto contiene una serie elementos pequeños detalles (piezas, partes, cualitativas, objetos, elementos, componente, etc.) relacionada con la identificación y documentación de la variabilidad. Desde ahí introducimos las propiedades comunes como un apoyo de reutilización de artefactos a un modelo de variabilidad para construir versiones similares, compatibles y diferentes a una misma línea (familia de producto),

2.1.1.1 Punto de variación. “La representación de un tema de variabilidad, dentro de los objetos de dominios enriquecidos con información contextual”³. La representación de un tema de variabilidad se centra el contexto general de una necesidad, tiende ser representada en un artículo, producto, problema etc., para llevar a cabo de contextualizar, que cambios o mejoras posibles que se pueda derivarse a ese tema de variabilidad a un mundo real. Con eso puede darse cuenta de que sus derivados de productos inician una nueva estrategia de mercado de negocio, es el principio básico de enriquecer varios modelos de variabilidad.

2.1.1.2 Variante. “La representación de un objeto de variabilidad dentro de artefactos de dominio”⁴. Tiene identificadas y asociadas a un tema de variabilidad que son: las partes, piezas o elementos relacionadas del producto se denomina objetos de variabilidad.

Se reconoce la importancia de ese objeto de la variabilidad para conllevar la reutilización de un modelo, si al futuro necesita mejoras y/o cambios de ese producto.

²KLAUS Phol. Software Product Line Engineering, Foundations, Principles, and Techniques. Germany. Springer.2005. p.58.

³ Ibid., p.61

⁴ Ibid., p.62

2.1.2 Variabilidad de una línea de producto de software. “La variabilidad que se modela para permitir el desarrollo de aplicaciones mediante la reutilización de aplicaciones predefinidas y ajustable los artefactos”⁵. Como el anterior se definieron detalladamente el tema de variabilidad, punto de variación y la variante, para construir un modelo general para la reutilización de cambios para sus derivados de la línea de producto similares y tener un tipo de modelo predefinido para obtener más productos a futuros para la implementación de las aplicaciones de software.

2.1.2.1 Variabilidad en tiempo. “La existencia de diferentes versiones de un artefacto que son válidas en momentos diferentes”⁶. En punto de vista de una empresa real, ya tiene implementado un software general de un producto, pero al momento se da cuenta la usabilidad del manejo de los clientes interesados al producto de la empresa pero tiene algunas inconvenientes, disminución de ventas, quejas o falta de información de ese producto, desde ahí empieza a resolver la contextualización del tema de variabilidad para mejorar la implementación, por el uso de un modelo predefinida, se complementará la versión de mejorada, se reutilizará un nuevo ampliación de mercado de productos para la aplicación y además va conocer un producto nuevo

2.1.2.2 Variabilidad en el espacio. “La existencia de un artefacto de diferentes formas al mismo tiempo”⁷. La empresa tiene un tema o un modelo de variabilidad general, que están usando diariamente, pero tiene un plan para renovar mejoras de un nuevo producto, que es derivando el tema de variabilidad de algún objeto existente o un nuevo objeto mejorada con relación a este producto, también podría decir que en un tiempo de periodo construya un tema de variabilidad distinta para innovar un nuevo producto para la empresa.

⁵ Ibid., p.64

⁶ Ibid., p.65

⁷ Ibid., p.66

2.1.3 Variabilidad interna y externa

2.1.3.1 Variabilidad externa. “La variabilidad de los artefactos del dominio que es visible a los clientes”⁸. El/los cliente/s de interés a seleccionar un/unos producto/s que la necesitan, cada producto esta predefinidas según las características recomendadas para el uso, la selección de las variantes del cliente puede elegir la opción las conveniente o adecuada al cliente.

2.1.3.2 Variabilidad interna. “La variabilidad de los artefactos de domino que esta oculta de los clientes”⁹. El/los clientes/s tiene una selección de producto adecuada para él, entonces hay algo que el cliente no sabe más información al detalle del producto como fallas, partes incompletas, ventajas y desventajas, error de incertidumbre, calidad, etc., dentro el subconjunto de las variantes del producto. Eso generalmente aplican mundialmente para algunos mercados por competencia juega ese papel de ocultar detalles para seguir con la fidelización del uso de ese producto de la empresa.

2.1.4 Modelo de variabilidad ortogonal.

2.1.4.1 Definición de variabilidad Ortogonal. “parte de integrante de artefactos de desarrollo o en un modelo de variabilidad por separado”¹⁰. Relación entre otros modelos de características que conduce por medio de notación grafica pueden representar los artefactos tales como diagramas de características.

2.1.4.2 Documentación de variabilidad Explicita. “Documentación de información adecuada de variabilidad”¹¹, dentro el contexto una/s pregunta/s y respuesta/s que debe tener en cuenta ¿Qué varia?, ¿Por qué varia? ¿Cómo varia? y ¿Para quién está documentando?

- **¿Qué varia?** “Para documentar la variabilidad en requerimientos que uno tiene que tener en cuenta requerimiento de textual, características, escenarios, modelos de requerimientos tradicional”¹². Conocer la estructura del sistema de requerimientos para clientes de una línea de producto para poder desplegar los comportamientos del programa.

⁸ Ibíd., p.68

⁹ Ibíd., p.68

¹⁰ Ibíd., p 74

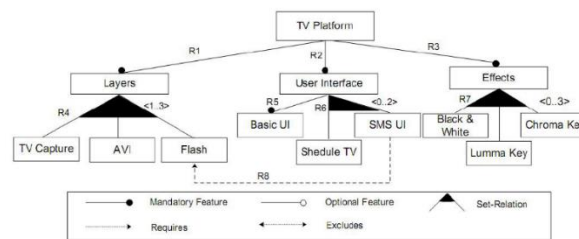
¹¹ Ibíd., p.73

¹² Ibíd., p.73

- **¿Por qué varia?** La causa en variabilidad externa y/o variabilidad interna. “Las necesidades de los interesados directos, leyes, normas, o simplemente productos gestión de decisión”¹³ quien va a gestionar el aplicativo tiene como dar una forma para mejorar o mostrar una línea de producto necesaria a los interesados.
- **¿Cómo varia?** Se denomina “Artefactos de dependencia”¹⁴ es la relación entre los elementos de variantes se vincula a los modelos de dominio.
- **¿Para quién está documentado?** “La variabilidad define la audiencia de un punto de variación y/o sus variantes”¹⁵. La separación de dos documentos la externa y la interna, se difieren a los cliente quien son los que van a manejar el uso del aplicativo y el otro para los ingenieros de software son aquellos profesionales recolecta la información del problema como la comunicación que hay sobre la línea de producto y que puntos de variación y variantes permiten a los clientes y la trazabilidad son los cambios y mejoras de una línea de productos para poder llevar las modalidades u opciones satisfactorios para el cliente ideal.

2.1.4.3 Modelo de características. “Es una Representación reducida usada para identificar la comunidad y la variabilidad de todos los que componen una línea de productos software”¹⁶. Se define cada una de las características puede relacionarse entre ellas. La notación de modelo de características hay cuatros tipos son: Obligatoria (Mandatory), opcional (optional), alternativa (alternative), y relación or (or- relation), como se muestra la figura 1.

Figura 1: modelo de características de línea productos software



Fuente: Jiménez Méndez Alberto.

¹³ Ibíd., p.73

¹⁴ Ibíd., p 73

¹⁵ Ibíd., p 73

¹⁶ JIMENEZ Méndez Alberto, Gestión de la variabilidad en línea de producto software, Universidad de Sevilla, España., p. 8

- **Obligatoria.** “La característica hija siempre presente en los productos de la línea productos software cuando la característica padre también lo está.”¹⁷ Representa la notación de relación con un círculo fondo oscuro
- **Opcional.** “La característica hija puede o no estar, pero siempre que su característica padre este presente”¹⁸. Representa la notación de relación con un círculo fondo blanco
- **Alternativa.** ”se trata de una relación agrupada que costa de una característica padre y dos o más característica hijas”¹⁹ . son las restricciones el tipo de relación como requerida o excluida de relación que sólo una de las características hijas.
- **Relación Or.** “Estamos en el mismo caso que relación anterior, salvo que en este tipo relación no existe sólo puede estar presente una de las características hijas en un producto”²⁰

2.1.4.4 Diseño de características de modelo de variabilidad. El modelo ortogonal de variabilidad de características se realizó un modelo por medio de un editor de características, hay un aplicativo web en línea cumple con las funciones para construir un diagrama de modelos de variabilidad, se llama “S.P.L.O.T (software product lines online tools)”²¹.

- Las pestañas de la página web son: puede ver el repositorio de molino impactor.
 - Feature model editor (diseño de modelo de características)
 - Automated Analysis (resultado análisis automático)
 - Product configuration (configuración de producto) derivaciones producto

INGRESANDO A ESTE LINK: <http://www.splot-research.org/> (buscar a Molino Impactor)

¹⁷ Ibíd., p 8

¹⁸ Ibíd., p 9

¹⁹ Ibíd., p 9

²⁰ Ibíd., p 9

²¹ <http://www.splot-research.org/>, Molino impactor, Autor.

La figura 7, muestra el “editor de características en línea (Edit feature online)”²², que permite modelo de característica básico, sencillo y fácil para modelar para la construcción de un diagrama, traen unas propiedades a la hora de construir el editor como una nueva características: hay características obligatorias (mandatory), se describe una viñeta de una bolita relleno de negro, características opcional (optional), se describe una viñeta de una bolita blanca y el contorno negro; la característica de lógica booleana, hay dos tipos booleanas del editor son disyunción lógicas OR (1..*) y exclusiva XOR (1..1).

- **Disyunción lógica OR.** Un operador sobre dos o más elementos que resulta verdad si solo al menos un elemento es verdadero.
- **Disyunción exclusiva XOR.** Un operador de dos elementos solamente es verdadero cuando ambos elementos tienen valores diferente y es falsa si los dos elementos son ambas verdaderas o ambas falsa.

2.1.4.4.1 Generación de análisis automático de modelo de características

“Los análisis existentes de los modelos de características se dividen en dos clases: comprobación de corrección y soporte de configuración. verificación de corrección incluyen consistencia revisando y encontrando características muertas o comunes.”²³. el programa depura cada características de las relaciones comunes y no comunes.

“También se utilizan para apoyar la derivación de productos, también conocido como configuración del producto. Dos tipos de configuraciones se distinguen: interactiva y sin conexión (lote). En la configuración interactiva, un usuario hace la configuración decisiones de derivar un producto, mientras que las guías de herramientas ella en tomar decisiones consistentes. Un sistema de configuración valida y propaga automáticamente las decisiones del usuario en Para hacer cumplir que ella siempre llega a un acuerdo legal”²⁴. El estilo de características se definió características, una relación opcional es la que permite hacer la restricción booleanas entre dos características para el usuario puede definir las opciones que

²² CASTILLO Fonnegra Carlos Andrés, ORTIZ Suárez Daniel Felipe. editor de diagramas para modelos de características con atributos y cardinalidades (EDC). Universidad Piloto de Colombia, 2017

²³ MARCILIO Mendonca, ANDRZEJ W, SAT-based Analysis of Feature Models is Easy. asowski, Krzysztof Czarnecki. University of Waterloo, Canada p 3

²⁴ Ibid, p 3

pueden ser verdadero o falso, el sistema las decisiones son válidas y las propaga al usuario.

2.1.4.4.2 SAT-based Analyzes Boolean satisfiability (analiza la satisfacción booleana) “es una decisión problema para comprobar si una fórmula booleana se evalúa como verdadero para cualquiera de las asignaciones a sus variables. Si hay dicha asignación se dice que la fórmula es satisfactoria, de lo contrario es insatisfactorio. Por ejemplo, $(a \wedge b)$ es satisfactorio como lo atestigua la asignación $\{a = \text{verdadero}, b = \text{verdadero}\}$. Fórmula $(a \wedge b \wedge \neg a)$ no es satisfactorio: ningún valor para la variable a causa la fórmula para evaluar a verdadero”²⁵

2.1.4.4.3 BDD (Diagrama de decisión binaria): garantizar el tiempo de respuesta eficiente de los análisis utilizados en la interacción de usuario, el peor tiempo de respuesta para los solucionadores de SAT es exponencial

2.1.4.4.3 Comprobación de la herramientas de características (S.P.L.O.T) la validación de dos máquinas de molino impactor.

Por defecto de la generación el diagrama de características previamente debe realizar las restricciones para validación, de características pero que son opcionales, nos permite la elección del usuario, teniendo en cuenta la elección coherente del contexto por ejemplo dimensiones diseño opción MI tres escudo es muy diferente a martillos opción dos o cuatro líneas para martillos porque las dimensiones de martillos de tres son más largas que el de dos o cuatro (cortos).

²⁵ MARCILIO Mendonca, ANDRZEJ W, SAT-based Analysis of Feature Models is Easy. asowski, Krzysztof Czarnecki. University of Waterloo, Canada p 3

3. METODOLOGIA

3.1 Tomar cada objetivo específico y volverlo actividades con entregables

Para cada objetivo se define el conjunto de actividades, producto/resultado para cumplirlo

Objetivo 1: Identificar y comparar los enfoques actuales para modelar variabilidad en familias productos.

Actividad	Producto/resultado	Duración
Revisar la bibliografía sobre variabilidad	Sección teórica del documento digital de sobre el contenido de modelo de variabilidad producto en línea	Una semana
Definir la teoría de modelo de variabilidad	Se realizó el marco teórico variabilidad producto en línea en diferentes definiciones como son: modelo de variabilidad, características etc.	Tres semanas
Asesorar como está construida la Empresa industrial de mecanizados	cómo fue la creación de la empresa industrial de mecanizados, que hacen, enfoque principal, que productos y servicios ofrecen	Una semana
Definir el mundo del problema y sus planteamientos	Planteamiento el mundo del problema, los objetivos, limites, alcance, justificación.	Dos semanas
Definir el proceso del molino impactor	Cómo son, qué, características comunes permite el molino impactor, que función suple cada una de ellas	Una semana
Definir el modelo de ortogonal de variabilidad	Contextualizo el marco teórico de variabilidad en modelo de ortogonal.	Tres semanas
Definir el modelo de características y sus tipos	Se definió el marco teórico los tipos de modelo de características	Una semana
Definir la descripción el estilo de características para el modelo de características	se hizo el modelo de características con respecto al molino impactor a cada una de las funciones contenida en un aplicativo web de estilos de características para diseñar según el modelo de variabilidad	Tres semanas

Fuente: autor

Objetivo 2: Describir un enfoque para expresar variabilidad en familias de productos industriales

Actividad	Producto/resultado	Duración
Consultar por él ingeniero, que partes trae el molino impactor que hace el molino	Detallar cada una característica o elemento del molino impactor (cuerpo, rotor polea)	Dos semanas
Relacionar los elementos del molino impactor con sus detalles	Análisis y describió el cuadro de relación de partes del producto y explicar la funcionalidad de cada cuadro, se anexa un cuadro más amplio por hoja de Excel	Tres semanas
Analizar los diseños y planos del molino impactor que fue construido por el ingeniero mecánico, con cada uno de los elementos	Se muestra los elementos de características comunes y no comunes con sus figura y fotografía relacionando entre dos molinos impactores y su descripción	Dos semanas
Consular por el ingeniero como procesa por medio en producción para el interés del cliente	Definió el de proceso de producción, velocidad de rotor, capacidad de producción	Dos semanas

Fuente; Autor

- **Objetivo 3:** Analizar, diseñar y modelar un conjunto de productos de Industrial de Mecanizados para viabilizar un enfoque de línea de producto mediante la identificación de características comunes o diferentes y desde estas configurar productos derivados.

Actividad	Producto/resultado	Duración
Consultar por el ingeniero que partes trae el molino impactor	Sección teórica de modelo características y cuadro Excel	una semana
Investigar un editor de modelos de características, por medio de una aplicación de software o web	Análisis el funcionamiento de uno de los editores, a su vez a mi facilidad de manejar el editor se eligió el edito S.P.L.O. T	Tres semanas

Construir y diseñar el modelo de características con el editor S.P.L.O.T con las características de molino impactor	Se realizo el modelo de características del molino impactor en la página web S.P.L.O.T editor de características	Tres semanas
Describir el modelo de características del molino impactor	Se hizo la contextualización de molino impactor con sus características	Dos semanas
Relacionar características de dos molinos impactores	Se identifico los molinos de dos rotores diferentes para la construcción de restricciones de modelo de características	Dos semanas
Analizar las derivaciones de características común y no común	Se identifico y compare dos molinos impactores que son: primero molino de tres líneas para el martillo y tres escudos y el otro de cuatro líneas para martillo y cuatro escudos	Dos semanas
Describir imágenes de características comunes por Ingeniero mecánico	Muestra para que conozca la idea como son las formas de cada una de las características con los diseños y fotografía	Dos semanas
Analizar el diagrama de modelo de características linda de producto de software	Se genero un diagrama según la construcción de restricciones del estilo	Una semana
Describir el resultado la generalización de molino impactor de cuatro escudos según el diagrama de características S.P.L.O. T	Se describió según las restricciones de relación de características comunes que puede implicar los elementos que acompaña si son posible derivar esta familia de producto	Una semana
Costos estimados para molino impactor	Se realizo cuentas por el ingeniero un cuadro de costos estimados para dos molinos impactores	Una semana
Análisis de los costos estimados	Se describió el análisis de modelo de variabilidad con los costos actuales según el cuadro, con estandarización, consideraciones, ahorro y tiempo estimado	Una semana

Fuente: Autor

4. DESARROLLO METODOLÓGICO

4.1 Modelos de variabilidad

Tener referencia de un producto familiar o un producto general, para poder realizar los sub-enfoques de este producto que son las características comunes y las variables en línea, con eso podemos definir la reutilización de crear nuevo producto con características comunes es capaz de reconstruir del mismo producto de manera muy similar, dependiendo la especificación y la necesidad pida el cliente.

4.2 Situación actual el producto familiar

4.2.1 Que hace el proceso de la maquina molino impactor. Molino Impactor es una Máquina Industrial de tipo secundaria (categoría proceso producción) que sirve para triturar o moler rocas, con altas velocidades que permite darse de diferentes proporciones que se impacta internamente la máquina, desde una proporción de tamaño máximo (figura 2) al tamaño mínimo (figura 3).

Figura 2. Tamaño máximo de la piedra o roca, rango promedio de 4 pulgada para triturar al molino impactor



Fuente: Industrial de mecanizados, autor

Figura 3. Tamaño mínimo de la piedra o roca, tamaños clasificados según la empresa de agregados ejemplo $\frac{3}{4}$ de pulgada, $\frac{1}{2}$ de pulgada, arenosa, etc.



Fuente: Industrial de mecanizados, autor

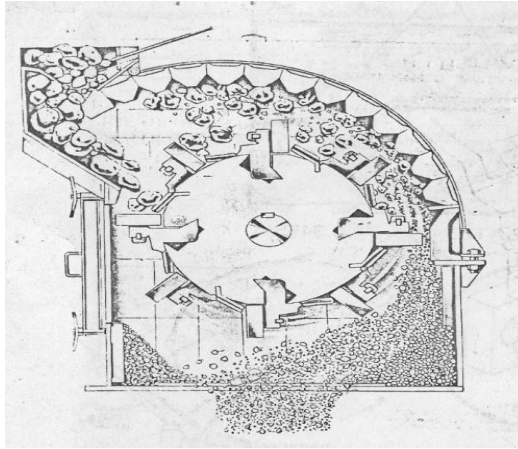
Para tener en cuenta antes de llegar a la máquina el molino impactor, tiene una línea de proceso de trituración de rocas sobredimensionada (trituradora de mandíbula), luego se distribuye por una zaranda vibratoria, clasifican en dos procesos son; primero se clasificaran el proceso terminado los subproductos dimensionadas según malla (arenosa, 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{5}{16}$ ", etc.), segundo las rocas sobredimensionadas (más de cuatro pulgadas) se retornara (banda transportadora) al molino impactor en la figura 6 muestra la descripción interna de una gravilladora, luego se clasificará por medio de una zaranda vibratoria, la separación del subproducto terminado en la figura 5 muestra el proceso terminado.

Figura 4. Conos clasificados en línea de producción de rocas agregados



Fuente: Industrial de mecanizados, autor

Figura 5. Proceso de trituración de roca de una gravilladora.



Fuente: Parker plant

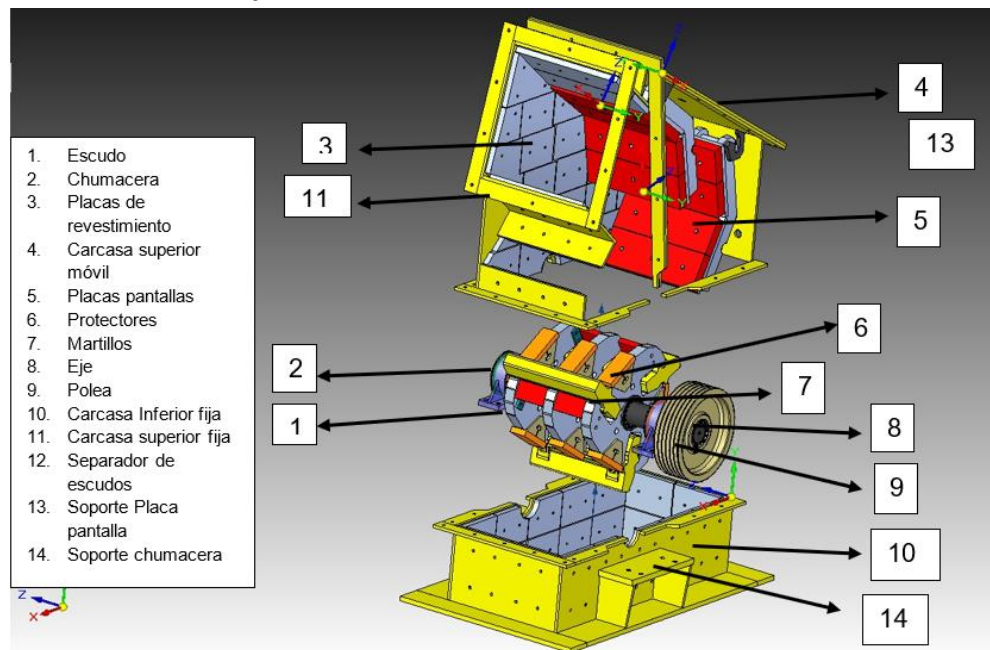
4.2.2 Características comunes trae la maquina Molino Impactor.

La figura 6, muestra partes o piezas que son las características de molino impactor.

- **Cuerpo.** Carcasa completa y primordial de la máquina que recibirán los múltiples impactos de la roca, el cuerpo está dividido en tres partes (carcasa superior fija y móvil y carcasa inferior fija).
- **Polea.** Dispositivo mecánico industrial que tiene varios canales en forma en "V", entra una o varias correas en "V" que hace la tracción con el motor y el rotor que ayuda a girar a ciertas revoluciones que necesitan. Contienen mínimo un canal a ocho canales en "V".
- **Carcasa superior móvil.** Permite la facilidad de hacer cambios de partes como los martillos, soporte placas de pantallas, placas de revestimiento, placas pantallas, protectores o reparaciones de las partes.
- **Carcasa inferior.** Soporta la carga del rotor, la parte lateral de la carcasa tiene el soporte para la chumaceras, del eje de rotor, la parte interna esta las placas de revestimiento.
- **Rotor de molino.** Dispositivo mecánico industrial hacen girar a una cierta revolución que permite triturar o impactar a pequeñas rocas que se distribuye los subproductos. Contiene un rotor con sus partes son el eje, los escudos, los martillos, protectores etc.

- **Martillos.** Función principal para romper o triturar las rocas, el material de martillo puede ser en acero Hadfield o cromo molibdeno.
- **Chumacera.** Soporte de elemento que permite sujetar fijar y gira el rotor en funcionamiento de la maquina junto con la tracción de la polea. Contiene dos chumaceras con el conjunto de rodamientos.
- **Placa de revestimiento.** Parte interna del cuerpo de la carcasa, nos permite proteger por la abrasividad de las rocas, sufre el desgaste el acero aleado que las protege, parte del cuerpo por los impactos de la roca.
- **Placas pantallas.** Parte interna de la carcasa superior, permite los impactos de las piedras, el material de las placas es en acero Hadfield o cromo molibdeno.
- **Eje.** Pieza mecánica industrial cilíndrica, que permite de algunas funciones como movimientos giratorios, resistencia de fuerzas y otros.
- **Escudos.** Soporte para sujetar los martillos supliendo su función de un molino impactor.

Figura 6. Molino Impactor de tres escudos. El numeral 1, 2, 6, 7, 8, 9 el conjunto de un rotor, el numeral 3, 4, 5, 11, 13 el conjunto de carcasa superior, el numeral 10,14 conjunto carcasa inferior.



Fuente: Diseño Solid Edge. Ingeniero Mecánico. Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados.

4.2.3 La variabilidad de sujeto y la variabilidad de objeto. La habilidad o tendencia para cambiar las características comunes de una línea familia de productos compatibles de sus derivados del molino.

Podríamos obtener según los parámetros por diseño y la distribución por geometría del molino de la siguiente manera:

- **Rotor.** Elemento principal del trabajo de la máquina para romper la piedra mineral. Cuáles son las partes de rotor se podría cambiar: escudos, martillos, tubo de protección, bujes de desmontaje, cuñas
- **Escudo.** Para una maquina primaria es decir la maquina es de tamaño más grande, más capacidad, más horas de trabajo, más rendimiento, y otras eficientes de esa máquina. Partes del rotor de la maquina límite de números de escudos (entre dos, cuatros a seis), sujeta y soporta la carga y el balanceo de martillos.
- **Martillo.** (según el número de línea que contenga el escudo) se podría cambiar el modelo para bajar un poco de desempeño de la maquina depende la construcción de diseño y la distribución por geometría, se varia las dimensiones de total cuerpo y rotor.
- **Tubo de protección.** Protección del eje para evitar impactos y desgaste por la roca, varia la dimensión de longitud.
- **Buje de fijación (desmontaje y sit-lock).** Sujeción de dos piezas cilíndricas, hay de dos formas son: Buje de desmontaje y buje de fijación sit-lock.
 - **Buje de desmontaje.** la pieza tiene de la forma cónica del diámetro exterior (diámetro interna polea), la otra tiene la forma recta del diámetro interior (diámetro externa eje cilíndrico) y el cuñero (bloqueo entre dos piezas)
 - **Buje de fijación sit-lock.** Tiene la forma de anillo de múltiples tornillos, los tornillos permiten de ajustar y soltar, es decir cuando ajusta el buje los anillos del diámetro interno (eje cilíndrico) y a la vez el diámetro externo (polea) se va expandiendo y de lo contrario se suelta

- **Placa de revestimiento.** Protección de la carcasa, mencionada anteriormente sobre el desempeño de la máquina, si variamos según las dimensiones del diseño con respecto al número de línea de escudo también cambia por las dimensiones de ancho, largo y alto máxima, implicaría el número total de placas de revestimiento y algunas formas geométricas de placas de revestimiento es decir la mayoría de las placas traen dos agujeros u otros más de dos agujeros.
- **Placa pantalla.** Recibirá los impactos de la roca o mineral de la parte superior de la carcasa móvil
- **Polea.** Dispositivo mecánico industrial, que ayuda a girar y hacer la tracción entre el rotor y el motor de la máquina, el número de canales en forma de la letra en “V”, se necesitan uno u ocho correas, para disminuir el número de escudo puede variar el número de correas y canales que puedan trabajar eficientemente la carga de trabajo de producción.

4.2.4 Puntos de variación. El punto de variación de la máquina, es carga de trabajo por metro cuadrado por hora, más el tamaño de la piedra o mineral y el tipo de piedra que va producir, cada tipo de piedra depende la dureza de la piedra, puede tener desgaste y horas de trabajo de partes de la máquina para hacer el cambios de partes, si el cliente necesita según el desempeño de carga de producción y el tipo de piedra según lo que necesite, por lo general ofrecemos la maquina grande pero tiene costo muy altos desde ahí podemos simplificar al gusto del cliente bajaría el precio de lo normal.

4.2.5 cuadro de relación general maquina molino impactor. El cuadro específico de dos conjuntos que son el rotor tiene una serie subconjuntos de características comunes relacionadas, y el cuerpo (carcasa) tiene una serie de subconjuntos de características relacionada. Con esa característica se construye previamente por el diseño y distribución por geometría de la máquina para poder la derivación de partes a diferentes modelos del molino impacto a una línea de producto en vida real. Puede ver las relaciones general más amplia en el anexo A, Relaciones general Molino Impactor.

Tabla 1. Cuadro de relación general Maquina Molino Impactor

Conjunto	Características	Relación	Contienen
	Eje	• Cuñeros	• Cuñas

rotor		• Bujes de Desmontaje • Manguito de montaje rodamiento	
	Tubo de protección	• Bujes de fijación • Escudos	• Cuñas eje • Tornillos • Soldado al escudo y el tubo de protección
	Escudo	• Tubo de protección • Barra o cuña de cola milano (martillo) • Separador escudo	• Martillos • Protectores • Soldado al tubo protección
	Protectores	• Escudos	• Pasador • Tornillos • Tuercas • Arandelas
	Chumacera	• Eje rotor • Rodamiento • Tuerca para buje • Arandela para buje • Manguito de montaje (rodamiento) • Cuerpo chumacera • Tapa ciega • Tapa hueco • Retenedor • Sellos laberinto • Grasa	• Tornillos • Arandelas • Grasea
	Polea	• Eje • Bujes de fijación • Soporte carcasa inferior fija	• Tornillos • Arandelas • Cuñas
	Placa de revestimiento	• Carcasa superior móvil	• Tornillo • Arandelas • Tuerca

Cuerpo		• Carcasa superior fijo • Placa de revestimiento	
	Placa pantalla	• Soporte placa pantalla • Placa pantalla	• Tornillo • Arandela • Tuerca
	Carcasa	• Carcasa superior móvil • Carcasa superior fija • Carcasa inferior fija • Placas de revestimiento • Placas de pantalla	• Tornillo • Tuerca • Arandela • Soldadura lamina acero

Fuente: Autor

4.2.6 variación de máquinas entre dos a cuatro escudos del rotor. El concepto de la construcción de la máquina de molino impacto según las dependencia del rotor (escudos y martillos), los escudos puede contener mínimo dos y máximo cuatro escudos y los martillos pueden contener mínimo dos y máximo ocho martillos según el manejo de balanceo de carga de rotor de la máquina, se con base al diseño y distribución por geometría de la maquina por los cambios de dimensiones se pueden variar las medidas de longitud, diámetro y otros según la especificación de la misma.

Tabla 2. Variación de máquinas entre dos a cuatro escudos rotor.

Conjunto	Características	Detalle	Contienen
	Eje	• Dimensión de lo ancho del cuerpo • Desplazamiento de longitud (largo) de eje y diámetro • Dimensión de longitud (largo) de tubo protector	• Tornillo • Cuñas • Buje de fijación para tubo protector • Manguito de montaje rodamiento

Rotor	Tubo de protección	• Dimensión de longitud (largo) • Cantidad de escudo • Dimensión longitud (largo) del eje • Dimensión de lo ancho del cuerpo	• Buje de fijación para tubo protector • Cuñas • Tornillos
	Protectores	• Cantidad de protectores para los escudos	• Tornillo • Tuerca • Arandela
	Martillos	• Diseño y distribución por geometría • Distancias entre escudos • Cantidad de martillos • Dimensión de longitud (largo) • Manejo de balanceo de carga (peso)	• Pasador • Tornillo • Tuerca • Arandela
	Chumacera	• Referencia de rodamiento de menor cargar de trabajo o estandarizar la referencia de rodamiento de máxima categoría para todos los modelos (cantidad de escudos)	• Tornillo • Grasa • Grasera • Conjunto de rodamiento
	Polea	• Diseño y distribución por geometría • Cantidad de canales y tipo de canal según la carga de trabajo en producción	• Tornillo • Arandela • Buje de fijación
Cuerpo	Placa de revestimiento	• Diseño y distribución por geometría • Cantidad de placa de revestimiento • Los agujeros de la placa deben estar roscado	• Tornillo • Arandelas • Tuerca

	Soporte pantalla	Placa	• Diseño y distribución por geometría • Cantidad de placas pantalla	• Tornillo • Arandelas • Tuerca
	Carcasa		• Diseño y distribución por geometría • Dimensión de longitud (ancho)	• Tornillos • Arandelas • Tuercas • Soldadura lamina acero

Fuente: Autor

4.2.7 compatibilidad entre característica para máquina de molino impactor entre dos a cuatro escudos. Con base al diseño y distribución por geometría puede variar pequeños cambios de dimensiones, son aptos para cualquier modelo (rotor molino impactor).

Tabla 3. Compatibilidad entre características para Maquina de Molino Impactor entre dos a cuatro escudos

Características	Detalle
Chumacera	Estandarizar la referencia de rodamiento de máxima categoría de carga para todos los modelos o según el diseño y distribución por geometría con respecto a la carga de producción se dependerá las referencias de rodamiento según el modelo de la maquina
Buje de fijación tubo protector, polea	Estandarizar para todos los modelos
Protectores	Estandarizar para todos los modelos (rotor molino impactor) y depende la cantidad de protectores según el modelo
Placas de revestimiento	Estandarizar para todos los modelos (rotor molino impactor) y otras placas también varían las dimensiones según el modelo, con base al diseño y distribución por geometría
Polea	Estandarizar para todos los modelos, pero depende la carga de trabajo en producción varia la cantidad de canales y el tipo de canal

tornillos, tuercas, arandelas	Estandarizar para todos los modelos, se varían las medidas según las características de maquina molino impactor
--------------------------------------	---

Fuente: Autor

4.2.8 Cambios de partes por desgaste y partes fijas. Cambios de partes por desgaste es decir por horas de trabajo en producción (varia la dureza de la piedra entre quince días en adelante) puede desgastar, acabar, romper según las piezas que deben ser cambiados por una nueva pieza, y partes fijas son los que menos se desgasta, acaban, rompen esa pieza se podrá dañar o acabar partes a un periodo de tiempo determinado aproximadamente entre 5 años o más depende el manejo, cuidado y mantenimiento de la máquina.

Tabla 4. Cambios de partes por desgaste y partes fijas.

Cambios por desgaste de partes (características)	Partes fijas (características)
• Martillos	• Rotor: ○ Tubo de protección ○ Eje ○ Escudos ○ Barra de cola milano ○ separador escudo* ○ Bujes de fijación tubo protección ○ Cuñas
• Protectores	• Cuerpo ○ Carcasa superior fija ○ Carcasa superior móvil ○ Carcasa inferior fija ○ Soporte chumacera
• Placas de revestimientos	• Polea ○ Buje de fijación polea
• Placas pantallas	• Chumacera
• conjunto rodamiento de chumacera	• Soporte placa pantalla
• Grasa	
• tornillos, tuercas, arandela, pasador	

Fuente: Autor.

4.2.9 Proceso y características de producción. Durante la producción de la materia prima de la roca o mineral a partir de sobre tamaños, en la primera pasada del material es reducir a menor tamaño del material, admiten tamaños entre mínimo (arena) a cuatro pulgadas del material en su boca de entrada del material del molino. El potente rotor puede llevar entre dos, tres, cuatro, y seis líneas para martillos que nos permite triturar el material, el manejo de balanceo de carga es decir equilibrar el peso del martillo para cada línea del escudo por partes iguales que el eje girando uniformemente, el de seis líneas puede balancear con tres líneas y el de cuatro líneas puede balancear con dos líneas, esta característica eficiente el buen manejo funcionamiento de carga, no deja sufrir daño el molino todo esta medianamente equilibrado. Las dimensiones de rotor van la construcción de diseño, por lo cual varia el número de escudos, número de líneas para martillos y el total de las piezas del molino depende proceso de la capacidad de producción.

4.2.10 Parámetros de trabajo de producción

- **A la hora de configurar la instalación**

- Tipo de material de la roca o mineral a triturar
- Tamaño máximo de entrada de alimentación
- Humedad de la materia prima
- Tipo de alimentación altura de caída y ángulo de entrada
- Velocidad de rotor y numero de martillos
- aproximación de las placas de impacto
- Tipo de aleaciones de acero del material de desgaste

- **Velocidad de rotor**

- Material de alimentación a menor tamaño mayor velocidad
- Producto de salida a menor tamaño mayor velocidad. Relacionado entre el tamaño máximo y la aproximación de las placas de impacto
- Tipo de roca o piedra mineral a mayor abrasividad del material, mayor será el desgaste de las piezas de fundición, que a su vez proporciona a la velocidad
- Tipo de alimentación si la alimentación es uniforme, la velocidad puede bajarse, de lo contrario debe incrementarse. Se recomienda regular con un alimentador de banda o vibrante
- Número cuñas o líneas para martillos varia la producción, los rotores de seis líneas giran a velocidades inferiores que los cuatro

- **Capacidad de producción**

- Varían el tipo de roca o piedra mineral con relación entre el tamaño máximo y la aproximación de las placas de impacto y la potencia del motor

4.2.11 Cuadro de selección de molino impactor. El cuadro son las recomendaciones óptimas del producto según los parámetros de trabajo requerida.

(IM): Industrial de Mecanizados, **(MI):** molino impactor, **(L):** línea

Tabla 5. Cuadro de especificación de molino impactor

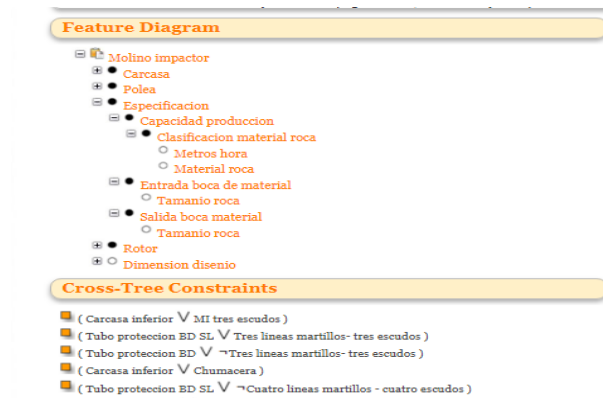
Modelo	Capacidad t / h	Potencia motor kW / HP	Tamaño de alimentación mm / in	Boca de entrada en mm / in	Dimensión de rotor diámetro x largo en mm / in
IM-MI-30, 3L	40-60	55 / 75	180 / 7,1	350 x 690 13,8 x 27,2	1000 x 670 39,4 x 26,4
IM-MI-40- 4L	80-120	75 / 100	180 / 7,1	350 x 1020 13,8 x 40,2	1000 x 1000 39,4 x 39,4
IM-MI-60- 6L	325 - 360	375 / 500	300 / 11,8	710 x 1520 27,9 x 59,8	1600 x 1500 63,0 x 59,1

Fuente: Autor.

4.2.12 Descripción el editor de modelo de características:

La figura 8 muestra el editor de características se construye una especie de diagramas de modelo de características como muestra la figura de jerarquías. Están definidas así:

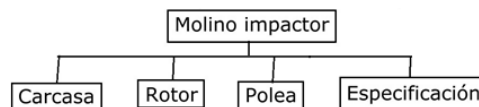
Figura 7. Editor característica S.P.L.O.T.



Fuente: <http://www.splot-research.org/>, autor.

- **Molino impactor.** Producto principal de una modelo de característica, con respecto a la maquina están previamente diseñado y distribuidas por geometría por un ingeniero Mecánico de la empresa Industrial de Mecanizados, se parametrizo las piezas de cada una de las características que se relaciona el molino están conformada por cuatros características que son obligatorios debe tener el molino cuyo son la carcasa, el rotor, la especificación como muestra en la figura 8. Pueden ver el diagrama de características de molino impactor en el Anexo B. Diagrama de características (plugin eclipse features IDE) molino impactor

Figura 8. Característica general molino impactor.



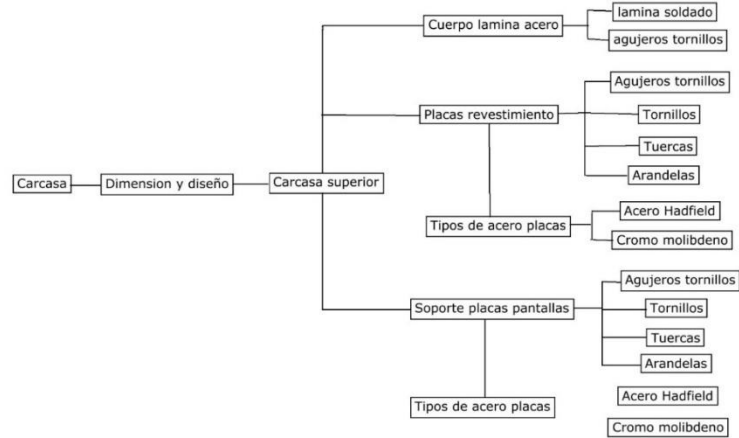
Fuente: Autor

La primera parte de un molino impactor están relacionado con la carcasa o el cuerpo están separadas primero es la carcasa superior y el segundo es la carcasa inferior.

- **Carcasa.** cuerpo completa que está cubierta de lámina de acero se componen de dos partes son: carcasa superior y carcasa inferior
- **Carcasa superior.** Parte superior del cuerpo está cubierta de lámina de acero. La figura 9 muestra las partes o características de la carcasa superior contiene de placas de revestimiento; también relaciona con la carcasa superior móvil es el soporte de placas pantallas. Cada una de las características están mencionada el punto 4.2.2 y 4.2.3

El contexto de la lógica es por motivos de costo y calidad según los parámetros de producción.

Figura 9. Característica carcasa del molino impactor, carcasa superior.

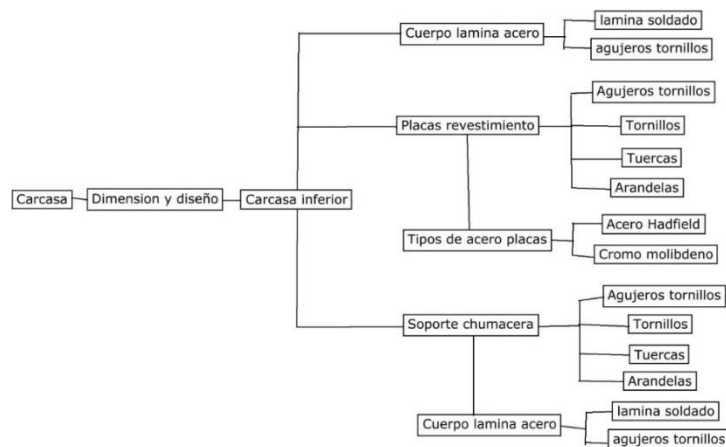


Fuente Autor

- **Carcasa inferior.** Parte Inferior del cuerpo está cubierta de lámina de acero. En la figura 10 muestra las partes o características de la carcasa inferior contienen: soporte para la chumacera de rotor, placas de revestimiento. cada una de las características están mencionada el punto 4.2.2 y 4.2.3

Todas las placas (revestimiento, pantallas) son hechos de fundición metalúrgico en dos tipos de aceros aleados son acero Hadfield y acero cromo molibdeno estas características es de un tipo relación lógica booleana, la disyunción exclusiva lógico (XOR). El contexto de la lógica es por motivos de costo y calidad según los parámetros de producción.

Figura 10: Característica de carcasa inferior

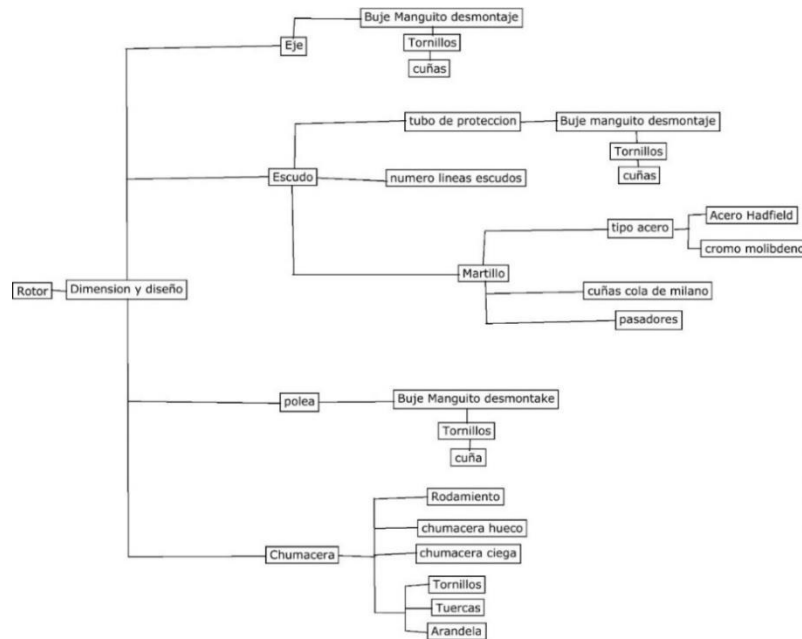


Fuente: Autor

- **Rotor.** Característica que contiene varias componentes o elementos, cumple la función principal de acción por movimiento giratorio alrededor de un eje, con la tracción de una polea junto con la polea del motor.

En la figura 11 muestra las relaciones con el rotor contienen cuatro partes son: eje, escudo, polea y chumacera. cada una de las características están mencionada el punto 4.2.2 y 4.2.3.

Figura 11. características de rotor y sus subcaracterísticas



Fuente: Autor

- **Eje.** Punto de equilibrio de toda la maquina impactor, contiene el buje de fijación con sus respectivas piezas.
- **Escudo.** Tiene como función de ajustar los martillos. El escudo contiene partes como son: número de líneas de escudos, tubo de protección, los martillos.
- **Martillos.** Característica que permite romper o triturar rocas. Son hechos en fundición de acero aleados y pueden ser de dos tipos de acero: acero Hadfield y acero cromo molibdeno esta es una característica de un tipo relación lógica booleana la disyunción exclusiva lógico (XOR). El contexto de la lógica es por motivos de costo y calidad según los parámetros de producción.
- **Polea.** Característica permite la tracción giratoria cilíndrica con el motor eléctrico por medio de una o varias correas según el número de canales de la polea. La polea contiene un buje de manguito de desmontaje.

- **Chumacera.** Permite de soporte de sujeción y rotación de un eje cilíndrica un conjunto que contiene el rodamiento para el eje.
- **Especificación.** Características que establezca las recomendaciones dentro los parámetros de trabajo de producción. La figura 12 muestra que contiene cada una especificación esta mencionada el punto 4.2.9.

Figura 12. Característica especificación.



Fuente: Autor

4.2.13 Relaciones entre las derivaciones de dos molinos impactores.

Comparación de dos molinos impactores uno de tres escudo y tres líneas para martillos, y el otro de cuatro escudos y cuatros líneas para martillos.se va a identificar relaciones de características comunes y no comunes de cada uno de los molinos.

El punto 4.2.11 cuadro de especificación molino, muestra las diferencias referencia por el diseño y distribución por geometría cambia radical las dimensiones de longitud (alto, largo y ancho).

• Características comunes.

Rotor. Tiene algunas características comunes para derivar entre dos molinos: son las chumaceras, la polea, eje (dimensiones), buje de fijacion sit-lock, tubo protector.

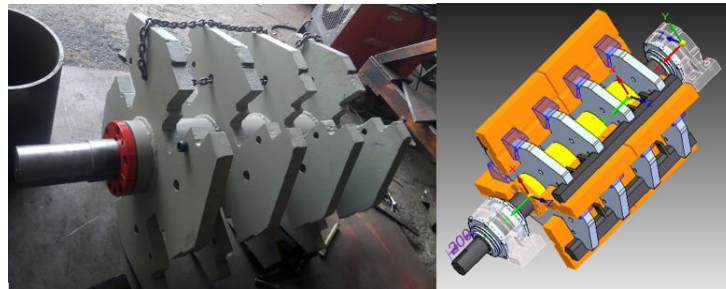
La figura 13 y 14 se ve las diferencias, pero de algunas característica son compatibles para ambos molinos

figura 13. Fotografía y diseño rotor de tres escudos y tres puntas para tres martillos,



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G, industrial de mecanizados, autor

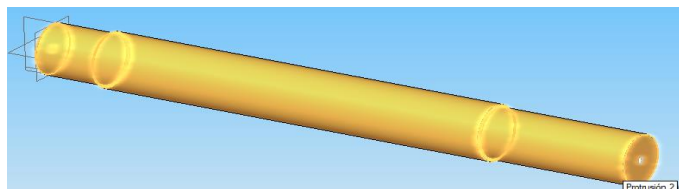
Figura 14. Fotografía y diseño relación rotor de cuatro escudos y cuatros líneas para ocho martillos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

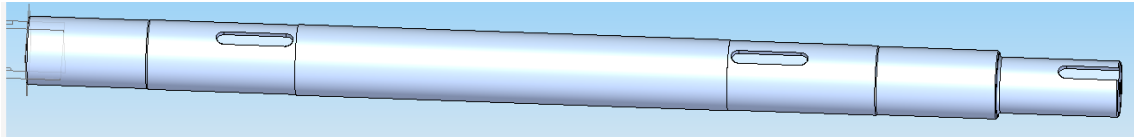
- **Eje.** Característica común para derivar del molino son: las medidas o dimensiones de diámetro exterior con los ajustes y tolerancia para cada una de las partes son: rodamiento, bujes de fijación, en la figura 15 muestra el eje sin cuñero es par un buje de fijación sit-lock y la figura 16 muestra el eje con cuñero para un buje de desmontaje la diferencia de las dimensiones de eje es los desplazamiento de lo largo del molino, según el diseño y distribución por geometría.

Figura 15. Diseño eje sin cuñero del molino para tres escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

Figura 16. Diseño eje con cuñero del molino para cuatro escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

- **Tubo protector.** Característica común para derivar del molino son: las medidas o dimensiones de diametro exterior e interior para el buje de fijación. La figura 17 y 18 son diferentes por la forma interna para el buje pero se puede parametrizar los cambios por diseño y distribucion por geometria.

figura 17. Fotografía y diseño Tubo protector con buje fijación sit-lock molino para tres escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

figura 18: Fotografía y diseño Tubo protector con buje de desmontaje molino para cuatro escudos.

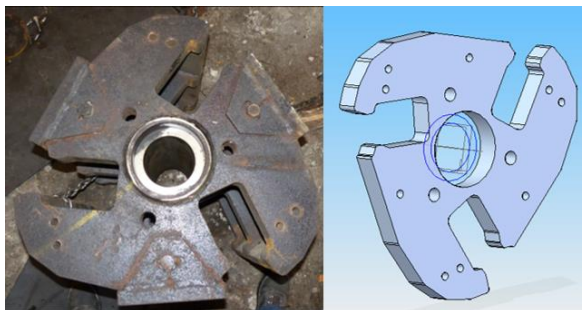


Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

- **Escudo.** Característica común para derivar del molino son: medida de diámetro interior para el ajuste y tolerancia para el tubo protector, el desplazamiento entre

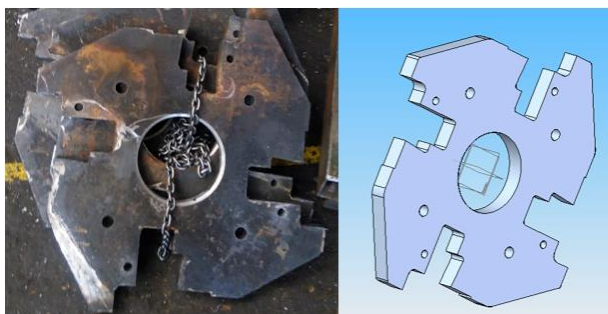
escudos. La figura 19 y 20 muestra las diferencias son: diseño buje de desmontaje el diámetro interno por parametrización diseño y distribución por geometría

Figura 19. Fotografía y diseño escudo de tres líneas para martillos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor.

Figura 20. Fotografía diseño escudo de cuatro líneas para martillos



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

- **Polea.** Característica común para derivar del molino son: el tipo estándar para canales Tipo en “V” medidas y dimensiones el diámetro interno para el buje de fijación. La figura 21 muestra una polea de otro tipo de buje para tres escudos sino se puede parametrizar por el diseño y distribución por geometría

Fuente 21. Fotografía y diseño Polea de correa en “V”.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

- **Chumacera.** Características son de dos chumaceras para derivar del molino son: una chumacera con hueco es decir dos tapas con el diámetro interno para

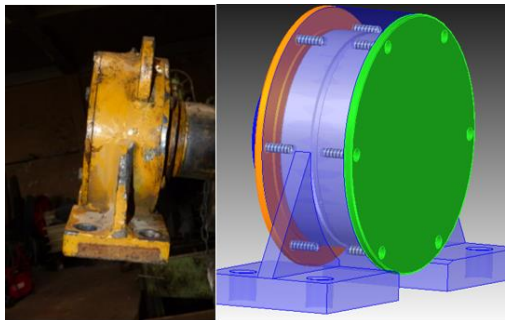
el eje debe estar pasante no ajustado y el otra chumacera tiene una tapa con hueco y el otro con pared como muestra figura 22 y 23 se va notar la diferencia uno con hueco y otra ciega

Figura 22. Fotografía y diseño Chumacera dos tapas con hueco.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

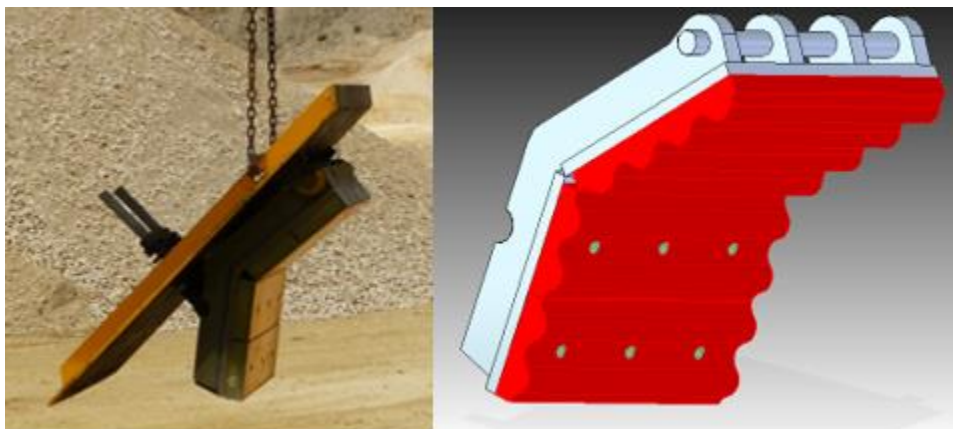
figura 23. Fotografía y diseño Chumacera una con hueco y otra tapa con pared.



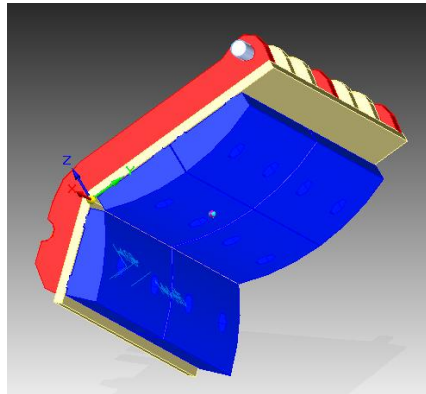
Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

- **Soporte placas pantallas.** Característica para derivar del molino son: medidas de inclinación para las placas la figura 24 y 25 muestra las diferencias esta las forma de las placas pantallas, pero conserva la inclinación del soporte

Figura 24. Fotografía y diseño soporte placas pantallas molino para tres escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor
Figura 25: Diseño Soporte placas pantallas, molino para cuatros escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

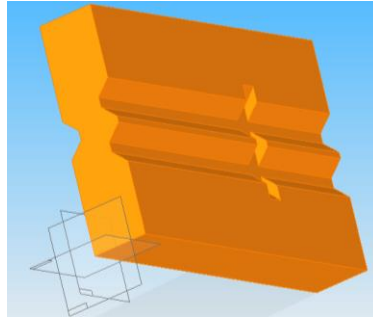
- **Características no comunes**
- **Martillos.** Característica no común para derivar del molino son: la forma del diseño y la cantidad de martillos que necesita el rotor, por ejemplo: la figura 13 el de tres escudos y numero de escudo y la figura 14 son de dos para dos escudos con cuatros lineas y puede adicionar 2 o cuatros escudos más del rotor y su forma de diseño como muestra la figura 26 y 27 se puede prametrizar diseño y distribucion por geometria

Figura 26. Fotografía y diseño de Martillos, molino para tres escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

Figura 27. diseño Martillos, molino para dos escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

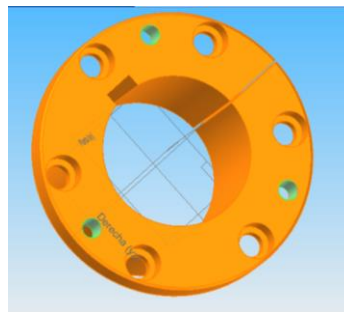
- **Buje de fijación.** Característica no común para derivar del molino son: sistema de diseño y dimensiones son muy diferentes según el costo y mantenimiento de molino. La figura 28 y 29 muestra la diferencias por la parametrización de diseño y distribución por geometría

Figura 28: Fotografía y diseño Buje de fijación sit-lock (eje sin cuñero) para tres escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

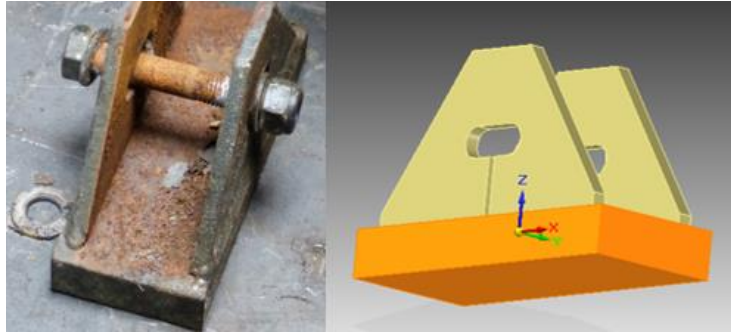
Figura 29. diseño Buje de desmontaje (eje con cuñero) para cuatro escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

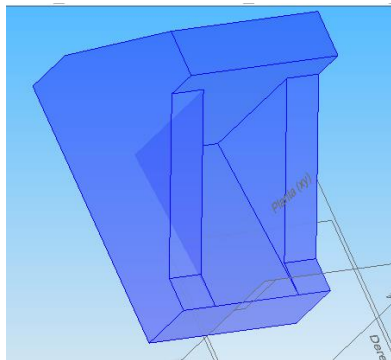
- **Protectores.** Característica no común para derivar del molino son: medidas y dimensiones y forma de diseño y distribución por geometría la figura 30 y 31 muestra las diferencias es la forma de parametrizar el diseño y distribución por geometría

Figura 30: Fotografía y diseño protector para tres escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

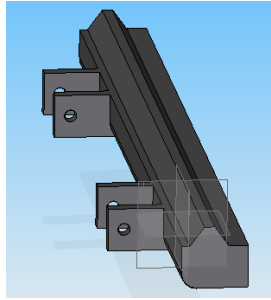
Figura 31: Diseño protector para cuatro escudos.



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

- **Cuñas de cola de milano.** característica no común, permite ajustar con el martillo y con el escudo como muestra la figura 14 del rotor de cuatro líneas y cuatros escudos. La figura 32 muestra el sistema y parametrizar diseño y distribución por geometría

Figura 32: diseño cuña de cola de milano



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

- **Placa de Revestimiento de impacto.** Características no común trae una diversidad de formas geométricas diferentes como se muestra la figura 33 hay variedad de formas que se parametrizo el diseño y distribución por geometría

Figura 33: fotografía y diseño placas de revestimiento



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

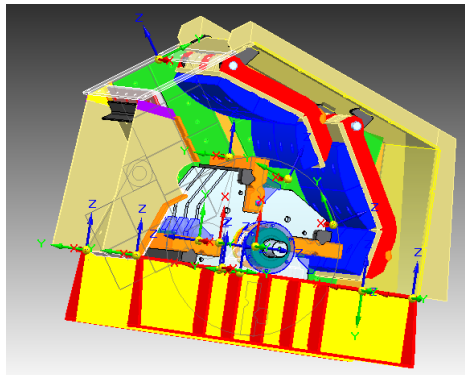
- **Carcasa o cuerpo completo.** Característica no común por la forma de modelo de molino impactor se muestra uno de sus derivados de tres escudos y tres líneas para martillo y cuatro escudo y cuatro líneas para martillo así muestra la figura 34 y 35

Figura 34 fotografía y diseño carcasa o cuerpo completo molino de tres escudos tres líneas para martillos



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

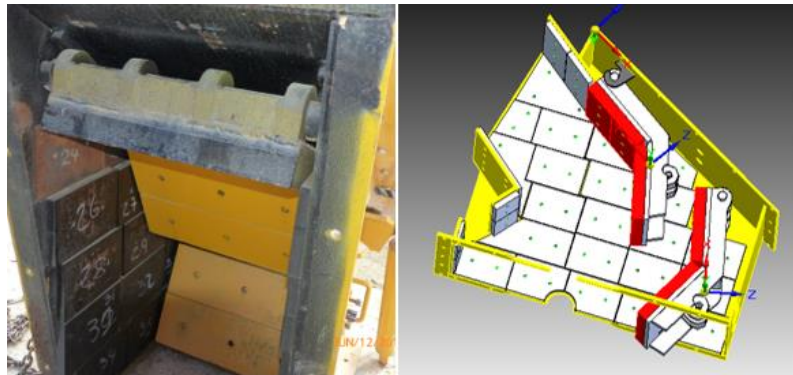
Figura 35: diseño carcasa o cuerpo completo molino de cuatro escudos y cuatro líneas para martillos



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

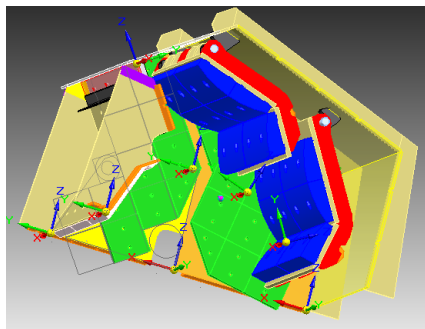
- **Carcasa superior y móvil.** características no común por la forma de diseño que está construida que esta parametrizada de diversas dimensiones entre los dos molinos como muestra la figura 36 y 37 por diseño y distribución por geometría

Figura 36: fotografía y diseño carcasa superior y movil de tres escudos



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

Figura 37: Diseño carcasa superior y movil molino de cuatro escudos



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

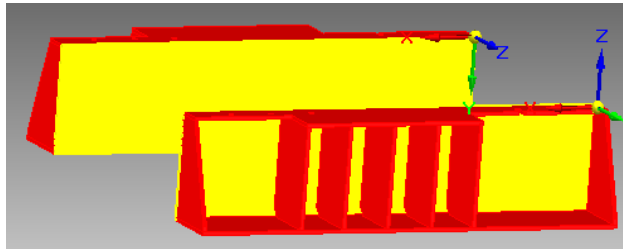
- **Carcasa inferior.** características no común por la parametrización de diseño y diseño y distribución por geometría como se muestra la figura 38 y 39

Figura 38: Fotografía y diseño carcasa inferior molino de tres escudos y tres líneas para martillos



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

Figura 39: Diseño carcasa inferior molino de cuatro escudos y cuatro líneas para martillos



Fuente: Ingeniero Miguel A. Castillo G. Industrial de mecanizados y autor

4.2.13 resultado modelo de características

pueden ver otros imágenes con mayor detalle por el modelo de características y con los demás que se generó la página web S.P.L.O.T, en el anexo C. modelo de características.

Generación de estadísticas de repositorio hecho por el autor de la página web de S.P.L.O.T modelo de características muestra la figura 40

Figura 40. Modelo de característica de molino impactor

Feature Model: Molino Impactor

Description	Derivacion de capacidad de produccion de roca
Statistics	122 features, 21% ECR, 1.0 clause density
Creator	John H Castillo G John castillo, Industrial de Mecanizados y UPC
Created in	
Contact	john-castillo@upc.edu.co
Academic Reference	
Download	model_20180202_974887082.xml

Fuente. Autor

Análisis de modelo de características basado en solucionadores SAT y diagrama de decisión binarios muestra la figura 41

Figura 41. Resultados de análisis de diagrama modelo de características de molino impactor

Data	Molino Impactor (view)
Statistics	
#Features	122
- Optional	26
- Mandatory	92
- Grouped	3
- Groups	3
Tree Depth	7
ECR (%)	21
#Extra constraints	28
#Distinct extra constraints variables	26
Clause Density	1.0
#CNF Clauses	243

Fuente: Autor.

El resultado muestra la cantidad de características como la cantidad de características Mandatory (obligatorio), Optional (opcional), Grouped (agrupados), Group (grupos), Tree Depth (árbol de profundidad), ECR % (constraint ratio, relación de restricción).

- **Análisis de depuración**

Se analiza por medio de satisfacción booleana del sistema S.P.L.O.T, comparar verificar y revisas las características comunes y no comunes (dead features) la unidad de tiempo en milisegundo y también verifica si son consistente según los cálculos establecido el sistema, como muestra la figura 42

Figura 42: Análisis de depuración SAT

Debugging Analyses (Click to Run the SAT solver)	
Consistency	consistent
Running Time (ms)	1
#Dead Features	0
- Running Time (ms)	0
#Common Features	55 view
- Running Time (ms)	4

Fuente. Autor

- **Métricas**

Analiza diagrama de decisión binaria tiempo de ejecución.

Figura 43. Métricas

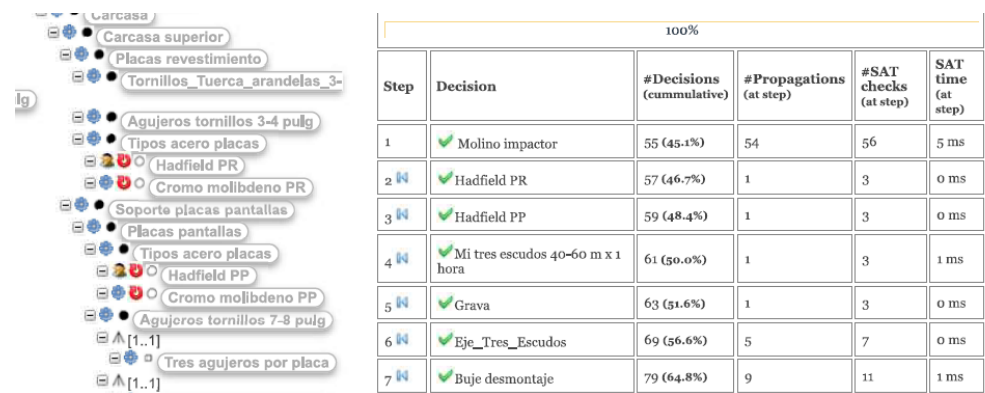
Metrics (Click to run the BDD engine)	
Count Configurations	5,120
- Running Time (ms)	3
Variability Degree (%)	9.6296E-32
- Running Time (ms)	3
#BDD Nodes	179
#BDD Variable Order Heuristic	Pre-CL-MinSpan

4.2.14.1 generar maquina molino impactor.

La generalización de los elementos que se conforman con el diagrama de características comunes relacionado las derivaciones del Molino Impactor (cuatros escudos vs tres escudos), el cliente hace el uso de elegir la coherencia de características seleccionado, como muestra la figura 44 el cuadro esta 45% son características comunes de tipo obligatorio, la columna decisiones se describe el análisis de decisiones (acumulativo) está en 55 de 122 características, el análisis de propagación de asignación satisfactorio encontrados aplicando el “algoritmos de búsqueda de retroceso de tipo DPLL”²⁶ , SAT check el control y verificación de análisis de satisfacción de características comunes o muertas, SAT time el tiempo de ejecución de decisiones.

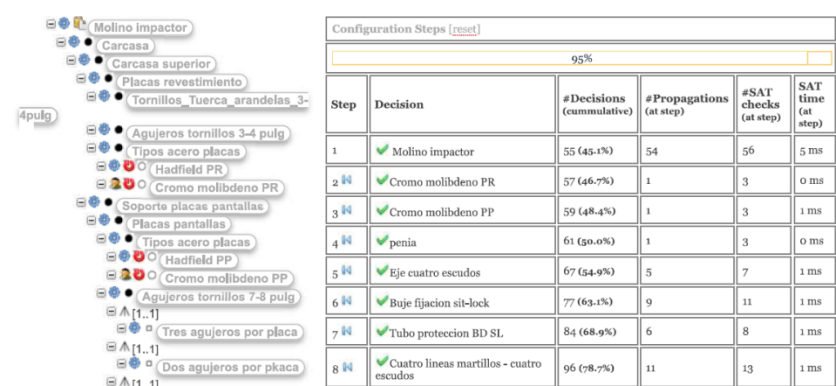
²⁶ MARCILIO Mendonca, ANDRZEJ W, SAT-based Analysis of Feature Models is Easy. asowski, Krzysztof Czarnecki. University of Waterloo, Canada p 4.

Figura. 45 derivación de producto molino impactor de tres escudos



Fuente. Autor

Figura 46. Derivación de producto molino impactor de cuatro escudos



Fuente. Autor

4.3 COSTO DE FABRICACIÓN DE MOLINO IMPACTOR

4.3.1 Proceso de fabricación molino impactor: toda máquina industrial previamente lleva un proceso de estudio largo, es decir la empresa recibe una maquinaria para cantera moderna para el servicio de reparación de la maquina se la obstruimos las dimensiones y diseño de la maquina total por medio de boceto (dibujo a mano alzada), luego se implementa el análisis de desarrollo de diseño, luego inicia el proceso de costo para sacar a la venta al cliente.

4.3.2 Proceso de costo molino impactor: la maquina es totalmente en acero (aceros de bajo carbono y alto carbono), la empresa tiene su fórmula para los costos de la máquina, es decir el modelo de negocio se inicia bajo pedido con el proveedor (láminas de acero, tornillería, rodamientos especiales, fundición para acero, materia prima para fabricación, etc.), para comprar los materiales que necesitan fabricar.

Las tablas 6 y 7, son los costos de materiales de cada molino impactor muestran los valores aproximado por el valor presente del año 2018 precio por kilo del peso específico de acero, la maquina estima un valor total estimado como muestra las dos tablas para la venta. también muestra que la mayoría de las partes o elementos de la maquina es por el peso del volumen de acero (kilogramos) y por valor del acero comercial (costo el material) según el tipo de acero (acero HR, acero Hadfield o Manganeso, acero cromo molibdeno, fundición gris, fundición en acero , etc.) la tornillería varia el valor por la medidas y cantidad, el valor de soldadura de electrodo varia el peso o volumen (kilogramos) y referencia especial de soldado, la fabricación de modelos en madera (tercerización) para piezas (placas, chumaceras, poleas, martillos, etc.) para luego mandar al fundición (tercerización), costos de cortes en láminas para acero HR para figuras muy complejos (escudos) y mejor acabado.

Tabla 6. Cuadro de costo estimado el molino impactor de tres escudos y tres líneas para martillos

COSTOS MATERIALES MAQUINA MOLINO IMPACTOR DE TRES ESCUDOS Y TRES LINEAS PARA MARTILLOS				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION METERIAL	COSTO	Total
1	1,0	Lámina A-36 1/2"x6"x 20 cuerpo impactor	\$ 5.850.000,00	\$ 5.850.000
2	100,0	Kilogramos de soldadura 7018 para ensamble carcaza del molino	\$ 8.000,00	\$ 800.000
3		REVESTIMIENTOS DESGASTE IMPACTOR		
4	46,0	REVESTIMIENTOS MI-0-PR-01	\$ 127.500,00	\$ 5.865.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-02	\$ 142.500,00	\$ 285.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-03	\$ 165.000,00	\$ 330.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-04	\$ 67.500,00	\$ 135.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-05	\$ 82.500,00	\$ 165.000

	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-06	\$ 127.500,00	\$ 255.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-07	\$ 97.500,00	\$ 195.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-08	\$ 112.500,00	\$ 225.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-09	\$ 157.500,00	\$ 315.000
	4,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-10	\$ 120.000,00	\$ 480.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-11	\$ 105.000,00	\$ 210.000
	2,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-12	\$ 270.000,00	\$ 540.000
	1,0	REVESTIMIENTOS MI-01-PR-13	\$ 307.500,00	\$ 307.500
8	160,0	Tornillos de 3/4 UNC x2,5"	\$ 6.000,00	\$ 960.000
9		SISTEMA DE PANTALLAS DE IMPACTO		
10	1,0	Modelo en madera para pantalla de impacto molino	\$ 600.000,00	\$ 600.000
11	2,0	Soportes completos contruidos en lámina A-36 electrosoldados con un peso estimado de 370 Kg	\$ 5.550.000,00	\$ 11.100.000
12	6,0	pantallas de impacto en fundición aleada al Mg con un peso estimado de 60 Kg	\$ 630.000,00	\$ 3.780.000
13	12,0	Tornillos en acero de 1" x3 1/2" rosca UNC	\$ 23.000,00	\$ 276.000
14	12,0	Tuercas de 1" UNC	\$ 6.000,00	\$ 72.000
15	12,0	Arandelas para tornillo de 1"	\$ 2.000,00	\$ 24.000
16	2,0	Ganchos soporte de pantallas superior	\$ 150.000,00	\$ 300.000
17	2,0	Ganchos soporte de pantallas inferior	\$ 150.000,00	\$ 300.000
17		ROTOR MOLINO		
18	1,0	Eje en acero SAE 4340 de Ø 5" x1270mm	\$ 975.000,00	\$ 975.000
19	1,0	Barra perforada para soportar escudos del rotor en acero SAE 1518 de Øext 190 x Ø int 121 por una longitud de 590 mm	\$ 620.000,00	\$ 620.000
20	3,0	Cortes escudos en lámina A-36 de (65x710x670) mm	\$ 1.912.500,00	\$ 5.737.500
25	1,0	Modelo en madera para polea molino	\$ 700.000,00	\$ 700.000
26	1,0	Polea en fundición hierro gris de Ø550mm 6 canales tipo B	\$ 1.450.000,00	\$ 1.450.000
27	1,0	Modelo en madera para martillo impactor molino	\$ 650.000,00	\$ 650.000
28	3,0	Martillos de impacto para molino en acero al Mg	\$ 1.312.500,00	\$ 3.937.500
29	2,0	Mangos de montaje para acoplamiento eje barra	\$ 400.000,00	\$ 800.000
30	24,0	Tornillos Bristol de 1/2"x 2"	\$ 4.500,00	\$ 108.000
31	2,0	Cuñas de 3/4"x3/4"x5"	\$ 50.000,00	\$ 100.000
32	1,0	Modelos en madera para chumaceras rotor	\$ 350.000,00	\$ 350.000
33	2,0	Chumaceras en fundición en acero	\$ 630.000,00	\$ 1.260.000
31	2,0	Rodamiento 22324 K u mango H2324	\$ 2.450.000,00	\$ 4.900.000
32	3,0	Tapas laberinto chumacera en acero hierro gris	\$ 95.000,00	\$ 285.000
33	24,0	Prisioneros Allen de 6mm x 25mm	\$ 220,00	\$ 5.280
36	4,0	Resortes tensores sistema de corte 12mm x 250mm	\$ 180.000,00	\$ 720.000
37	1,0	MANO DE OBRA		\$ 25.000.000
		SUBTOTAL		\$ 80.967.780
		TOTAL (+ IVA)		\$ 96.351.658

Fuente: Ingeniero Miguel Castillo y Autor

Tabla 7. Cuadro de costo estimado el molino impactor de cuatro escudos y cuatro líneas para martillos

COSTOS MATERIALES MAQUINA MOLINO IMPACTOR DE CUATRO ESCUDOS Y CUATRO LINEAS PARA MARTILLOS				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION MATERIA	COSTO	Total
1	1,5	Lamina A-36 1/2"x8"x 20 cuerpo impactor	\$ 7.748.000,00	\$ 11.622.000
2	100,0	Kilogramos de soldadura 7018 para ensamble carcaza del molino	\$ 8.000,00	\$ 800.000
3		REVESTIMIENTOS DESGASTE IMPACTOR		

4	48,0	Revestimientos laterales en lámina 1 1/4 x231x265 roscados	\$ 130.000,00	\$ 6.240.000
5	6,0	Revestimientos laterales triangulares en lámina de 1 1/4x231x265 roscados	\$ 85.000,00	\$ 510.000
6	1,0	Revestimientos entrada material en lámina de 2" x 321x990 roscados	\$ 1.040.000,00	\$ 1.040.000
7	1,0	Revestimiento entrada material en lámina de 2"x158x990 roscados	\$ 650.000,00	\$ 650.000
8	160,0	Tornillos de 3/4 UNC x2,5"	\$ 6.000,00	\$ 960.000
9		SISTEMA DE PANTALLAS DE IMPACTO		
10	1,0	Modelo en madera para pantalla de impacto molino	\$ 600.000,00	\$ 600.000
11	2,0	Soportes completos construidos en lámina A-36 electrosoldados con un peso estimado de 370 Kg	\$ 5.550.000,00	\$ 11.100.000
12	12,0	Pantallas de impacto en fundición aleada al Mg con un peso estimado de 78 Kg	\$ 819.000,00	\$ 9.828.000
13	24,0	Tornillos en acero de 1" x3 1/2" rosca UNC	\$ 23.000,00	\$ 552.000
14	24,0	Tuercas de 1" UNC	\$ 6.000,00	\$ 144.000
15	24,0	Arandelas para tornillo de 1"	\$ 2.000,00	\$ 48.000
16	2,0	Ganchos soporte de pantallas superior	\$ 150.000,00	\$ 300.000
17	2,0	Ganchos soporte de pantallas inferior	\$ 150.000,00	\$ 300.000
17		ROTOR MOLINO		
18	1,0	Eje en acero SAE 4340 de Ø 5" x1850mm	\$ 1.387.500,00	\$ 1.387.500
19	1,0	Barra perforada para soportar escudos del rotor en acero SAE 1518 de Ø ext 250 x Ø int 160 por una longitud de 912 mm	\$ 1.120.000,00	\$ 1.120.000
20	4,0	Cortes escudos en lámina A-36 de (50,8x810x810) mm	\$ 2.025.000,00	\$ 8.100.000
21	1,0	Modelo en madera para sistema fijación martillo	\$ 180.000,00	\$ 180.000
22	4,0	Sistemas de fijación martillo en fundición al acero	\$ 483.000,00	\$ 1.932.000
23	1,0	Modelo en madera para sistema cuña y ajuste del martillo	\$ 150.000,00	\$ 150.000
24	16,0	Sistema de cuña y ajuste del martillo en fundición acero al Mg	\$ 180.000,00	\$ 2.880.000
25	1,0	Modelo en madera para polea molino	\$ 700.000,00	\$ 700.000
26	1,0	Polea en fundición hierro gris de Ø750mm 5 canales tipo C	\$ 1.450.000,00	\$ 1.450.000
27	1,0	Modelo en madera para martillo impactor molino	\$ 650.000,00	\$ 650.000
28	8,0	Martillos de impacto para molino en acero al Mg	\$ 913.500,00	\$ 7.308.000
29	2,0	Mangos de montaje para acoplamiento eje barra	\$ 350.000,00	\$ 700.000
30	12,0	Tornillos Bristol de 3/4"x 2 1/2"	\$ 7.500,00	\$ 90.000
31	2,0	Cuñas de 3/4"x3/4"x5"	\$ 50.000,00	\$ 100.000
32	1,0	Modelos en madera para chumaceras rotor	\$ 350.000,00	\$ 350.000
33	2,0	Chumaceras en fundición en acero	\$ 630.000,00	\$ 1.260.000
31	2,0	Rodamiento 22324 K u mango H2324	\$ 2.450.000,00	\$ 4.900.000
32	3,0	Tapas laberinto chumacera en acero hierro gris	\$ 95.000,00	\$ 285.000
33	24,0	Prisioneros Allen de 6mm x 25mm	\$ 220,00	\$ 5.280
34	4,0	Pin Seguer externo diámetro 25mm	\$ 250,00	\$ 1.000
35	4,0	Resortes tensores sistema de corte 12mm x 250mm	\$ 180.000,00	\$ 720.000
36	1,0	MANO DE OBRA		\$ 25.000.000
		SUBTOTAL		\$ 103.962.780
		TOTAL (+ IVA)		\$ 123.715.708

Fuente: Ingeniero Miguel castillo y Autor

4.3.3 Análisis de derivación de línea de producto pensando en producción en serie: ya teniendo el análisis de cada una de línea de productos con su modelo de variabilidad mencionado anteriormente que son las estandarizaciones de características comunes de concepto funcional del producto se varia las diferencias que son las medidas por su tamaños para la derivación de otro molino más grande o más pequeño en la tabla 8 muestra lo más genérico válidos para construcción de modelo de variabilidad y características.

Las consideraciones son casos posibles para un ahorro, ahorro de material para la fabricación de la máquina. En estos caso pensamos a invertir para una segunda maquina o segunda maquina derivada podemos obtener ahorro y ganancia capital, como ahorramos por parte de la empresa hacen por pedidos de material que necesitan, el material que necesitamos es totalmente en acero o hierro como materia prima, el precio del acero suben y bajan por compras por cantidades por precio del kilo. Todo de lo que compran es por volumen de material (kilogramos).

Entrado el tema si necesitamos material para la carcasa se necesita el grosor de media y según las medidas del plano Se solicita por pedido lamina completa al proveedor de acero las dimensiones son $\frac{1}{2}$ "x 1.20 m x 6 m se necesitara dos laminas y sobra entres 50% a 25% de ahorro.

segundo caso es el eje de acero SAE 4340 norma estándar para los proveedores de acero, hace la compra de un tramo completo hasta seis metros, se necesita un eje cilíndrica SAE 4340 de 5"x 6 m, alcanza a fabricar el eje para tres máquinas (molino impactor) pueden ser de la misma referencia i su derivado

tercer caso compra tornillería por peso o por cantidad el precio es la misma nosotros por ser un cliente permanente por reconocimiento de compras nos favorecen mucho por los descuentos que dan hasta un 30% O 40% de descuento podemos tener algunos ahorros y ganancias

lo que he mencionado anteriormente todos los materiales nos facturan con el impuesto de IVA (19%) incluido ley de Colombia

cuarto caso estimación costo y tiempo se varia la solicitud de disponibilidad de productos prontamente, el número de trabajadores, herramientas disponible para trabajar, el cumplimiento de contratos entre partes de cliente y la empresa, se aproxima entre 45 días de trabajo hora colombiana 40 horas a la semana de lunes a sábado sin contar domingos y festivos

Tabla 8. Cuadro de análisis de estandarización, consideración, ahorro, estimación tiempo de fabricación (estimado 45 días) de costo Molino impactor de tres.

Estandarizar	Consideraciones	Comunes	No comunes	Estimado material (ahorro %)	Estimación costo y tiempo (fabricación por tiempo (día))
el tipo de acero para el cuerpo general de molino	hacen cortes en la lámina A-36, según el diseño del molino	por su función del cuerpo carcasa y sus derivados de la línea de producto	varían por las medidas de dimensiones para sus derivados de la línea de productos	10%	2
referencia de soldadura especial por Bohler o West Arco para realizar el tipo de trabajo	la soldadura por electrodo da la proporción de longitud por cordón entre la unión de las laminas	N/A	N/A	N/A	1
referencia de tipo de acero en lámina de 1.25 m x 6 m para realizar los cortes de placas según diseño y cantidad	los revestimiento van por cortes de una lámina 1 1/4" de grosor por las medidas por cada placa y más los agujeros roscado para el tornillo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	3
calidad de acero de tornillo es de grado 5 cabeza hexagonal	por pedido del proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A		1
modelo único de la pieza para la venta de placas pantallas	Modelo en madera según plano para las placas pantallas para el soporte, modelo de la pieza única		N/A	N/A	6
calidad de acero por corte de lámina y referencia de soldadura especial	servicio de mano de soldadura para el soporte placas pantallas	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
mencionado anteriormente de este cuadro del modelo, luego se manda a fundir el tipo de acero aleado por manganeso	se manda el servicio de fundición a un proveedor, a un modelo por cantidad de fundiciones en acero aleado	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
calidad de acero de tornillo es de grado 5 cabeza hexagonal	por pedido al proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
calidad de acero grado 5 cabeza hexagonal	por pedido al proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
arandela de hierro	por pedido al proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
Fabricación de gancho por el servicio corte y herramientas de mano, según plano, el tipo de acero 1020 o 1040	cortes por lamina de acero según plano	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
Fabricación de eje de rotor por el servicio de mecanizados por arranque de viruta según plano, el tipo de	Un tramo de eje de seis metros o sobre la medida del plano, tipo de acero SAE 4340, bajo pedido	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	3

acero para el eje especial SAE 4340	del proveedor, calidad y garantía				
Fabricación para el tubo protector con el acero barra perforadora con SAE 1518, con el servicio de mecanizados y mano de obra para perforación de huecos	un tramo de seis metros de tubo o sobre la medida del plano para fabricar, el material bajo pedido del proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	2
lamina A-36 para cortes de escudos según plano, técnica de oxicorte (Oxígeno y GLP)	lamina completa para los cortes de escudos	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	2
modelo en madera para la pieza única para venta de fundición	Un modelo único para fundir en cantidad de piezas	N/A	N/A	N/A	6
pieza fundida según modelo en madera	cantidad necesaria para fundir según modelo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	4
modelo en madera para la pieza única para ventas de fundición	Un modelo único para fundir en cantidad de piezas	N/A	N/A	N/A	6
pieza fundida según modelo	cantidad necesaria para fundir según modelo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
el tipo de acero SAE 1020 y SAE 1518 más referencia de soldadura	fabricación por torno de mecanizados soldadura electrodo y mano de obra	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	5
tornillo especial con grado 5 de dureza de acero	tornillo sin cabeza por el tipo de función del elemento	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
tipo de acero especial para cuñas de precisión	corte de cuña según plano	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	1
modelo en madera para la pieza única para ventas de fundición	un modelo único para fundir en cantidad	N/A	N/A	N/A	6
pieza fundida según modelo	cantidad necesaria para fundir según modelo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por la medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
referencia única para el molino, rodamiento de alta calidad con SKF o INA	rodamiento especial según chumacera	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	2
fundición gris para fabricar	fabricar en mecanizados según pieza del plano y el acero es fundición gris	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	2
acero grado 5 de dureza	casos especiales para los elementos del molino	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
Resortes tensores sistema de corte 12mm x 250mm	por pedido proveedor de resorte especial para molino	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	2

N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Ing. Miguel Catillo y Autor

Tabla 9. Cuadro de análisis de estandarización, consideración, ahorro, estimación tiempo de fabricación (estimado 45 días) de costo Molino impactor de cuatro.

Estandarizar	Consideraciones	Comunes	No comunes	Estimado material (ahorro)	Estimación costo y tiempo (fabricación por tiempo (día))
el tipo de acero para el cuerpo general de molino	hacen cortes en lámina A-36, según el diseño del molino	por su función del cuerpo carcasa y sus derivados de la línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	10%	2
referencia de soldadura especial por Bohler o West Arco para realizar el tipo de trabajo	la soldadura por electrodo da la proporción de longitud por cordón entre la unión de las laminas	N/A	N/A	N/A	1
referencia de tipo de acero en lámina de 1.20 m x 6 m para realizar los cortes de placas según diseño y cantidad	los revestimiento van por cortes de una lámina 1 1/4" y 2" de grosor por las medidas por cada placa y más los agujeros roscado para el tornillo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	3
calidad de acero de tornillo es de grado 5 cabeza hexagonal	por pedido del proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
modelo único de la pieza para la venta de placas pantallas	Modelo en madera según plano para las placas pantallas para el soporte, modelo de la pieza única	N/A	N/A	N/A	6
calidad de acero por corte de lámina y referencia de soldadura especial	servicio de mano de soldadura para el soporte placas pantallas	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
mencionado anteriormente de este cuadro del modelo, luego se manda a fundir el tipo de acero aleado por manganeso	se manda el servicio de fundición a un proveedor, a un modelo por cantidad de fundiciones en acero aleado	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
calidad de acero de tornillo es de grado 5 cabeza hexagonal	por pedido al proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
calidad de acero grado 5 cabeza hexagonal	por pedido al proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
arandela de hierro	por pedido al proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
Fabricación de gancho por el servicio de corte y herramienta de mano,	corte por lamina de acero según plano	son comunes por su función y sus derivados	varían por las medidas para sus derivados	N/A	1

según plano, el tipo de acero 1020 o 1040		de línea de producto	de la línea de productos		
Fabricación de eje de rotor por el servicio de mecanizados por arranque de viruta, según plano, el tipo de acero para el eje especial SAE 4340	un tramo de eje de seis metros o sobre la medidas del plano, tipo de acero SAE 4340, bajo pedido del proveedor, calidad y garantía	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	3
Fabricación para el tubo protector con el acero barra perforadora con SAE 1518, con el servicio de mecanizados y mano de obra para perforación de huecos	un tramo de seis metros de tubo o sobre la medida del plano para fabricar, el material bajo pedido del proveedor	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	2
lamina A-36 para cortes de escudos según plano, técnica de oxicorte (Oxígeno y GLP)	lamina completa para los cortes de escudos	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	2
modelo en madera para la pieza única para venta de fundición	modelo único para fundir en cantidad	N/A	N/A	N/A	6
pieza fundida según modelo en madera	cantidad necesaria para fundir según modelo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
modelo en madera para la pieza única para ventas de fundición	modelo único para fundir en cantidad	N/A	N/A	N/A	6
pieza fundida según modelo	cantidad necesaria para fundir según modelo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
modelo en madera para la pieza única para ventas de fundición	modelo único para fundir en cantidad	N/A	N/A	N/A	6
pieza fundida según modelo	cantidad necesaria para fundir según modelo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	4
modelo en madera para la pieza única para ventas de fundición	modelo único para fundir en cantidad	N/A	N/A	N/A	6
pieza fundida según modelo	cantidad necesaria para fundir según modelo	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	6
el tipo de acero SAE 1020 y SAE 1518 más referencia de soldadura	fabricación por torno de mecanizados soldadura electrodo y mano de obra	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	5
tornillo especial con grado 5 de dureza de acero	tornillo sin cabeza por el tipo de función del elemento	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
tipo de acero especial para cuñas de precisión	corte de cuña según plano	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	1
modelo en madera para la pieza única para ventas de fundición	modelo único para fundir en cantidad	N/A	N/A	N/A	6
pieza fundida según modelo	cantidad necesaria para fundir según modelo	son comunes por su función y sus derivados	varían por las medidas para sus derivados	N/A	6

		de línea de producto	de la línea de productos		
referencia única para el molino, rodamiento de alta calidad con SKF o INA	rodamiento especial según chumacera	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	2
fundición gris para fabricar	fabricar en mecanizados según pieza del plano y el acero es fundición gris	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas para sus derivados de la línea de productos	N/A	2
acero grado 5 de dureza	casos especiales para los elementos del molino	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
el pin seguer viene por norma estándar internacional	aseguramiento o topes de piezas del molino	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	N/A	N/A	1
resorte especial según plano para el molino	por pedido proveedor de resorte especial para molino	son comunes por su función y sus derivados de línea de producto	varían por las medidas y el grado de fuerza de reacción acción para sus derivados de la línea de productos	N/A	2

Fuente: Ing. Miguel y autor

5 CONCLUSION Y TRABAJO FUTURO

5.1 CONCLUSION

Se modeló las características para derivar la máquina industrial el molino impactor para cuatro escudos y cuatro líneas para martillos, se aplicó la metodología de análisis de investigación enfocando al producto, se describió, se identificó los diferentes factores que comporta cada una de las variables, se analizó parcialmente todos los elementos, partes, piezas excepto las medidas de cada una que se componen el molino (propiedad confidencial de la empresa industrial de mecanizados), especificando con detalle las tablas análisis que se comporta cada una de ellas, se compara cuáles son las características comunes y diferentes (no común) cuyas relaciones que se implica el diagrama de características se demostró como resultado las restricciones de relación a cada una de ellas especialmente con el componente de rotor que tiene la mayoría las características puede derivarse a otro modelo de molino por ejemplo un molino pequeño puede ejecutar fácilmente con dos escudos según el tipo de martillo sabemos que no es común se puede implementar que existe o se parametriza para este modelo igualmente con el de seis escudos tiene posible de implementar el número de líneas para martillos es decir con cuatro o seis según el costo de fabricación y que el cliente esté dispuesto a pagar a todo lo que he mencionado se fomentará para la implementación de un sistema web (portafolio de productos y servicios)

5.2 TRABAJO FUTURO

Durante el desarrollo de la tesis de modelo de variabilidad línea de producto, la aplicación web es de gran impacto para vender los productos de portafolio a su vez tiene la opción de conocerá la duración de fabricación del producto después de la negociación con el cliente, conocerá el costo de cada uno de los derivados de productos y conocerá más producto para ofrecer al cliente.

Si la empresa ve con buen crecimiento de ventas, se busca vender o alquilar la aplicación a otras Pymes

BIBLIOGRAFÍA

KLAUS Phol. Software Product Line Engineering, Foundations, Principles, and Techniques. Germany. Springer.2005. p 58 - 74

Online feature model editor, <http://www.splot-research.org/>

JIMENEZ Méndez Alberto, Gestión de la variabilidad en línea de producto software, Universidad

Diagrama de características, <http://marketplace.eclipse.org/content/featureide>

MARCILIO Mendonca, ANDRZEJ W, SAT-based Analysis of Feature Models is Easy. asowski, Krzysztof Czarnecki. University of Waterloo, Canada p 3 – 4

Estructura y Propiedades de las Aleaciones-Facultad de Ingeniería-UNLP
Aceros y superaleaciones termorresistentes

https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/M0624/descargar.php?secc=0&id=M0624&id_inc=2716.

CASTILLO Fonnegra Carlos Andrés, ORTIZ Suárez Daniel Felipe. editor de diagramas para modelos de características con atributos y cardinalidades (EDC). Universidad Piloto de Colombia, 2017

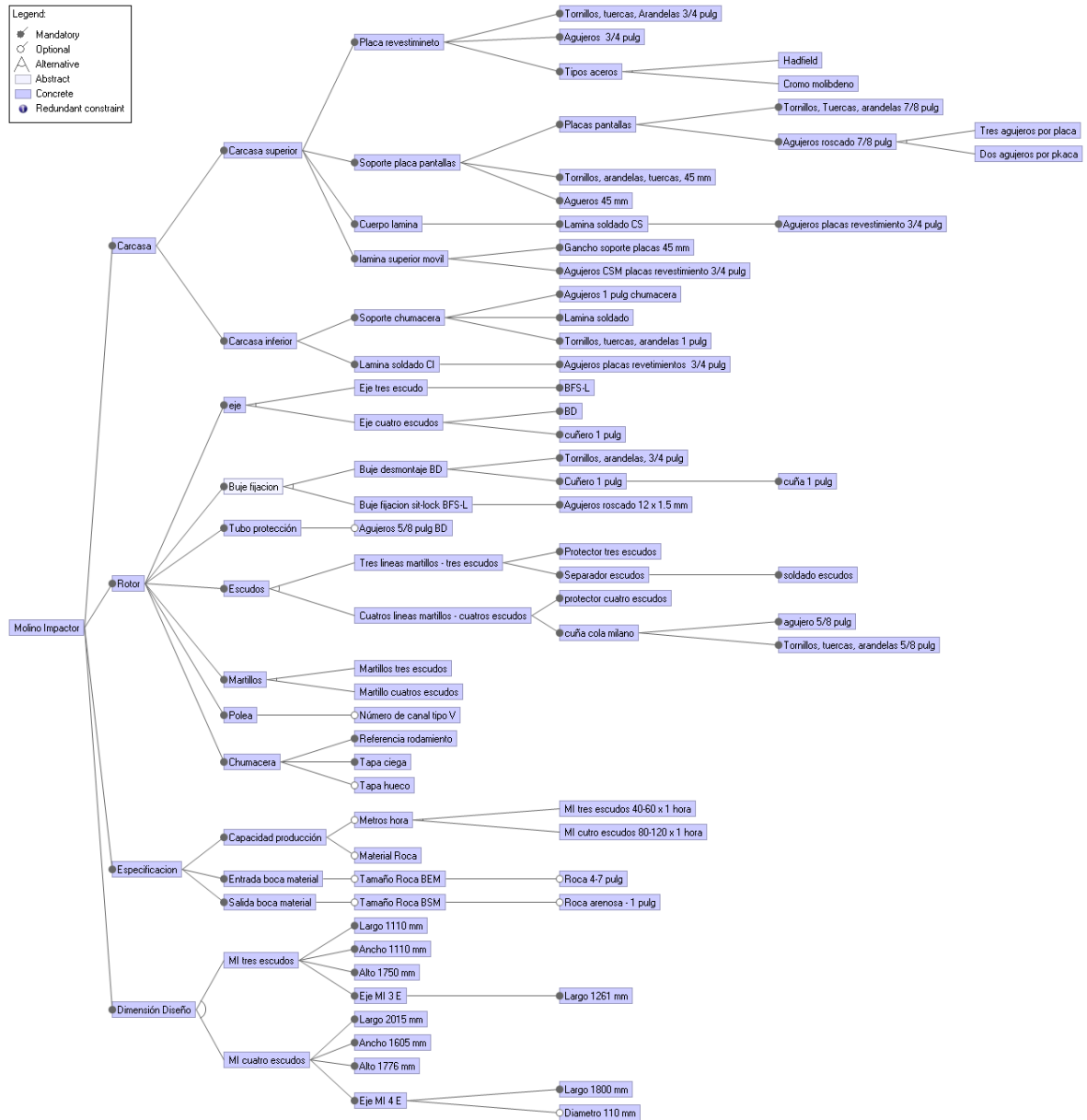
ANEXOS

Anexo A. Relaciones generales Molino Impactor

Tabla de Relaciones							Compatibilidad entre relaciones entre dos a cuatro escudos
conjunto	Elemento 1	Componente 1	Para quien	Elemento 2	Tipo de Relación	Elemento 3	detalle de variación de elementos
rotor	Eje	eje		Cuñeros	Tienen tres cuñeros constituido por dos cuñeros para buje de desmontaje para el tubo de protección y un buje desmontaje para polea	Cuñas	a. dimension de lo ancho del cuerpo de la maquina b. desplazamiento de longitud (largo) del eje y el diametro para el tubo proteccion, cuerpo, chumaceras, polea, y cuñeros
				Agujeros	En una punta del eje para la polea tienen un agujero roscado para la tapa del buje de desmontaje de la polea	Tornillo arandela	
		Buje de fijación	Tubo protección		Tienen dos bujes de desmontaje cónicas que contienen cuñero y agujeros		no influye los cambios de dimensiones para el buje de desmontaje
				Cuñero	Cada buje de desmontaje tienen un cuñero	Cuñas	
				Agujeros	Cada buje de desmontaje tienen agujeros deslizante y agujeros roscados	tornillos arandela	
				Polea	Tienen un buje de desmontaje cónicas que contienen cuñero y agujeros		
				Cuñero	Buje de desmontaje tienen un cuñero	Cuñas	
				Agujeros	Cada buje de desmontaje tienen agujeros deslizante y agujeros roscados	Tornillos arandela	
		Tubo protección	Escudos	Agujeros	Tienen varios agujeros roscados para ajustar con el buje de desmontaje cónica	tornillos arandela	a. dimension de lo largo el tubo b. desplazamiento de longitud (largo) para el numero de escudos c. cantidad de escudos d. dimesion de los ancho el cuerpo de la maquina
				Soldadura	Diseño y distribución por geometría de la maquina, puede contener mínimo 2 máximo seis escudos soldado unido al tubo de protección	soldadura	
	Escudos	Tubo de protección		Soldadura	Diseño y distribución por geometría de la maquina, puede contener mínimo 2 máximo seis escudos soldado unido al tubo de protección	soldadura	las dimesiones de cada escudo para una maquina tiene que ser iguales con el mismos numero de lineas de los contrario no son para este timo de maquina
				Soldadura	Diseño y distribución por geometría de la maquina, fijar el desplazamiento entre dos escudos	soldadura	
		separador de escudos *		Soldadura	Diseño y distribución por geometría de la maquina, fijar entre el escudo y el martillo, el escudo tiene el cuñero para la cuña tipo barra cola milano	Cuña	
				Cuñeros	Diseño y distribución por geometría de la maquina, fijar el protector al escudo tiene agujeros deslizantes con tornillos arandelas y tuercas	Tornillos, arandelas, tuercas	
	Protector	Escudos	protectores	agujero	Diseño y distribución por geometría de la maquina, fijar el protector al escudo tiene agujeros deslizantes con tornillos arandelas y tuercas	Tornillos, arandelas, tuercas	la forma de diseño cambia cuyo principio es la misma proteger el escudo para evitar desgaste
				agujero			
	chumacera	chumacera			Tienen dos chumaceras y cuatros tapas por cada chumacera, al lado de la polea, en la chumacera trae dos tapas con hueco para el eje del rotor y el lado contrario trae una tapa ciega y una tapa con hueco.		
					En la parte de la carcasa inferior tienen dos soportes están soldados para la chumacera del sistema de rotor, tienen cuatros agujeros deslizantes para ajustan con los tornillo arandelas y tuercas, en el soporte y la parte de la vista frontal y posterior de la chumacera trae varios agujeros roscado para las tapas se ajustan con tornillos y arandelas, un agujero roscado para la grasa de lubricación de rodamientos	Tornillos arandelas tuercas grasa	
		Cuerpo chumacera	tapa ciega	agujeros	Tienen una tapa para una chumacera al lado opuesto de la posición de la polea, tienen agujeros roscado, se ajustan con el cuerpo de la chumacera con tornillos y arandelas	Tornillos arandelas	las dimensiones del diametro exterior son compatible para los derivado de la maquina es decir son cmpatibles para dos , tres , cuatro, excepto el seis lineas para martillos
				agujeros	Tienen tres tapas, uno para el lado opuesto de la polea y el lado de la polea son dos, los agujeros roscado, ajustan con cuerpo de la chumacera con los tornillos y arandelas	tornillos arandelas	
		Rodamiento			Dos rodamientos, una por chumacera con respecto al eje de rotor, se solicita por pedido de proveedor de rodamiento según la referencia de rodamiento y también por diseño y distribución por geometría	rodamiento	la misma referencia para la chumacera excepto de seis lineas para martillos
					Un buje para el rodamiento de la chumacera con respecto a la referencia de rodamiento, vienen con tuerca y arandela	tuerca para manguito arandela	la misma referencia de rodamiento
		Chumacera	sellos laberinto		Tienen dos retenedores por chumacera, según diseño y distribución por geometría de la maquina, la referencia con respecto a al chumacera y el eje rotor, solicita por pedido de proveedor de retenedor	retenedor	las misma dimesiones del eje excepto de seis lineas
				dos sellos (hembra y macho)	Dos sellos laberintos por chumaceras, según el diseño y distribución por geometría de la maquina	sellos	fabricacion de la empresa industrial de mecanizado es un sistema especial de retenedor
	Polea	Buje de fijacion		agujeros	Tienen varios agujeros roscados para ajustar con el buje de desmontaje cónica	Tornillos arandelas	dimesniones del eje y la poleas con el numero de canales

cuerpo	carcasa	carcasa	lamina acero	agujeros	tienen varios agujeros delizantes para ajusta entre tres carcasa que son carcasa superior fija, carcasa superior movil y carcasa inferior fija, se ajustan con tornillos, arandelas tuercas, otros agujeros que se visualiza en la figura son varios agujeros que sirven para ajustar con otros elementos como placas de revestimiento, placas pantallas, soporte de chumaceras y otros.	tornillos arandelas tuercas	son hecho la medidad de la distribucione por geometria general
				soldadura	soldan las partes de laminas de metal para hacer uniones con otros metales según el diseño y distribucion por geometria de la maquina	soldadura	
		carcasa superior móvil	placas revestimiento	agujeros	Tienen mulples agujeros para el soporte placas pantallas y agujeros para placas de revestimiento	tornillos arandela tuercas	Sistemas de mantenimiento para el soporte placas revestimiento
		carcasa superior fijo	soporte para placas pantallas	agujeros	Agujeros para placas pantallas	tornillos arandelas tuercas	distribucion por geometria para el soporte y la lamina superio de la carcasa
			lamina acero	soldadura		soldadura	
			placas revestimiento	agujeros			
		carcasa inferior fijo	placas revestimiento	agujeros	varios agujeros para las placas de revestimiento, y el soporte para la chumacera se ajustan con tornillos arandelas y tuercas	tornillos arandelas tuercas	distribucion por geometria viene los lados laterales paraa soporte de chumacera y tambien para placas de revestimiento
			soporte chumacera	agujeros	cuatro agujeros por lado izquierdo y derecho	tornillos arandelas tuercas	
			lamina acero	soldadura	soldan las partes de laminas de metal para hacer uniones con otros metales según el diseño y distribucion por geometria de la maquina	tornillos arandelas tuercas	

Anexo B. Diagrama de características (plugin eclipse features IDE) molino impactor



- ① Carcasa $\wedge$ Rotor $\wedge$ Especificacion = "Dimension Diseño"
- ① "Capacidad producción" $\wedge$ "Entrada boca material" $\wedge$ "Salida boca material" = "Dimension Diseño"
- ① Rotor = "Dimension Diseño"
- ① eje $\wedge$ "Buje fijacion" $\wedge$ "Tubo protección" $\wedge$ Escudos $\wedge$ Martillos $\wedge$ Polea $\wedge$ Chumacera = Rotor
- ① "Eje cuatro escudos" = "Dimension Diseño"
- ① eje = "Tubo protección" $\wedge$ "Buje fijacion"
- ① "Tubo protección" = Escudos
- ① Escudos = "Dimension Diseño"
- ① Escudos = Martillos $\wedge$ "Tipos aceros"
- ① Polea = "Dimension Diseño" $\wedge$ "Buje fijacion"
- ① Chumacera = "Carcasa inferior"
- ① Chumacera = "Dimension Diseño"
- ① Chumacera = "Tornillos, tuercas, arandelas 1 pulg"

Fuente: <http://marketplace.eclipse.org/content/featureide> , Autor

Anexo C. modelo de características.

Diagrama de características S.P.L.O.T

4/5/2018

Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage

Feature Tree:

- Molino impactor
 - Carcasa
 - Carcasa superior
 - Placas revestimiento
 - Tornillos_Tuerca_arandelas_3-4 pulg
 - Agujeros tornillos 3-4 pulg
 - Tipos acero placas
 - Hadfield PR
 - Cromo molibdeno PR
 - Soporte placas pantallas
 - Placas pantallas
 - Tipos acero placas
 - Hadfield PP
 - Cromo molibdeno PP
 - Agujeros tornillos 7-8 pulg
 - ▲ [1,*]
 - Tres agujeros por placa
 - ▲ [1,*]
 - Dos agujeros por placa
 - ▲ [1,*]
 - Mas de tres agujeros
 - tornillos_tuercas_arandela 7-8 pulg
 - Agujeros 45 mm
 - tornillos_arandelas_tuercas 45 mm
 - Cuerpo lamina acero
 - Lamina soldado CS
 - Agujeros tornillos 3-4 pulg placa revestimiento
 - Lamina superior movil
 - Gancho soporte placas 45 mm
 - Agujeros CSM placas revestimiento 3-4 pulg
 - Carcasa inferior
 - Soportes chumaceras
 - Laminas soldado
 - Agujeros tornillos 1 pulg
 - Tornillos_Tuercas_Arandelas_1 pulg
 - Cuerpo lamina acero
 - Lamina soldado
 - Agujeros tornillos 3-4 pulg placa revestimiento
 - Especificacion
 - Capacidad produccion
 - Clasificacion material roca
 - Metros hora
 - Mi tres escudos 40-60 m x 1 hora
 - Mi cuatro escudos 80-120 m x 1 hora
 - Material roca
 - Grava
 - penia
 - Entrada boca de material
 - Tamano roca BEM
 - Roca 4 a 7 pulg
 - Salida boca material
 - Tamano roca BSM
 - Roca arenosa a 1 pulg
 - Rotor
 - Eje
 - Eje_Tres_Escudos
 - Buje fijacion
 - Tubo proteccion
 - Eje cuatro escudos
 - Buje fijacion
 - Tubo proteccion
 - Buje fijacion
 - Buje desmontaje

http://ec2-52-32-1-180.us-west-2.compute.amazonaws.com:8080/SPL0T/SpotAnalysesServlet?action=render_model&modelIndex=0&highlight=normal

- Tornillos_Arandelas 3-4 pulg
- Cuniero 1 pulg pulg
 - cunia 1 pulg
- Agujeros 3-4 pulg
- Tubo proteccion BD
- Buje fijacion slit-lock
 - agujeros roscado 12 x 1 5 mm
 - tornillos_arandelas 12 x 1 5 mm
 - Tubo proteccion BF SL
- Tubo proteccion
 - Tubo proteccion BD
 - Agujeros roscado 5-8 pulg
 - Buje desmontaje
 - Escudo soldado
 - Tubo proteccion BD SL
 - Buje fijacion slit lock
 - Escudo soldado
- Escudos
 - Tres lineas martillos- tres escudos
 - Martillos tres escudos
 - Protector_tres lineas_Martillos
 - Separador
 - Soldado escudo
 - Cuatro lineas martillos - cuatro escudos
 - Martillo 2 escudos
 - Protector dos escudos
 - Agujero desplazamiento 13-16 pulg
 - Tornillos_Tuerca_arandelas 3-4 pulg
 - Cunia cola milano
 - Agujero 5-8 pulg
- Martillo
 - Martillos tres escudos
 - Tipo acero
 - Hadfield M3
 - Cromo Molibdeno m3
 - Martillos dos o cuatro lineas escudos
 - Tipo acero
 - Hadfield M2-4
 - Cromo Molibdeno M2-4
- Polea
 - Buje desmontaje P
 - Buje fijacion slit-lock P
- Chumacera
 - Rodamiento referencia
 - Tornillos_Tuercas_Arandelas 1 pulg
 - Tapa chumacera hueco
 - Tapa chumacera ciego
- Dimension disenio
 - MI tres escudos
 - Cuerpo
 - Ancho 1110 mm
 - Largo 1855 mm
 - Alto 1750 mm
 - Eje
 - Largo 1261 mm
 - MI cuatro escudos
 - Cuerpo
 - Ancho 1605 mm
 - Largo 2015 mm
 - Alto 1776 mm
 - Eje
 - Largo 1800 mm

Extra Constraints:

-constraint_69: (~ r_141_166_168) or r_141_166_169
 -constraint_68: r_141_155_161 or (~ r_141_155_162)
 -constraint_65: (~ r_141_147_149) or r_141_147_150

http://ec2-52-32-1-180.us-west-2.compute.amazonaws.com:8080/SPLIT/SpotAnalysesServlet?action=render_model&modelIndex=0&highlight=normal

Restricción diagrama S.P.L.O.T

4/5/2018

Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage

```
-constraint_64: r_141_143_128 or (~ r_141_143_133)
-constraint_67: (~ r_141_155_161) or r_141_155_162
-constraint_66: r_141_147_149 or (~ r_141_147_150)
-constraint_73: (~ r_141_173_136_137_134) or r_141_173_136_137_135
-constraint_74: r_141_173_136_137_134 or (~ r_141_173_136_137_135)
-constraint_51: r_57_63_101_119_128 or (~ r_57_63_101_119_129)
-constraint_70: r_141_166_168 or (~ r_141_166_169)
-constraint_52: (~ r_57_63_101_119_128) or r_57_63_101_119_129
-constraint_75: (~ r_141_187_149) or r_141_187_150
-constraint_39: (~ r_141_173_143_144_136) or r_141_173_143_144_137
-constraint_76: r_141_187_149 or (~ r_141_187_150)
-constraint_30: (~ r_1_2_7_100_122) or r_1_2_7_100_123
-constraint_32: (~ r_1_2_22_24_105_124) or r_1_2_22_24_105_125
-constraint_31: r_1_2_22_24_105_124 or (~ r_1_2_22_24_105_125)
-constraint_38: r_141_173_136_137_134 or (~ r_141_173_136_137_135)
-constraint_37: (~ r_141_173_136_137_134) or r_141_173_136_137_135
-constraint_36: r_141_173_136 or (~ r_141_173_143)
-constraint_35: (~ r_141_173_136) or r_141_173_143
-constraint_62: r_57_63_101_102_126 or (~ r_57_63_101_102_127)
-constraint_63: (~ r_141_143_128) or r_141_143_133
-constraint_28: (~ r_154_155) or r_154_174
-constraint_61: (~ r_57_63_101_102_126) or r_57_63_101_102_127
-constraint_29: r_154_155 or (~ r_154_174)
-constraint_40: r_141_173_143_144_136 or (~ r_141_173_143_144_137)
-constraint_26: r_1_2_7_100_122 or (~ r_1_2_7_100_123)
```

Características comunes molino impactor

4/5/2018

Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage

Feature Tree:

- Molino impactor (Common)
 - Carcasa (Common)
 - Carcasa superior (Common)
 - Placas revestimiento (Common)
 - Tornillos_Tuerca_arandelas_3-4 pulg (Common)
 - Agujeros tornillos 3-4 pulg (Common)
 - Tipos acero placas (Common)
 - Hadfield PR
 - Cromo molibdeno PR
 - Soporte placas pantallas (Common)
 - Placas pantallas (Common)
 - Tipos acero placas (Common)
 - Hadfield PP
 - Cromo molibdeno PP
 - Agujeros tornillos 7-8 pulg (Common)
 - ▲ [1,*]
 - Tres agujeros por placa (Common)
 - ▲ [1,*]
 - Dos agujeros por placa (Common)
 - ▲ [1,*]
 - Mas de tres agujeros (Common)
 - tornillos_tuercas_arandela 7-8 pulg (Common)
 - Agujeros 45 mm (Common)
 - tornillos_arandelas_tuercas 45 mm (Common)
 - Cuerpo lamina acero (Common)
 - Lamina soldado CS (Common)
 - Agujeros tornillos 3-4 pulg placa revestimiento (Common)
 - Lamina superior movil (Common)
 - Gancho soporte placas 45 mm (Common)
 - Agujeros CSM placas revestimiento 3-4 pulg (Common)
 - Carcasa inferior (Common)
 - Soportes chumaceras (Common)
 - Laminas soldado (Common)
 - Agujeros tornillos 1 pulg (Common)
 - Tornillos_Tuercas_Arandelas_1 pulg (Common)
 - Cuerpo lamina acero (Common)
 - Lamina soldado (Common)
 - Agujeros tornillos 3-4 pulg placa revestimiento (Common)
 - Especificacion (Common)
 - Capacidad produccion (Common)
 - Clasificacion material roca (Common)
 - Metros hora (Common)
 - Mi tres escudos 40-60 m x 1 hora
 - Mi cuatro escudos 80-120 m x 1 hora
 - Material roca (Common)
 - Grava
 - penia
 - Entrada boca de material (Common)
 - Tamano roca BEM (Common)
 - Roca 4 a 7 pulg (Common)
 - Salida boca material (Common)
 - Tamano roca BSM (Common)
 - Roca arenosa a 1 pulg (Common)
 - Rotor (Common)
 - Eje (Common)
 - Eje_Tres_Escudos
 - Buje fijacion
 - Tubo proteccion
 - Eje cuatro escudos
 - Buje fijacion
 - Tubo proteccion
 - Buje fijacion (Common)
 - Buje desmontaje

http://ec2-52-32-1-180.us-west-2.compute.amazonaws.com:8080/SPLIT/SpotAnalysesServlet?action=render_model&modelIndex=0&highlight=common

- Tornillos_Arandelas 3-4 pulg
- Cuniero 1 pulg pulg
 - cunia 1 pulg
- Agujeros 3-4 pulg
- Tubo proteccion BD
- Buje fijacion sit-lock
 - agujeros roscado 12 x 1 5 mm
 - tornillos_arandelas 12 x 1 5 mm
 - Tubo proteccion BF SL
- Tubo proteccion (Common)
 - Tubo proteccion BD
 - Agujeros roscado 5-8 pulg
 - Buje desmontaje
 - Escudo soldado
 - Tubo proteccion BD SL
 - Buje fijacion sit lock
 - Escudo soldado
- Escudos (Common)
 - Tres lineas martillos- tres escudos
 - Martillos tres escudos
 - Protector_tres lineas_Martillos
 - Separador
 - Soldado escudo
 - Cuatro lineas martillos - cuatro escudos
 - Martillo 2 escudos
 - Protector dos escudos
 - Agujero desplazamiento 13-16 pulg
 - Tornillos_Tuerca_arandelas 3-4 pulg
 - Cunia cola milano
 - Agujero 5-8 pulg
- Martillo (Common)
 - Martillos tres escudos
 - Tipo acero
 - Hadfield M3
 - Cromo Molibdeno m3
 - Martillos dos o cuatro lineas escudos
 - Tipo acero
 - Hadfield M2-4
 - Cromo Molibdeno M2-4
- Polea (Common)
 - Buje desmontaje P
 - Buje fijacion sit-lock P
- Chumacera (Common)
 - Rodamiento referencia (Common)
 - Tornillos_Tuercas_Arandelas 1 pulg (Common)
 - Tapa chumacera hueco (Common)
 - Tapa chumacera ciego (Common)
- Dimension disenio (Common)
 - MI tres escudos
 - Cuerpo
 - Ancho 1110 mm
 - Largo 1855 mm
 - Alto 1750 mm
 - Eje
 - Largo 1261 mm
 - MI cuatro escudos
 - Cuerpo
 - Ancho 1605 mm
 - Largo 2015 mm
 - Alto 1776 mm
 - Eje
 - Largo 1800 mm

Extra Constraints:

-constraint_69: (~r_141_166_168) or r_141_166_169
 -constraint_68: r_141_155_161 or (~r_141_155_162)
 -constraint_65: (~r_141_147_149) or r_141_147_150

http://ec2-52-32-1-180.us-west-2.compute.amazonaws.com:8080/SPLIT/SpotAnalysisServer?action=render_model&modelIndex=0&highlight=common

```

constraint_64:  $\neg r_{141\_143\_128}$  or  $\neg r_{141\_143\_133}$ 
constraint_67:  $\neg r_{141\_155\_161}$  or  $\neg r_{141\_155\_162}$ 
constraint_66:  $\neg r_{141\_147\_149}$  or  $\neg r_{141\_147\_150}$ 
constraint_73:  $\neg r_{141\_173\_136\_137\_134}$  or  $\neg r_{141\_173\_136\_137\_135}$ 
constraint_74:  $\neg r_{141\_173\_136\_137\_134}$  or  $\neg r_{141\_173\_136\_137\_135}$ 
constraint_51:  $\neg r_{57\_63\_101\_119\_128}$  or  $\neg r_{57\_63\_101\_119\_129}$ 
constraint_70:  $\neg r_{141\_166\_168}$  or  $\neg r_{141\_166\_169}$ 
constraint_52:  $\neg r_{57\_63\_101\_119\_128}$  or  $\neg r_{57\_63\_101\_119\_129}$ 
constraint_75:  $\neg r_{141\_187\_149}$  or  $\neg r_{141\_187\_150}$ 
constraint_39:  $\neg r_{141\_173\_143\_144\_136}$  or  $\neg r_{141\_173\_143\_144\_137}$ 
constraint_76:  $\neg r_{141\_187\_149}$  or  $\neg r_{141\_187\_150}$ 
constraint_30:  $\neg r_{1\_2\_7\_100\_122}$  or  $\neg r_{1\_2\_7\_100\_123}$ 
constraint_32:  $\neg r_{1\_2\_22\_24\_105\_124}$  or  $\neg r_{1\_2\_22\_24\_105\_125}$ 
constraint_31:  $\neg r_{1\_2\_22\_24\_105\_124}$  or  $\neg r_{1\_2\_22\_24\_105\_125}$ 
constraint_38:  $\neg r_{141\_173\_136\_137\_134}$  or  $\neg r_{141\_173\_136\_137\_135}$ 
constraint_37:  $\neg r_{141\_173\_136\_137\_134}$  or  $\neg r_{141\_173\_136\_137\_135}$ 
constraint_36:  $\neg r_{141\_173\_136}$  or  $\neg r_{141\_173\_143}$ 
constraint_35:  $\neg r_{141\_173\_136}$  or  $\neg r_{141\_173\_143}$ 
constraint_62:  $\neg r_{57\_63\_101\_102\_126}$  or  $\neg r_{57\_63\_101\_102\_127}$ 
constraint_63:  $\neg r_{141\_143\_128}$  or  $\neg r_{141\_143\_133}$ 
constraint_28:  $\neg r_{154\_155}$  or  $\neg r_{154\_174}$ 
constraint_61:  $\neg r_{57\_63\_101\_102\_126}$  or  $\neg r_{57\_63\_101\_102\_127}$ 
constraint_29:  $\neg r_{154\_155}$  or  $\neg r_{154\_174}$ 
constraint_40:  $\neg r_{141\_173\_143\_144\_136}$  or  $\neg r_{141\_173\_143\_144\_137}$ 
constraint_26:  $\neg r_{1\_2\_7\_100\_122}$  or  $\neg r_{1\_2\_7\_100\_123}$ 

```

Generación molino impactor tres escudos y tres líneas para martillo según las restricción anterior

4/5/2018 Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage

S.P.L.O.T.

Software Product Lines Online Tools

Martillo Mendonça, Masson Bazzon, Donald Cossent: S.P.L.O.T. - Software Product Lines Online Tools. In: Companion to the 34th ACM SIGPLAN International Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications, OOPSLA 2009, October 2009, Orlando, Florida, USA.

[Home](#)
[Feature Model Editor](#)
[Automated Analysis](#)
[Product Configuration](#)
[Feature Model Repository](#)
[Contact Us](#)

Hint

In order to simplify the configuration process you can focus on selecting the features that you want and use the auto-completion function (**Less Features** option) to deselect remaining features automatically. Alternatively, you can use the opposite strategy, i.e., focus on deselecting features and use auto-completion to select remaining features by choosing the **More Features** option.

[Hide this hint](#)

Molino Impactor (122 features)

Configuration Steps [reset]					
100%					
Step	Decision	#Decisions (cumulative)	#Propagations (at step)	#SAT checks (at step)	SAT time (at step)
1	✓ Molino impactor	55 (45.0%)	54	56	5 ms
2	✓ Hadfield FR	57 (46.7%)	1	3	0 ms
3	✓ Hadfield FP	59 (48.4%)	1	3	0 ms
4	✓ Mi tres escudos 40-60 m x 1 hora	61 (50.0%)	1	3	1 ms
5	✓ Grava	63 (51.6%)	1	3	0 ms
6	✓ Eje_Tres_Escudos	69 (56.6%)	5	7	0 ms
7	✓ Buje desmontaje	79 (64.8%)	9	11	1 ms
8	✓ Tubo proteccion BD	86 (70.5%)	6	8	1 ms
9	✓ Tres lineas martillos tres escudos	98 (80.3%)	11	13	1 ms
10	✓ Martillos tres escudos	102 (83.6%)	3	5	0 ms
11	✓ Hadfield M3	104 (85.3%)	1	3	0 ms
12	✗ Hadfield M34	106 (86.9%)	1	3	0 ms
13	✓ Buje desmontaje P	108 (88.5%)	1	3	0 ms
14	✓ Mi tres escudos	122 (100.0%)	13	14	1 ms

Done! (Export configuration: [CSV file](#) | [XML](#))

http://ec2-52-32-1-180.us-west-2.compute.amazonaws.com:8080/SPL0T/SplotConfigurationServlet?action=interactive_configuration_main&op=reset&userMode

4/5/2018

Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage

hora

1 hora

Material roca

Grava

pena

Entrada boca da material

Tamaño roca BLM

Roca 4 a 7 pulg

Salida boca material

Tamaño roca BSM

Roca arenosa a 1 pulg

Rmar

Eje

Eje_Tres_Escudos

Buje fijacion

Tubo proteccion

Eje cuatro escudos

Buje fijacion

Tubo proteccion

Buje fijacion

Buje desmontaje

Tornillos_Arandelas 3-4 pulg

Cunero 1 pulg pulg

cunia 1 pulg

Agujeros 3-4 pulg

Tubo proteccion BD

Buje fijacion titanic

agujeros roscado 12 x 1 5 mm

tornillos_arandelas 12 x 1 5

mm

Tubo proteccion BF SL

Tubo proteccion

Tubo proteccion BD

Agujeros roscado 5-6 pulg

Buje desmontaje

Escudo soldado

Tubo proteccion W SL

Buje fijacion slit lock

Escudo soldado

Escudos

Tres lineas martillos-tres

Martillos tres escudos

Protector tres lineas_Martillos

Separador

Soldado escudo

Cuatro lineas martillos = cuatro...

Martillo 2 escudos

Protector dos escudos

Agujero desplazamiento 13-16

pulg

4 pulg

Tornillos_Tuerca_arandelas 3-

Cunia cola milano

Agujero 5-6 pulg

Martillo

Martillos tres escudos

Tipo acero

Hadfield M3

Cromo Molibdeno m3

Martillos doe o cuatro lineas es...

Tipo acero

Hadfield M3-4

Cromo-Molibdeno-M3-4

Poles

http://ec2-52-32-1-180.us-west-2.compute.amazonaws.com:8080/SPLIT/SpotConfigurationServlet?action=interactive_configuration_main&op=reset&userModi

4/5/2018

Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage



GENERATIVE SOFTWARE DEVELOPMENT LAB / COMPUTER SYSTEMS GROUP, UNIVERSITY OF WATERLOO, CANADA, 2009.

Generación molino impactor tres escudos y tres líneas para martillo según las restricción anterior

6/5/2018

Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage

S.P.L.O.T.
Software Product Lines Online Tools

Marcílio Mendonça, Moises Branco, Donald Gorwa: S.P.L.O.T. - Software Product Lines Online Tools. In Companion to the 34th ACM SIGPLAN International Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications, OOPSLA 2019, October 2019, Orlando, Florida, USA.



Home Feature Model Editor Automated Analysis Product Configuration Feature Model Repository Contact Us

Hint

In order to simplify the configuration process you can focus on selecting the features that you want and use the auto-completion function (**Less Features** option) to deselect remaining features automatically. Alternatively, you can use the opposite strategy, i.e., focus on deselecting features and use auto-completion to select remaining features by choosing the **More Features** option.

[Hide this hint](#)

Molino Impactor (122 features)



Configuration Steps reset					
100%					
Step	Decision	#Decisions (cumulative)	#Propagations (at step)	#SAT checks (at step)	SAT time (at step)
1	✓ Molino Impactor	55 (45.0%)	54	55	5 ms
2	✓ Cromo molibdeno PR	57 (46.7%)	1	3	0 ms
3	✓ Cromo molibdeno PP	59 (48.4%)	1	3	0 ms
4	✓ MI cuatro escudos 80-120 mm x 1 hora	61 (50.0%)	1	3	1 ms
5	✓ penia	63 (51.6%)	1	3	0 ms
6	✓ Eje cuatro escudos	69 (56.5%)	5	7	0 ms
7	✓ Bujes fijacion si-lock	79 (64.8%)	9	11	1 ms
8	✓ Tubo proteccion BD SL	86 (70.5%)	6	8	0 ms
9	✓ Cuatro lineas martillos = cuatro escudos	98 (80.3%)	11	13	1 ms
10	✓ Martillos dos o cuatro lineas escudos	102 (83.6%)	3	5	0 ms
11	✓ Cromo Molibdeno M24	104 (85.3%)	1	3	0 ms
12	✗ Hadfield M3	105 (86.0%)	1	3	0 ms
13	✓ Bujes fijacion si-lock P	108 (88.5%)	1	3	0 ms
14	✓ MI cuatro escudos	122 (100.0%)	13	14	1 ms

Done! (Export configuration: [CSV file](#) | [XML](#))

http://ec2-52-32-1-180.us-west-2.compute.amazonaws.com:8080/SPLoT/SpotConfigurationServlet?action=interactive_configuration_main&op=reset&userModels

☐ ☒ Metros hora
☐ ☒ Mi tres escudos 40-60 m x 1
☐ ☒ Mi cuatro escudos 80-120 m
☐ hora
☐ x 1 hora
☐ Material roca
☐ ☒ Grava
☐ ☒ penia
☐ Entrada boca de material
☐ Tamaño roca BEM
☐ Roca 4 a 7 pulg
☐ Salida boca material
☐ Tamaño roca BSM
☐ Roca arenosa a 1 pulg
☐ Rotor
☐ Eje
☐ ☒ Eje Tres Escudos
☐ ☒ Buje fijacion
☐ ☒ Tubo proteccion
☐ ☒ Eje cuatro escudos
☐ ☒ Buje fijacion
☐ ☒ Tubo proteccion
☐ ☒ Buje fijacion
☐ ☒ Buje desmontaje
☐ ☒ Tornillos_Arandejas 3-4 pulg
☐ ☒ Cuniero 1 pulg pulg
☐ ☒ cunia 1 pulg
☐ ☒ Agujeros 3-4 pulg
☐ ☒ Tubo proteccion BD
☐ ☒ Buje fijacion sit-lock
☐ ☒ agujeros roscado 12 x 1 5 mm
☐ ☒ tornillos_arandejas 12 x 1 5
☐ mm
☐ ☒ Tubo proteccion BF SL
☐ ☒ Tubo proteccion
☐ ☒ Tubo proteccion BD
☐ ☒ Agujeros roscado 5-6 pulg
☐ ☒ Buje desmontaje
☐ ☒ Escudo soldado
☐ ☒ Tubo proteccion BD SL
☐ ☒ Buje fijacion sit lock
☐ ☒ Escudo soldado
☐ Escudos
☐ ☒ Tres lineas martillos=tres
☐ escudos
☐ ☒ Martillos tres escudos
☐ ☒ Protector tres lineas_Martillos
☐ ☒ Separador
☐ ☒ Soldado escudo
☐ ☒ Cuatro lineas martillos=
☐ cuatro...
☐ ☒ Martillo 2 escudos
☐ ☒ Protector dos escudos
☐ ☒ Agujero desplazamiento 13-
☐ 16 pulg
☐ ☒ Tornillos_Tuerca_arandejas
☐ 3-4 pulg
☐ ☒ Cunia cola milano
☐ ☒ Agujero 5-6 pulg
☐ Martillo
☐ ☒ Martillos tres escudos
☐ ☒ Tipo acero
☐ ☒ Martillos-M3
☐ ☒ Cromo-Molbdeno-m3
☐ ☒ Martillos dos o cuatro lineas
☐ es...
☐ ☒ Tipo acero

http://ec2-52-32-1-180.us-west-2.compute.amazonaws.com:8080/SPLIT/SpotConfigurationServlet?action=interactive_configuration_main&op=reset&userModx

6/5/2018

Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage



GENERATIVE SOFTWARE DEVELOPMENT LAB / COMPUTER SYSTEMS GROUP, UNIVERSITY OF WATERLOO, CANADA, 2000.

Análisis de modelo de características

7/5/2018

Welcome to the Software Product Lines Online Tools Homepage

S.P.L.O.T.

Software Product Lines Online Tools

Martelo Mendonça, Meisen Bruner, Donald Gower: S.P.L.O.T. - Software Product Lines Online Tools. In Companion to the 34th ACM SIGPLAN International Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications, OOPSLA 2019, October 2019, Orlando, Florida, USA.

[Home](#)
[Feature Model Editor](#)
[Automated Analysis](#)
[Product Configuration](#)
[Feature Model Repository](#)
[Contact Us](#)

Automated Analysis

Click the "Click to Run" links below to run feature model analysis based on SAT solvers and Binary Decision Diagrams.

Data	Molino Impactor (view)
Statistics	
#Features	122
- Optional	26
- Mandatory	92
- Grouped	3
- Groups	3
Tree Depth	7
ECR (%)	21
#Extra constraints	28
#Distinct extra constraints variables	26
Clause Density	1.0
#CNF Clauses	243
Debugging Analyses (Click to Run the SAT solver)	
Consistency	consistent
Running Time (ms)	0
#Dead Features	0
- Running Time (ms)	0
#Common Features	55 view
- Running Time (ms)	5
Metrics (Click to run the BDD engine)	
Count Configurations	5,120
- Running Time (ms)	3
Variability Degree (%)	9.6296875
- Running Time (ms)	3
#BDD Nodes	179
#BDD Variable Order Heuristic	Pre-Cl-MinSpan

GENERATIVE SOFTWARE DEVELOPMENT LAB / COMPUTER SYSTEMS GROUP, UNIVERSITY OF WATERLOO, CANADA, 2009.