

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CADENA DE VALOR Y DE LOS
RECURSOS RESTRICTIVOS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (RRCP) EN
LAS ÁREAS DE MECANIZADO Y METALISTERÍA EN LA PLANTA
INDUSTRIAL DE PENAGOS HERMANOS & CIA LTDA**

CINDY SAHIRÍ BAUTISTA BOTELLO

Código: 2050522

GIOVANNI ORLANDO CAMARGO RIVERO

Código: 2050471

JOHN ANDERSON PINZÓN TORRA

Código: 2040537

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CADENA DE VALOR Y DE LOS
RECURSOS RESTRICTIVOS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (RRCP) EN
LAS ÁREAS DE MECANIZADO Y METALISTERÍA EN LA PLANTA
INDUSTRIAL DE PENAGOS HERMANOS & CIA LTDA**

CINDY SAHIRÍ BAUTISTA BOTELLO

Código: 2050522

GIOVANNI ORLANDO CAMARGO RIVERO

Código: 2050471

JOHN ANDERSON PINZÓN TORRA

Código: 2040537

Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Industrial

Director

FRANCISCO MOSQUERA ROBBIN

INGENIERO INDUSTRIAL

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

DEDICATORIA

A mis padres Luz Marina Botello Rey y Gustavo Bautista Ortiz,

*A hermanas Jeimy Paola, Angie Marcela, Mayra
Elvira y Leidy Sandruth y a Ciro.*

*Por su amor, confianza y todo su
apoyo incondicional.*

CINDY SAHIRÍ BAUTISTA BOTELLO

DEDICATORIA

Con mucho amor dedico este logro:

A mis padres, Jaime y Mariela, y a mi hermana Catalina por ser mi fuente de inspiración en cada paso que doy, por ser el ejemplo más hermoso de amor y porque en ellos siempre encontré una voz consejera, una mano amiga, una sonrisa de esperanza.

A Dios por acompañarme y guiarme en los retos más difíciles de mi vida.

A toda mi familia por el apoyo brindado y porque siempre creyeron en mí.

A mis amigos y amigas por todas las experiencias agradables que vivimos juntos.

GIOVANNI ORLANDO CAMARGO RIVERO

DEDICATORIA

A Dios y a la vida por darme la oportunidad de alcanzar mis metas.

A mis padres Víctor y Teresa así como a mi hermano Julián por su incondicional apoyo.

A los maestros que a lo largo de mi existencia me han formado como persona y como profesional.

A mis compañeros de proyecto Cindy y Giovanni y a otras personas por las que siento especial afecto y quienes me acompañaron a lo largo de mi vida universitaria María L, Sandrita, Erika Garavito y Laura Suarez quienes a mi lado o en la distancia me supieron transmitir su apoyo.

JOHN ANDERSON PINZÓN TORRA

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la oportunidad de culminar con éxito este trabajo.

A nuestras familias por su incondicional apoyo en cada etapa de nuestras vidas.

A los profesores y directivos de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales por los conocimientos transmitidos en el transcurso de de nuestros estudios.

A todo el personal operativo y administrativo de la empresa Penagos Hermanos, en especial a la Ing. Claudia Marcela Gómez y el Ing. Reynaldo Carvajal por la oportunidad y confianza brindada durante el desarrollo de este proyecto.

A nuestro director de proyecto Ing. Francisco Mosquera por su acompañamiento y aportes durante el desarrollo del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	25
1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO	25
1.1 TITULO	26
1.2 MODALIDAD	26
1.3 OBJETIVOS	26
1.3.1 Objetivo general	26
1.3.2 Objetivo específicos	26
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
1.5 ALCANCE	29
1.6 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	30
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	32
2.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	32
2.2 MISIÓN	32
2.3 VISIÓN	33
2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	33
2.5 OBJETO SOCIAL.....	35
2.6 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS.....	35
3. MARCO TEÓRICO.....	36
3.1 FILOSOFÍA KAIZEN.....	36
3.2 ESTUDIO DE TIEMPOS	37
3.3 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	38
3.4 TEORÍA DE RESTRICCIONES.....	39
3.5 SMED.....	41
3.6 TECNOLOGÍA DE GRUPOS.....	42
4. CADENA DE VALOR PENAGOS HERMANOS & CIA LTDA	43
4.1 ACTIVIDADES MISIONALES.....	45

4.1.1	Manufactura	45
4.1.2	Comercial	46
4.1.3	Innovación	47
4.2	ACTIVIDADES DE APOYO	48
4.2.1	Financiero	48
4.2.2	Administrativo	49
4.2.3	Gestión estratégica y sistemas integrados de gestión	49
5.	DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO	50
5.1	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	50
5.1.1	Descripción general del proceso	52
5.2	SECCIÓN METALISTERÍA	56
5.2.1	Generalidades	56
5.2.2	Maquinaria	57
5.2.3	Descripción detalla del proceso	59
5.2.4	Documentación y controles que se lleva en la sección	60
5.2.5	Análisis de despilfarro	61
5.2.3	Análisis 5 eses	63
5.3	SECCIÓN MECANIZADO	64
5.3.1	Generalidades	64
5.3.2	Almacén de herramientas	65
5.3.3	Maquinaria	66
5.3.4	Descripción detalla del proceso	68
5.3.5	Documentación y controles que se lleva en la sección	69
5.3.6	Análisis de despilfarro	70
5.3.7	Análisis 5 eses	71
6.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD	73
6.1	ESTUDIO DE TIEMPOS	73
6.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y UTILIZADA	77
7.	OPORTUNIDADES DE MEJORA	83
8.	MEJORAS PROPUESTAS	85

8.1 CULTURA KAIZEN 2010	85
8.1.1 Jornada Kaizen en la sección Metalistería-Soldadura	88
8.2 REDUCCIÓN TIEMPOS DE PREPARACIÓN	95
8.2.1 Fresadora ZAYER.....	95
8.2.2 Dobladora NIAGRA.....	102
8.3 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	108
8.3.1 Diagnóstico y análisis de actividades de mantenimiento	108
8.3.2 Propuesta e implementación.....	110
8.4 ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA	112
8.5 AMORTIGUADORES DE CANTIDAD	116
8.5.1 Metodología actividades a realizar	117
8.6 PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE LAS SECCIONES DE MECANIZADO Y METALISTERÍA (UNIDAD DE APOYO)	126
8.6.1 Propuesta redistribución Mecanizado	126
8.6.2 Propuesta redistribución Metalistería (unidad de Apoyo)	135
8.7 PLAN SUGERENCIAS 2010	137
8.8 ANDON - SISTEMAS DE ALERTA	139
8.9 AMPLIACIÓN Y DISEÑO DE LOGÍSTICA ALMACÉN DE HERRAMIENTAS.....	142
9. INDICADORES DE DESEMPEÑO	146
9.1 ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN	146
9.2 TIPOS DE INDICADORES.....	147
10. CONCLUSIONES.....	153
11. RECOMENDACIONES.....	155
12. BIBLIOGRAFÍA	157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Portafolio de productos Penagos Hermanos & CIA LTDA.....	35
Tabla 2. Relación operarios de producción.....	51
Tabla 3. Maquinaria de la sección de Metalistería.	58
Tabla 4. Resultados análisis 5 eses Metalistería.	64
Tabla 5. Maquinaria utilizada en la sección de Mecanizado.....	66
Tabla 6. Resultados análisis 5 eses Mecanizado.....	72
Tabla 7. Productos más representativos.....	74
Tabla 8. Tamaño de la muestra en estudio de tiempos por cronómetro.....	75
Tabla 9. Resumen de tiempos tipo (Puestos de trabajo Mecanizado).....	76
Tabla 10. Resumen de tiempos tipo (Puestos de trabajo Metalistería).	76
Tabla 11. Escenario de demanda.	78
Tabla 12. Resultado análisis 5 eses metalistería.	88
Tabla 13. Comparativo cumplimiento cinco (5) eses.....	94
Tabla 14. Disminución de tiempos de montajes Fresadora ZAYER.....	102
Tabla 15. Disminución de tiempos de montajes Dobladora NIAGRA.	108
Tabla 16. Cronograma de capacitaciones para la implementación del mantenimiento autónomo.	112
Tabla 17. Actividades Programadas – Logística Amortiguadores.	118
Tabla 18. Productos críticos para cada recurso restrictivo	118
Tabla 19. Piezas críticas para recurso restrictivo.....	118
Tabla 20. Cantidad de lote óptimo – Producto..	119
Tabla 21. Cantidad de lote óptimo - Pieza	119
Tabla 22. Tiempo de Entrega – Piezas	119
Tabla 23. Tiempo de suministro – Componentes.....	120
Tabla 24. Resumen parámetros del sistema	124
Tabla 25. Resumen parámetros del sistema actualizado.....	125
Tabla 26. Piezas representativas de cada familia.	128

Tabla 27. Matriz de hoja de ruta para las piezas.....	129
Tabla 28. Resumen distancias recorridas en el procesamiento de las piezas representativas.	134
Tabla 29. Operación que realiza cada máquina de la Unidad de apoyo - Metalistería.....	137
Tabla 30. Escala de incentivos PLAN SUGERENCIAS 2010.....	139
Tabla 31. Indicadores seleccionados por propuesta de mejora	148
Tabla 32. Porcentaje de Eficiencia fresadora ZAYER.....	147
Tabla 33. Porcentaje de Eficiencia Dobladora NIAGRA.....	149
Tabla 34. Actividades Correctivas - sección Mecanizado.....	149
Tabla 35. Actividades Correctivas – sección Metalistería.....	149
Tabla 36. Porcentaje de producto no conforme - Soldadura	150
Tabla 37. Productos entregados completos y a tiempo –PP300	150
Tabla 38. Productos entregados completos y a tiempo –DH2.....	150
Tabla 39. Productos entregados completos y a tiempo –DH4.....	151
Tabla 40. Porcentaje de exceso de horas trabajadas – Sección Mecanizado.....	151
Tabla 41. Porcentaje de exceso de horas trabajadas – Sección Metalistería.....	151
Tabla 42. Índice de productividad	152

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Organigrama de PENAGOS HERMANOS & CIALTDA.....	34
Ilustración 2. Cadena de valor PENAGOS – Flujo de información	44
Ilustración 3. Cadena de valor PENAGOS – Flujo físico.	45
Ilustración 4. Organigrama departamento de producción.....	51
Ilustración 5. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 1.	78
Ilustración 6. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 2.	79
Ilustración 7. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 3	80
Ilustración 8. Capacidad necesaria Mecanizado – Mes 1.	80
Ilustración 9. Capacidad necesaria Mecanizado – Mes 2.	81
Ilustración 10. Capacidad necesaria Mecanizado – Mes 3	82
Ilustración 11. Cultura Kaizen 2010.	86
Ilustración 12. Cultura Kaizen 2010 – Actividad mimos.....	87
Ilustración 13. Situación antes de la Jornada Kaizen.	91
Ilustración 14. Foto No 1 Jornada Kaizen Mejora	92
Ilustración 15. Foto No 2 Jornada Kaizen Mejora	93
Ilustración 16. Foto No 3 Jornada Kaizen Mejora	93
Ilustración 17. Foto No 4 Jornada Kaizen Mejora	94
Ilustración 18. Fresadora ZAYER.	95
Ilustración 19. Carro porta herramientas	100
Ilustración 20. Dobladora NIAGRA	103
Ilustración 21. Celda de producción preliminar para la familia de pecheros.	130
Ilustración 22. Celda de producción preliminar para la familia de ejes... ..	131
Ilustración 23. Celda de producción preliminar para la familia de Bujes, Engranajes y Poleas.....	132
Ilustración 24. Buzón de sugerencias.	138

Ilustración 25. Sistema de alerta – Andon 141
Ilustración 26. Montacargas movimiento Transpilote. 144
Ilustración 27. Plano ampliación almacén 145

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. Productos elaborados por Penagos Hermanos
- ANEXO 2. Mapa de procesos PENAGOS HERMANOS
- ANEXO 3. Caracterización equipos de Metalistería
- ANEXO 4. Lista de chequeo Despilfarros Metalistería
- ANEXO 5. Lista de chequeo 5 eses
- ANEXO 6. Caracterización equipos de Mecanizado
- ANEXO 7. Lista de chequeo Despilfarros Mecanizado
- ANEXO 8. Análisis de Pareto
- ANEXO 9. Diagramas de operación Picapastos P7M
- ANEXO 10. Diagramas de operación Picapastos PP300
- ANEXO 11. Diagramas de operación Picapastos PP600
- ANEXO 12. Diagramas de operación Despulpadora DH2
- ANEXO 13. Diagramas de operación Despulpadora DH4
- ANEXO 14. Diagramas de operación UCBE 1500
- ANEXO 15. Metodología Estudio de tiempos
- ANEXO 16. Tiempos tipo de cada pieza
- ANEXO 17. Comportamiento de la fabricación de los productos ante cambios en la demanda
- ANEXO 18. Capacitación Kaizen
- ANEXO 19. 10 Reglas Kaizen Penagos
- ANEXO 20. 10 Pautas cinco eses
- ANEXO 21. 7 Tipos de Despilfarro
- ANEXO 22. Formato Kaizen
- ANEXO 23. Cronograma Jornada Kaizen Metalistería
- ANEXO 24. Formato para el control de préstamo de herramientas
- ANEXO 25. Folleto metodología SMED
- ANEXO 26. Formato Reporte averías o fallas potenciales
- ANEXO 27. Instructivos de Soldadura

- ANEXO 28. Diagramas de operación de las piezas representativas – Amortiguadores de cantidad
- ANEXO 29. Requisición de Amortiguador
- ANEXO 30. Tarjeta Componente en proceso
- ANEXO 31. Tarjeta amortiguador de cantidades
- ANEXO 32. Tarjeta para actualización de componentes
- ANEXO 33. Capacitación metodología Amortiguador
- ANEXO 34. Plano actual de Mecanizado y CNC
- ANEXO 35. Metodología para la selección de piezas – Tecnología de grupos
- ANEXO 36. Diagrama de recorridos de piezas representativas – Distribución actual
- ANEXO 37. Diagrama de recorridos de piezas representativas – Distribución propuesta
- ANEXO 38. Plano actual de Metalistería (Unidad de apoyo)
- ANEXO 39. Diagrama de proceso general – Unidad de apoyo
- ANEXO 40. Formato Plan sugerencias 2010
- ANEXO 41. Folleto Plan sugerencias 2010
- ANEXO 42. Ficha técnica de los indicadores
- ANEXO 43. Capacitación Cinco eses
- ANEXO 44. Plano redistribución Mecanizado y CNC
- ANEXO 45. Plano redistribución Metalistería – Unidad de apoyo

RESUMEN

TITULO. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CADENA DE VALOR Y DE LOS RECURSOS RESTRICTIVOS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (RRCP) EN LAS ÁREAS DE MECANIZADO Y METALISTERÍA EN LA PLANTA INDUSTRIAL DE PENAGOS HERMANOS & CIA LTDA.♦

AUTORES: BAUTISTA BOTELLO, Cindy Sahirí
CAMARGO RIVERO, Giovanni Orlando
PINZÓN TORRA, John Anderson♦♦

PALABRAS CLAVES: Mejoramiento continuo, SMED, Amortiguadores, Recurso restrictivo, Cadena de valor, Mecanizado, Metalistería.

DESCRIPCIÓN:

PENAGOS HERMANOS es una empresa que provee soluciones tecnológicas para el sector agroindustrial destacándose históricamente por fabricar productos de calidad y alto grado de innovación.

Este proyecto tiene como finalidad el mejoramiento del sistema de manufactura y de los recursos restrictivos de capacidad de la secciones de Mecanizado y Metalistería de la planta industrial de PENAGOS HERMANOS, con lo cual la empresa busca contar con mayor flexibilidad para afrontar las exigencias de demanda.

En primera instancia se realizó un diagnóstico cualitativo y cuantitativo utilizando herramientas como cinco eses, análisis de despilfarros, estudio de tiempos y análisis de la cadena de valor con el objetivo de conocer profundamente la organización y los procesos desarrollados allí. Con la información recopilada se determinaron los recursos restrictivos y aspectos críticos que representaban oportunidades de mejora. Acogiendo los conceptos de la Ingeniería del valor se plantearon diferentes propuestas en concordancia con las oportunidades de mejora encontradas que permitieran alcanzar los objetivos planteados.

Seguidamente se procedió a evaluar las mejoras implementadas mediante la creación de un sistema de indicadores cualitativos y cuantitativos donde se demuestra la efectividad de la ejecución de las acciones de mejora.

El proyecto finaliza con la presentación de conclusiones acerca del trabajo realizado y las recomendaciones que permiten la preservación y mejoramiento de las actividades realizadas.

♦ Proyecto de grado. Práctica empresarial

♦ ♦ Universidad industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de estudios industriales y empresariales; Programa de ingeniería industrial; Francisco Mosquera Robbin, Director de proyecto.

ABSTRACT

TITLE: EVALUATION AND IMPROVEMENT OF THE CHAIN OF VALUES AND RESOURCES RESTRICTIVE OF PRODUCTION CAPACITY (RRCP) IN THE AREAS OF MACHINING AND METALWORK IN THE INDUSTRIAL PLANT OF PENAGOS HERMANOS & CIA LTDA.*

AUTHORS: BAUTISTA BOTELLO, Cindy Sahiri
CAMARGO RIVERO, Giovanni Orlando
PINZON TORRA, John Anderson**

KEY WORDS: Continuous Improvement, SMED, Cushions, restrictive use, value chain, machining, metalworking.

DESCRIPTION:

PENAGOS HERMANOS is a company that provides technological solutions to the agribusiness sector noteworthy over the production of high quality and innovation.

This project aims at improving the manufacturing system and the resources restrictive capacity of the sections of machining and metalworking industrial plant PENAGOS HERMANOS, which the company seeks to have greater flexibility to meet the demand requirement.

At first instance was made a diagnosis using qualitative and quantitative tool such as Five S's, analysis of waste, time study and analysis of the value chain in order to know deeply the organization and processes developed there. With the data collected were determined restrictive resources and critical issues as opportunities for improvement. Embracing the concepts of value engineering proposals were raised in accordance with various opportunities for improvement and found to achieve the objectives.

Then it proceeded to evaluate the improvements implemented through the creation of a system of qualitative or quantitative indicators that demonstrate the effectiveness of the execution of improvement actions.

The project ended with the presentation of conclusions about the work and recommendations that enable the preservation and improvement of activities.

* Draft grade. Business Practice.

** Industrial University of Santander, Physical Mechanical Faculty of Engineering, School of industrial and business studies, industrial engineering program, Francisco Mosquera Robbin, Project Manager.

TABLA CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	RESULTADO
Conocer y documentar de la cadena de valor de la empresa, desde el punto de vista de flujo de la información y flujo físico.	Capítulo 4
Realizar un diagnóstico del proceso productivo en las áreas de mecanizado y metalistería a fin de identificar oportunidades de mejora.	Capítulo 5
Determinar y analizar la capacidad utilizada e instalada a cada puesto de trabajo a través de un estudio de tiempos por cronómetro con el objeto de identificar los recursos restrictivos de capacidad de producción.	Capítulo 6
Disminuir los tiempos de preparación en los puestos de trabajo definidos.	Capítulo 8. Subcapítulo 8.2
Realizar jornadas de mejoramiento continuo utilizando herramientas como las 5 S's, análisis de despilfarros y mantenimiento autónomo	Capítulo 5 y 8. Subcapítulo 5.2, 5.3, 8.1,8.3 Numeral 5.2.6, 5.3.7
Capacitar y realizar actividades de sensibilización a fin de generar un cambio cultural en la organización.	Capítulo 8. Subcapítulo 8.1, 8.2 ,8.3, 8.5, 8.7
Proponer una redistribución de los equipos de mecanizado y metalistería para mejorar la productividad.	Capítulo 8. Subcapítulo 8.6
Elaborar propuestas de mejora para aumentar la productividad de los recursos restrictivos de capacidad y de las áreas en general.	Capítulo 8
Priorizar e implementar las mejoras de acuerdo al grado de importancia, complejidad de realización y disponibilidad de recursos de la empresa.	Capítulo 8
Crear un sistema de indicadores cualitativos y cuantitativos de desempeño para evaluar las actividades de mejora desarrolladas en la cadena de valor.	Capítulo 9

Fuente: Autores del proyecto

INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy el mercado es más competitivo y dinámico, razón por la cual las empresas deben estar a la vanguardia en cuanto al mejoramiento de los sistemas, que aporten valor agregado a sus productos y permitan materializar las necesidades de los clientes, manteniendo una mejora continua de sus procesos mediante la calidad, funcionalidad y tiempo de respuesta.

Por lo anterior, PENAGOS HERMANOS se ha interesado en desarrollar un plan de mejora en el área productiva que le permite atender las exigencias más arduas con un tiempo de respuesta competente, por medio de la implementación de técnicas del valor que le permitan crear un sistema de manufactura más productivo.

En el presente proyecto se desarrolla un plan de mejoramiento enfocado a lograr flexibilidad en las áreas de mecanizado y metalistería, así como un ambiente de trabajo más ameno, donde el trabajador se sienta a gusto y comprometido con la organización.

Para la elaboración de este trabajo, se contó con el acompañamiento tanto de la administración de las áreas involucradas como de los operarios de planta, quienes con su aporte garantizaron el alcance de los resultados obtenidos.

1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO

1.1. TÍTULO

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CADENA DE VALOR Y DE LOS RECURSOS RESTRICTIVOS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (RRCP) EN LAS ÁREAS DE MECANIZADO Y METALISTERÍA EN LA PLANTA INDUSTRIAL DE PENAGOS HERMANOS & CÍA LTDA.

1.2. MODALIDAD

Práctica Empresarial

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general. Mejorar la competitividad global de los recursos restrictivos de capacidad de producción en los procesos de mecanizado y metalistería de PENAGOS HERMANOS & CÍA LTDA. Utilizando diferentes técnicas de la ingeniería del valor.

1.3.2. Objetivos específicos

- Conocer y documentar la cadena de valor de la empresa, desde el punto de vista de flujo de la información y flujo físico.

- Realizar un diagnóstico del proceso productivo en las áreas de mecanizado y metalistería a fin de identificar oportunidades de mejora.
- Determinar y analizar la capacidad utilizada e instalada de cada puesto de trabajo a través de un estudio de tiempos por cronómetro con el objeto de identificar los recursos restrictivos de capacidad de producción.
- Disminuir los tiempos de preparación en los puestos de trabajo definidos.
- Realizar jornadas de mejoramiento continuo utilizando herramientas como las 5 S's, análisis de despilfarros y mantenimiento autónomo.
- Capacitar y realizar actividades de sensibilización a fin de generar un cambio cultural en la organización.
- Proponer una redistribución de los equipos de mecanizado y metalistería para mejorar la productividad.
- Elaborar propuestas de mejora para aumentar la productividad de los recursos restrictivos de capacidad y de las áreas en general.
- Priorizar e implementar las mejoras de acuerdo al grado de importancia, complejidad de realización y disponibilidad de recursos de la empresa.
- Crear un sistema de indicadores cualitativos y cuantitativos de desempeño para evaluar las actividades de mejora desarrolladas en la cadena de valor.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente las empresas se enfrentan a mercados cada vez más competitivos que les demandan grandes esfuerzos en innovación y desarrollo de tal manera que garanticen su permanencia en el mercado. PENAGOS HERMANOS consciente de esta tendencia mundial a la globalización, está desarrollando varios proyectos de expansión hacia nuevos mercados y realizando nuevos productos que le permitan crear y mantener, una ventaja competitiva en el mercado mundial de maquinaria agroindustrial.

Por tal motivo la gerencia de la empresa desea mejorar su sistema productivo de tal manera que sea posible atender su actual y futura demanda en los mercados que actualmente se encuentran en etapa de desarrollo.

El departamento de producción, ha identificado ciertas falencias en las áreas de mecanizado y metalistería como lo son: el desconocimiento de su capacidad de producción, la no identificación de los recursos restrictivos de capacidad, movimientos innecesarios de materia prima y producto en proceso. La dirección de producción no tiene control sobre estos procesos, es decir, cuando se genera la orden producción, se sabe con exactitud la fecha de entrega, pero no se conoce con exactitud en qué parte del proceso productivo se encuentra la orden, esto es debido a que cada sección es autónoma en su decisión de cuándo y cuanto producir, generando con esto grandes inventarios de producto en proceso y una acumulación no cuantificada de materias primas en los diferentes puestos de trabajo de cada área; lo cual impide la correcta planeación.

Todo lo anterior ocasiona baja productividad, sobrecostos, retrasos, producto no conforme, y desperdicio de materiales.

Basados en estas falencias identificadas la empresa desea diseñar e implementar un plan de mejoramiento en su sistema productivo iniciando por los recursos restrictivos de capacidad de producción en las áreas de mecanizado y metalistería, aplicando diferentes técnicas de la ingeniería del valor, que permitan aprovechar al máximo sus recursos y capacidad de producción de tal manera que ante un eventual aumento en la demanda el proceso productivo este en capacidad de responder oportunamente con eficiencia y calidad.

1.5. ALCANCE

La empresa PENAGOS HERMANOS no ha sido ajena al contexto político y comercial que atraviesa el país, específicamente en relación con los países vecinos, por ende desde hace algunos meses ha venido incursionando en nuevos mercados que han aliviado de manera satisfactoria esta situación pero asimismo ha representado mayores niveles de exigencia e incluso de demanda, por tal motivo la empresa se ha interesado en realizar un proyecto que le permita atender de manera más efectiva las exigencias del mercado utilizando los recursos disponibles, es por esto que el alcance del proyecto consiste en elaborar e implementar un plan de mejoramiento y aprovechamiento de la capacidad de los recursos restrictivos de las áreas de Mecanizado y Metalistería.

Todo el desarrollo del proyecto se realizará en las áreas de Mecanizado y Metalistería comenzando por el diagnóstico general y específico de los puestos de trabajo con el cual se determinará y analizará en que consiste cada puesto de trabajo, las falencias respectivas y encontrar oportunidades de mejora.

Se realizará una caracterización con la cual se determinará y organizará las entradas, salidas, herramientas y actividades propias de cada puesto de trabajo.

Posteriormente se realizará el estudio de tiempos y análisis de capacidad de cada sección. Una vez establecido lo anterior se realizarán varias actividades de mejoramiento que permitan aumentar el aprovechamiento de la capacidad de fabricación, realizando análisis y utilizando herramientas tales como SMED para los tiempos de preparación, el mantenimiento autónomo que disminuya los paros por fallas en la maquinaria, rediseño de las secciones mencionadas para disminuir los transportes y mejorar el flujo del proceso, entre otras herramientas que también contribuyan a aumentar la utilización de la capacidad de los recursos de la empresa.

En apoyo a lo anterior se realizarán jornadas de capacitación y sensibilización sobre cada una de las herramientas y metodologías a implementar, además se elaborarán herramientas e indicadores que permitan medir y controlar las mejoras

1.6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

- Conocimiento y estudio de la empresa. Se identificará cada una de las etapas que integran el desarrollo de la actividad económica a la que se dedica la compañía con el objeto de obtener una visión completa de su funcionamiento.
- Identificación y reconocimiento de la cadena de valor de la empresa. Se realizará un bosquejo de la cadena de valor de la organización desde las perspectivas del flujo de información y flujo físico a fin de reconocer las actividades que agregan o no valor al proceso productivo.
- Estudio del proceso productivo. Para desarrollar adecuadamente este proyecto se hace necesario investigar, recopilar y analizar información que permitan evaluar y orientar efectivamente las propuestas de mejoras pertinentes.

- Jornadas KAIZEN. Con el fin de generar un cambio cultural en la organización se efectuarán jornadas de capacitación y sensibilización sobre cada una de las herramientas y pilares a tratar como base del mejoramiento continuo y progresivo.
- Diagnóstico. Mediante información integral de los procesos y encuestas, se identificará de manera detallada y precisa cada uno de los puntos críticos del proceso productivo a fin de proponer e implementar mejoras.
- Caracterización de los puestos de trabajo. Se determinará cada uno de los recursos, materiales, herramientas y dispositivos entrantes, salientes y pertenecientes a cada centro de trabajo, al igual que se realizará toma de tiempos por cronómetro para encontrar el tiempo tipo de cada operación, y así realizar el análisis de capacidad de producción.
- Proponer e implementar técnicas de la ingeniería del valor. Con la aplicación de herramientas y metodologías de la ingeniería del valor se puede proponer e identificar oportunidades claras de mejora.
- Análisis e identificación de los RRCP. A partir de la caracterización de los puestos de trabajo se identifican los equipos restrictivos de capacidad y se realiza un estudio y análisis exhaustivo de los mismos.
- Propuestas de redistribución. La identificación y reconocimiento total del proceso permite plantear una redistribución de los equipos, generando una disminución en el recorrido de las piezas y flujo continuo de producción.
- Evaluar y Controlar. Para poder evaluar y controlar las mejoras implementadas se diseñará un sistema de indicadores de gestión de acuerdo con las políticas establecidas en cada mejora.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. RESEÑA HISTÓRICA

PENAGOS HERMANOS fue fundada en el año 1892 en la ciudad de Bucaramanga como una sociedad para el estudio, la promoción y ejecución de Proyectos Industriales.

Hacia los años cuarenta, se hacen las primeras exportaciones de maquinaria agrícola hacia América Latina, estableciendo de esta manera el inicio de la que hoy es reconocida como una de las más extensas y eficientes líneas de comercialización y distribución de productos industriales a nivel internacional.

Desde entonces PENAGOS HERMANOS se ha caracterizado por proveer soluciones integrales para el sector industrial y en especial para la agroindustria. Hoy PENAGOS HERMANOS orgullosamente es una empresa reconocida a nivel mundial, y durante su trayectoria ha sido galardonada con: El Premio Nacional de Exportaciones en 1994, Premio Nacional a la Innovación Tecnológica Empresarial en 1995 y premio de Ecología Planeta Azul en 1996-1997.

2.2. MISIÓN

“Somos una empresa de la industria metalmecánica comprometida con el desarrollo y suministro de SOLUCIONES TECNOLÓGICAS para el sector agrícola y para la industria del gas.

Nuestro propósito es conocer las necesidades de los CLIENTES y fortalecer la relación con nuestros DISTRIBUIDORES, para que podamos proponer soluciones

conjuntas que satisfagan sus expectativas y nos permitan consolidar una RELACIÓN RENTABLE Y DURADERA.

Estamos consolidando una organización que se ocupe del mejoramiento de las condiciones de vida de sus TRABAJADORES, de la retribución justa a sus ACCIONISTAS y, del cumplimiento de sus compromisos con LA COMUNIDAD Y EL ESTADO”¹.

2.3. VISIÓN

“En el año 2010 PENAGOS HERMANOS Y CIA LTDA será una empresa altamente competitiva reconocida a nivel nacional e internacional por ofrecer SOLUCIONES INTEGRALES para la Agroindustria y por la calidad de su SERVICIO, apoyada en un continuo deseo de INNOVACIÓN Y DESARROLLO que le permitirá incursionar con nuevos productos a nuevos mercados”².

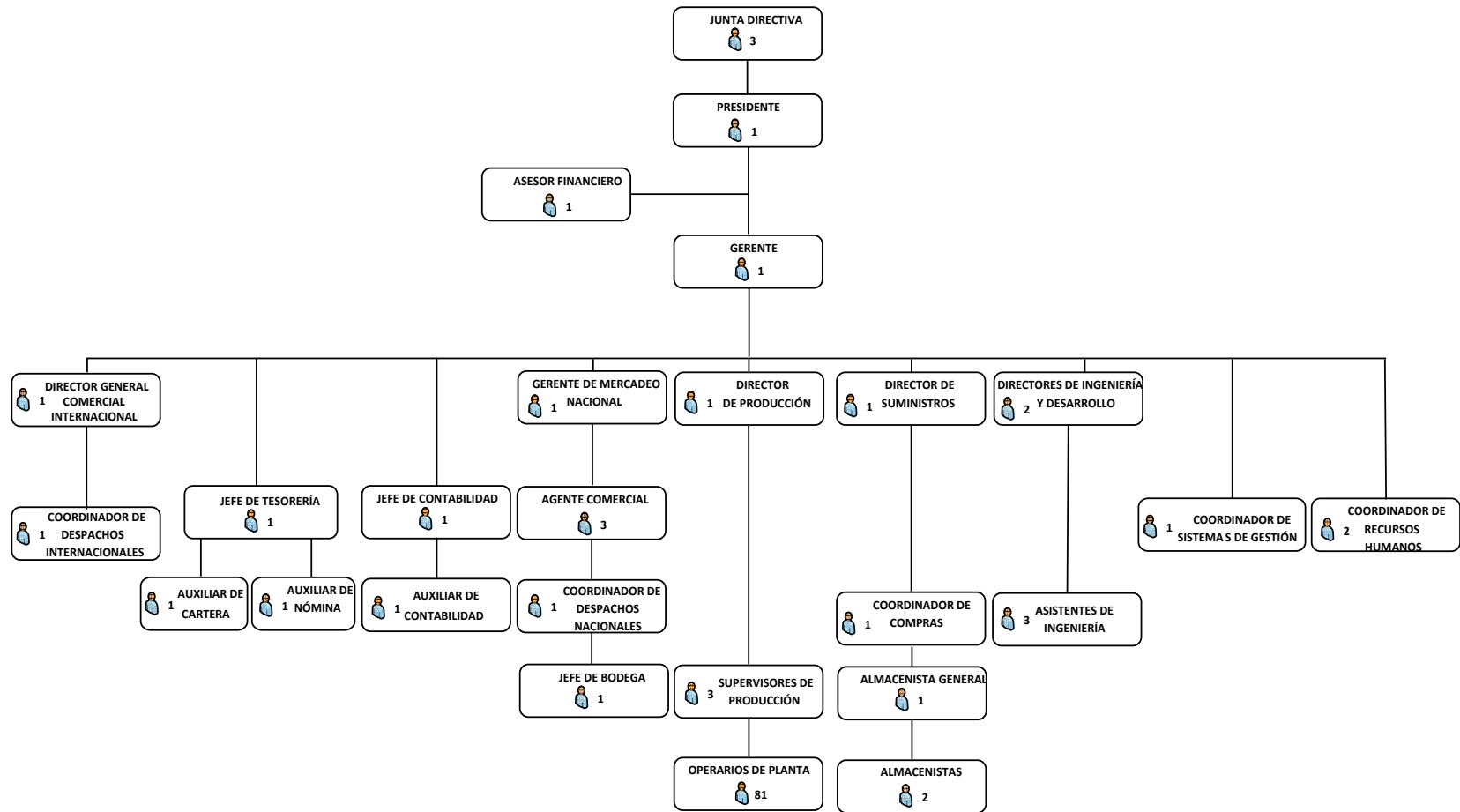
2.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

PENAGOS HERMANOS actualmente está constituido por 107 empleados de los cuales 25 pertenecen al área administrativa y 82 laboran en el área operativa donde algunos están vinculados por contrato directo o a través de cooperativas. En la Ilustración 1 se presenta el organigrama de la empresa.

¹ Manual integrado de gestión de la calidad. PENAGOS HERMANOS & Cía. Ltda.

² Manual integrado de gestión de la calidad. PENAGOS HERMANOS & Cía. Ltda.

Ilustración 1. Organigrama de PENAGOS HERMANOS & Cía. Ltda.



Fuente: Manual integrado de gestión de la calidad. PENAGOS HERMANOS & Cía. Ltda.

2.5. OBJETO SOCIAL

PENAGOS HERMANOS & Cía. Ltda. es una empresa metalmecánica cuyo objeto social es la fabricación y comercialización de soluciones tecnológicas para el sector agroindustrial.

2.6. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

PENAGOS HERMANOS ha desarrollado diversos productos orientados al sector agroindustrial, En la tabla 1 se presentan los equipos ofrecidos por la empresa. La explicación de cada uno se encuentra en el anexo 1.

Tabla 1. Portafolio de productos de PENAGOS HERMANOS.

LINEA	FAMILIA	PRODUCTOS						
Maquinaria agrícola	Desgranadoras	DM10	DM2	DM20	DM20T	DC 4000	-	-
	Despulpadoras	DH2	DH4	DH6	-	-	-	-
	Desmucilagador	D 500	D 1500	D 5000	D 7500	D 10000	DX-4	-
	Ecoline	E 400	E 400Z	E 800Z	E 1600	-	-	-
	Molinos	MDP 60	TP32	-	-	-	-	-
	Picadora ensiladora	PE120	PE1200T	PE900	PE800	PK100	PK300	PE800
	Picapastos	P7M	PP600	PP9MV	PP9MR	PP10	-	-
	Robusta	WR1	WR2	WR3	-	-	-	-
	Trapiches	TH6	TH8	TH10	TH12	TH16	TH20	TV122
	Trituradoras	TDV24	TRP11	TP32	-	-	-	-
	UCBE	500	1500	2500	5000	7500	10000	20000
Accesorios de Gas	Conector curvo	CU ½"	CU 3/8"	-	-	-	-	-
	Conector medidor	CM 1/2"	CMB 1/2"	CMP 1/2"	-	-	-	-
	Elevador	EMD 1/2"	EMD CTS	EMD 3/4"	-	-	-	-
	Unión universal	U 3/4"	U 1/2"	U 3/8"	-	-	-	-

3. MARCO TEÓRICO

El mejoramiento productivo de una planta de producción conlleva la aplicación de diferentes herramientas y técnicas aplicadas en distintos lugares y con diversos enfoques, pero en conjunto todas ellas convergen hacia un objetivo que es incrementar la productividad y el bienestar de los seres humanos de la organización. A continuación se mencionan técnicas aplicadas en este proyecto

3.1. FILOSOFÍA KAIZEN

Es una metodología japonesa que permite reconocer los problemas de las organizaciones a través de la enseñanza de que el trabajo en equipo y el mejoramiento progresivo y gradual es la base fundamental para alcanzar el éxito empresarial.

Actualmente se puede identificar tres tipos de KAIZEN: KAIZEN orientado a la administración, el KAIZEN orientado al grupo y el KAIZEN orientado al individuo, donde cada uno posee metas estratégicas y resuelve los problemas con las herramientas adecuadas según el nivel jerárquico en el que se encuentren.

El KAIZEN administrativo es el encargado directamente identificar el “desperdicio” en los movimientos del trabajador y de realizar mejoras en las instalaciones en cuanto sea conveniente, mediante trabajo en equipos compuestos de la administración y el staff.

El KAIZEN orientado al grupo está representado por los empleados que por su propia voluntad deciden conformar círculos del control de calidad y otras actividades de pequeños grupos, que con el uso de varias herramientas

estadísticas, como lo son las siete C y las nuevas siete pueden determinar la solución de problemas presentados en su área de trabajo.

El KAIZEN orientado al individuo, es relevante ya que el administrador educa, motiva e incentiva a los trabajadores en que el sistema de sugerencias es facilitador de mejora de los puestos de trabajo de cada individuo, no solamente haciéndolo ver que las sugerencias solo son importantes cuando se ven reducciones sustanciales de dinero sino también cuando mejoran alguna parte por lo más pequeña que sea del proceso productivo en el cual laboran.

3.2. ESTUDIO DE TIEMPOS

Establecer tiempos puede considerarse como una tarea básica que apoya el proceso de toma de decisiones en algunas dependencias de la organización. Al conocer el tiempo de fabricación se tendrán argumentos para:

- Estimar el costo de los productos elaborados.
- Estimar la capacidad de producción de la planta.
- Programar eficientemente la producción.
- Asignar correctamente el trabajo a los operarios.
- Calcular eficiencias.
- Comparar métodos de trabajo.

Estudio de tiempos por cronometro: Esta técnica permita establecer la duración de una tarea partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de la observación de algunos ciclos de trabajo.

Un ciclo de trabajo es una sucesión completa de acciones necesarias para ejecutar una tarea y durante la cual se obtiene una unidad de producción (es

importante recordar que una unidad de producción no es necesariamente una unidad de producto, ya que es posible que en un ciclo se produzcan 8 piezas a la vez por ejemplo). El ciclo se inicia en un instante predefinido de la tarea (por ejemplo cuando el operario tome una herramienta) y continua hasta el mismo punto en la siguiente repetición de la tarea; de esta forma comienza el siguiente ciclo y así sucesivamente.

Valoración: El proceso mediante el cual se determina el ritmo de trabajo del operario se conoce como valoración, que consiste en aplicarle un factor de corrección al tiempo observado en el cronómetro.

Suplementos: Son un margen de tiempo adicional al registrado por el cronómetro que se asignan por las condiciones a las cuales se encuentra expuesto el trabajador.

Asignar suplementos tiene como propósito obtener un valor “más real” del tiempo empleado por una personal ejecutar su trabajo. Lo anterior tiene sentido porque el valor registrado por el cronómetro solo hace referencia al tiempo efectivo de trabajo, sin embargo en la práctica, el operario eventualmente detiene su actividad para descansar, ir al baño, etc.; lo cual altera el cálculo de los tiempos.

3.3. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El Mantenimiento Autónomo es una parte importante del TPM (Total Productive Maintenance) junto con otros como el mantenimiento preventivo, La mejora continua, la capacitación para la formación del personal, etc. Consiste básicamente en prevenir el deterioro de los equipos y sus componentes, mediante actividades rutinarias y sencillas de mantenimiento realizadas por los operarios puesto que ellos suponen ser los que están más familiarizados con los equipos

que operan y por tanto pueden detectar e identificar de inmediato cualquier anomalía en el equipo. Este mantenimiento puede y debe contribuir a la eficacia del equipo ya que el objetivo es mantener las condiciones básicas de funcionamiento de las máquinas.

Estas fases son muy útiles para la puesta en marcha de una estrategia de mantenimiento autónomo. El Instituto Japonés de mantenimiento autónomo (JIPM) sugiere emplear una serie de pasos para implementar y crear una verdadera cultura sobre el mantenimiento autónomo:

- “Limpieza e inspección.
- Acciones correctivas para eliminar las causas que producen deterioro acumulado de los equipos.
- Preparación de estándares experimentales de inspección autónoma.
- Estandarización.
- Control autónomo pleno.”³

El mantenimiento autónomo busca lograr tres objetivos principales:

- Mejora de la efectividad de los equipos.
- Mejora de las habilidades y el crecimiento personal.
- Mejora de la organización.

3.4. TEORÍA DE RESTRICCIONES

TOC se basa en el concepto que los sistemas o procesos multitarea se mueven a la misma velocidad de su elemento más lento. Estos elementos limitantes son

³ Párrafo del artículo titulado: Mantenimiento autónomo. Introducción a los cinco pasos. Autor: Humberto Álvarez. Tomado de <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/articulospublicados/autonomoydo.pdf>

denominados restricciones, y no necesariamente se refieren solo a maquinarias sino que también pueden ser individuos, herramientas, políticas, o la ausencia de alguno de ellos.

El libro “La meta” de Eliyahu Goldratt, resalta que en toda empresa hay, por lo menos, una restricción, porque si así no fuera se alcanzarían ganancias ilimitadas. Por lo tanto como las restricciones son aquellas que bloquean la competitividad global de la empresa, toda gestión debe enfocarse a encontrar el catalizador que logre explotar este recurso hasta el límite de su capacidad para poder acelerar el proceso completo.

En síntesis se basa en las siguientes ideas:

- Todas las empresas con ánimo de lucro buscan obtener ganancias de manera sostenida, lo anterior se puede lograr satisfaciendo las necesidades de clientes, empleados y accionistas. Si no se logra alcanzar utilidades ilimitadas es porque existen restricciones.
- En las empresas son pocas las restricciones que impiden obtener mayores ganancias. Restricción no es sinónimo de recurso escaso.
- Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones lo que impiden es que la empresa alcance su mas alto desempeño en contraste con las metas propuestas, que son en general criterios de decisión erróneos.

En el proceso de aplicación de la teoría de restricciones si se quiere lograr una verdadera mejora y alcanzar su meta global es importante llevar a cabo los siguientes pasos:

- Identificar las restricciones de la empresa.
- Decidir como explotar las restricciones de la empresa al máximo.
- Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.

- Elevar las restricciones de la empresa.
- Volver al paso 1.

3.5. SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE)

Es una herramienta que permite reducir de manera sustancial el tiempo de cambio, pero también puede ser usado para realizar mejoramientos pequeños en una operación específica en el proceso.

El tiempo de cambio se toma a partir del momento en el que se fabrica la última pieza buena del lote anterior hasta que se fabrica la primera pieza buena del lote siguiente, esto quiere decir que incluye todas las operaciones y actividades para la realización de la misma tales como: tiempos de cambio de utillaje, puesta a punto de los materiales, transporte de los mismos y ajuste de maquinaria.

Por lo cual se hace necesario determinar estrategias y un plan de acción adecuado con el fin de generar una planta de producción flexible que ajuste a las necesidades del mercado.

Como primera medida para el desarrollo de la metodología se hace necesaria la diferenciación de dos características relevantes en el proceso de alistamiento de máquinas.

- “Preparación Interna (IED): son las actividades que se pueden realizar con la maquinaria parada (buscar, trasladar, montar y desmontar utillaje, limpiar, etc.)

- Preparación Externa (OED): Son las actividades que se pueden realizar con la maquinaria funcionando (buscar, trasladar, limpiar utillaje, etc.)”⁴

3.6. TECNOLOGÍA DE GRUPOS

La tecnología de grupos es una técnica de fabricación donde las piezas que comparten características similares se agrupan con el fin de aprovechar sus similitudes en los procesos de diseño y fabricación.

Las piezas similares se deben ordenar en familias o grupos de tal forma que compartan el mayor número de características similares con lo cual se logra que la fabricación de cada miembro de la familia sea igual o muy similar. Gracias a esto se puede maximizar la eficiencia del proceso de cada familia y por ende de la producción global en la planta de producción.

La forma más común de aprovechar los beneficios de la agrupación de las piezas es realizando células de fabricación dedicadas exclusivamente al procesamiento de cada familia. De esta acción se generan muchos beneficios como:

- Estandarización y normalización del proceso
- Aprovechamiento máximo de máquinas y utillajes
- Flujo continuo de piezas
- Facilidad de seguimiento y control
- Disminución de transportes e inventarios
- Disminución del despilfarro en el procesamiento de una pieza supone disminución de despilfarro en todas las piezas que componen la familia.

⁴Tomado de SHINGO, Shigeo, El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la ingeniería. Segunda edición, Madrid, 1990.

4. CADENA DE VALOR PENAGOS HERMANOS & CIA. LTDA.

El concepto de cadena de valor busca conocer e identificar los procesos y actividades que representan una ventaja productiva y competitiva y encontrar aquellos pasos o acciones que no agregan valor.

En PENAGOS existe una intensa preocupación por mejorar continuamente que consiste en satisfacer a los clientes tanto internos como externos y es allí donde el concepto “VALOR” cobra real importancia.

La cadena de valor expone las actividades que añaden valor o representan un despilfarro de recursos, con el fin de encontrar aquellas actividades donde se encuentran las ventajas competitivas actuales y potenciales.

A continuación se muestra en la ilustración 2 la cadena de valor desde la perspectiva del flujo de información. En la cadena de valor, de acuerdo al Mapa de procesos (ver anexo 2), están configuradas las áreas principales y las interrelaciones entre ellas.

Es importante aclarar la utilización de los colores para cada nombre del Macroproceso, el significado es el siguiente:

Rojo. Según el mapa de procesos, son aquellos que están enfocados en la consecución y cumplimiento de la visión.

Negro. Según el mapa de procesos se refiere a los procesos de soporte y apoyo al cumplimiento de la visión y la misión.

Azul. De acuerdo al mapa de procesos estos son los procesos que se enfocan en el cumplimiento de la Misión.

Ilustración 2. Cadena de valor PENAGOS – Flujo de información.



Fuente: Autores del proyecto.

De la misma forma se debe precisar que la función “INNOVACIÓN” no se encuentra en el Mapa de procesos, pero se determinó que es de gran importancia y representa uno de los factores más importantes en el posicionamiento mundial de PENAGOS, y que además reúne las características necesarias para ser determinada como una actividad principal en la empresa. En la ilustración 3 se presenta la Cadena de valor desde la perspectiva del flujo físico.

La línea divisoria (color BLANCO) representa el lugar a donde convergen todos los esfuerzos para lograr las metas, la misión y visión de PENAGOS. Esta línea también divide las actividades “Misionales” de las actividades “De apoyo”.

Ilustración 3. Cadena de Valor PENAGOS – Flujo físico.



Fuente: Autores del proyecto.

4.1. ACTIVIDADES MISIONALES

4.1.1. Manufactura. Evidentemente es el principal macroproceso misional porque es aquí donde se realiza la raíz del negocio de la compañía que consiste en fabricar productos de maquinaria agroindustrial de óptima calidad y alto grado de innovación, por tal razón del buen resultado de este proceso depende en gran parte el sostenimiento e imagen de la empresa. Este Macroproceso está compuesto por tres departamentos: Producción, Compras e Ingeniería.

El Macroproceso empieza cuando se realiza el pedido por parte del departamento de ventas (COMERCIAL) al departamento de producción y al departamento de compras por medio de un sistema de información. Allí el pedido se convierte en una orden de producción la cual debe ser programada y concertada entre los departamentos que componen este Macroproceso.

El departamento de compras debe realizar y programar la adquisición de los materiales necesarios, mientras los coordinadores de producción deben proyectar el uso de los recursos para atender tal orden. Cinco (5) días después del lanzamiento de la orden deben estar listos todos los recursos para empezar la fabricación de los productos la cual se demora en promedio veinte (20) días en ser manufacturada.

El departamento de Ingeniería se encarga de realizar las pruebas piloto de los nuevos productos y modificaciones a los ya existentes. El papel de este departamento consiste en realizar los instructivos, planos y estándares de producción que son transmitidos a los operarios de producción.

4.1.2. Comercial. Por medio de este macroproceso se garantiza la interrelación proactiva entre la producción y las necesidades y tendencias del mercado. Representa la imagen de la empresa donde se ofrecen todos los servicios adicionales que se ocasionan de la venta y servicios posventa de los productos ofrecidos por PENAGOS HERMANOS.

Esta función está conformado por: Mercadeo, Ventas, Despachos, Investigación y desarrollo, Orientación al cliente.

Las actividades de Mercadeo son diversas y enfocadas a diferentes objetivos, algunas de estas son:

- Disponer de una fuerza de ventas viajera que realiza visitas a Granjas, agremiaciones, etc.
- Colocar en los puntos de venta publicidad como pendones, folletos o volantes.
- Divulgar artículos o reportajes en revistas especializadas.
- Asistir a ferias o eventos del sector agrícola.

Las actividades de mercadeo generan las ventas las cuales son atendidas por el departamento que lleva este nombre. Aquí se realizan todos los trámites legales y acuerdos con el comprador. Desde este lugar se envía el pedido al departamento de producción

Los productos terminados son almacenados y despachados siguiendo los lineamientos de la certificación BASC con los cuales se asegura la calidad y confiabilidad de lo que se está despachando. La distribución es tercerizada y se realiza por medio de empresas transportadoras que pueden llevar los productos al punto de venta o al consumidor final.

La garantía de los productos incluye servicios de asistencia técnica, asesoría para el uso óptimo de los productos. Estas labores son realizadas por el departamento de orientación al cliente quien a su vez comunica las quejas y sugerencias de los clientes al departamento de Investigación y desarrollo (I y D).

El departamento de I y D se encarga de realizar investigaciones de campo y recibir las sugerencias traduciendo todo esto en diseños de nuevos productos o nuevas especificaciones técnicas de los productos existentes. Su objetivo es mejorar los diseños y desarrolla los procesos buscando reducir costos.

4.1.3. Innovación. Es un macroproceso que resulta de la interrelación de los dos anteriores y aunque no se encuentra en el mapa de procesos es importante discriminarlo como uno más ya que representa uno de los elementos jalonadores del progreso histórico de PENAGOS. El éxito de este macroproceso se da por la sinergia entre todos los componentes de la empresa. Los aspectos que hacen de este un elemento diferenciador son:

- Excelente conversión de los requerimientos en especificaciones técnicas: Esta actividad es sin duda una de las más importantes ya que a través de su historia,

PENAGOS se ha destacado por dar satisfacción a los requerimientos de los clientes en cuanto a eficiencia, calidad y gestión ambiental. Esto se da gracias a la buena comprensión y estudio que se hace de las tendencias y exigencias del cliente para diseñar un producto que satisfaga estas condiciones.

- Diseño y desarrollo de productos innovadores únicos en el mundo: PENAGOS se destaca mundialmente por el alto grado de innovación de sus productos. Las características de la innovación se dan por la tendencia del momento. Algunos años atrás se buscaba eficiencia y productividad, ahora se busca bajo impacto ambiental desarrollando proyectos y productos con consumo mínimo o nulo de agua y electricidad.
- Proyectos de mejoramiento de procesos: Conscientes de los retos que presenta la globalización y la competencia en la organización se ha despertado un gran interés por desarrollar herramientas y proyectos que contribuyan al mejoramiento de la producción y el bienestar de los empleados.

4.2. ACTIVIDADES DE APOYO

4.2.1. Financiero. Este es el encargado de controlar y gestionar las entradas y salidas de dinero. Su función principal es garantizar la correcta utilización del dinero por medio de presupuestos que permitan a la empresa estar preparada para afrontar diferentes situaciones. También es el encargado de gestionar y hacer posibles los recaudos de dinero provenientes de la actividad misional de la empresa.

Está compuesto por los siguientes departamentos: Contabilidad, Tesorería y Cartera.

El departamento de Tesorería es el encargado de gestionar el uso del dinero así como la evaluación y aprobación de proyectos. Cartera realiza las labores de cobro y gestión de deudas de los clientes. Todos los anteriores movimientos son contabilizados mediante el sistema de información con lo cual se mantiene la información financiera de la empresa en tiempo real.

4.2.2. Administrativo. Esta actividad gestiona el desarrollo y las condiciones de bienestar del recurso humano, las condiciones locativas y las condiciones educativas, psicológicas, familiares y de seguridad de cada integrante de la organización.

Talento humano perteneciente a esta función es el departamento encargado de crear el ambiente propicio para que los trabajadores desarrollen su labor en condiciones óptimas. Realiza la gestión y acompañamiento de los estándares mínimos de seguridad y salud, así como realización de capacitaciones y actividades donde el trabajador tiene la oportunidad de encontrar otros espacios de esparcimiento y desarrollo personal.

La actividad encargada de dar soporte técnico y gestionar los sistemas operativos y de información utilizados por la empresa es la dependencia de los sistemas informáticos.

4.2.3. Gestión estratégica y Sistemas Integrados de gestión. Es el órgano regulador de todos los macroprocesos. Aquí se toman las decisiones de mayor trascendencia y se estipulan los principios rectores de la organización.

Los sistemas integrados de gestión certificados en PENAGOS son ISO 9001: 2000 y BASC, ambos con regulados y auditados internamente cada tres meses.

5. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO

A continuación se expone las generalidades observadas en la planta de producción y la logística inherente a ella, abarcando las diferentes secciones y procesos involucrados. Finalmente se presenta un diagnóstico detallado de las secciones de Metalistería y Mecanizado las cuales son el objetivo de este proyecto.

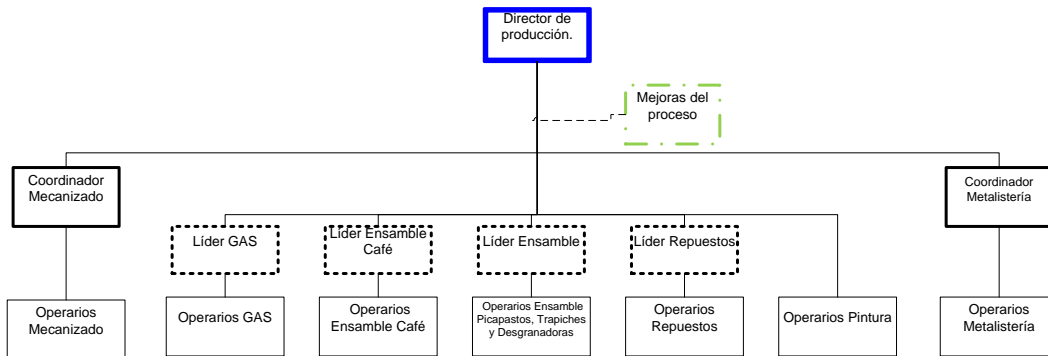
El proceso de manufactura tiene como función principal fabricar maquinaria agroindustrial dentro de los parámetros de calidad establecidos. Esta función se ve sustentada en tres departamentos: Producción, Compras e Ingeniería. Cada uno de ellos es autónomo en sus decisiones y cumple con sus objetivos, teniendo en cuenta que todos buscan apoyar la función principal anteriormente mencionada. Adicional a esto es importante señalar que periódicamente se realizan reuniones donde se tratan los temas más importantes de este proceso, a estas reuniones se les denomina “Comité de manufactura”.

En síntesis el departamento de compras se encarga de abastecer todos los materiales, insumos, servicios y demás elementos que sean necesarios. El departamento de ingeniería se encarga de realizar las pruebas y fabricar los prototipos de nuevos productos a su vez debe realizar y comunicar los instructivos y estándares de estos al departamento de producción.

5.1. DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Su función principal es fabricar los productos atendiendo la demanda y las ordenes expedidas por el departamento comercial. Su estructura se puede ver en la ilustración 5.

Ilustración 4. Organigrama Departamento de producción



Fuente: Autores del proyecto.

La anterior estructura está integrada por 82 operarios, distribuidos así:

Tabla 2. Relación operarios de producción.

Sección	Operarios Penagos Hnos.	Operarios Cooperativa de Trabajo Asociado	Total operarios
Mecanizado	17	5	22
Accesorios Gas	2	5	7
Ensamble Café	1	7	8
Ensamble Agro	1	4	5
Repuestos	2	0	2
Pintura	0	2	2
Metalistería	7	29	36
Total	30	52	82

Fuente: Autores del proyecto

Una cooperativa es una forma de hacer empresa en la cual un grupo de personas se han unido voluntariamente para establecer una organización democrática cuya administración y gestión debe llevarse a cabo de la forma que acuerden los

socios, y la cual son generadas con el fin de prestar un bien o servicio a la empresa o comunidad que lo disponga.

Actualmente existen varios tipos de cooperativas entre estas se encuentra la cooperativa de trabajo asociado que según la Ley 79 de 1988 art. 70 " son aquéllas que vinculan el trabajo personal de sus asociados para la producción de bienes, ejecución de obras o la prestación de servicios"⁵, siendo el principal aporte de los asociados su trabajo, mientras que los aportes de capital son mínimos.

Una ventaja de trabajar mediante esta modalidad es la generar mayor autonomía, respeto y productividad en los trabajadores ya que estos ven claramente la importancia de trabajar de manera eficaz, evitando en cualquier momento los tiempos muertos que son los que representan pérdida de dinero para los mismos, pero también una desventaja clara para los trabajadores es la de perder beneficios al no estar vinculado bajo la modalidad de contrato laboral generando de esta manera desconfianza entre los asociados hacia la empresa.

Actualmente en la empresa existen 7 precooperativas de trabajo asociado, 4 vinculadas al proceso de metalistería: UNIR, Trazar, Soldimet y Apomet. De apomet están vinculados 2 operarios al proceso de pintura, para la sección de mecanizado se encuentra la cooperativa Five-mec. En la sección de ensamble café se encuentra la precooperativa Unicafé y en la sección de accesorios de gas esta la cooperativa Accegas.

5.1.1. Descripción general del proceso. La materia prima es recibida en la entrada de la planta y dependiendo de sus características son destinadas a las diferentes secciones así:

⁵ Tomado de Ley 79 de 1988, Capítulo 7 Clases de cooperativas, Artículo 70

- Platinas, laminas y perfiles son enviados a la sección de metalistería. Allí se almacenan en estantes y soportes metálicos cercanos a los puestos de trabajo.
- Piezas de fundición (Aluminio, hierro gris y bronce), Piezas de acero, Piezas de PVC son recibidas en la sección de Mecanizado. Estos son depositados al lado de cada puesto de trabajo en estantes o en el piso dependiendo de la geometría de las piezas.
- Tubos y barras circulares y rectangulares a Sección de corte de disco o segueta. Son almacenados en estantes cercanos al puesto de trabajo.

La sección de metalistería es la encargada de tratar y procesar las láminas, platinas y ángulos. Ahí se realizan labores de corte, troquelado, forja, doblado y cilindrado en el orden que fueron mencionadas. Es importante decir que todas las piezas cuentan con cadenas de proceso diferentes y no todas pasan por los mismos procesos o en el mismo orden. La sección de corte de disco y segueta se excluye de metalistería ya que tiene fuerte relación con Mecanizado y puede surtir a las dos secciones.

Posterior a esto las piezas son enviadas a proceso de soldadura que también pertenece a la sección de metalistería, allí se arman y consolidan piezas para formar estructuras, bases y cuerpos de las máquinas. Además mediante elementos abrasivos se realizan operaciones de perfeccionamiento de los pequeños defectos que quedan debido a los demás procesos.

En la sección de mecanizado se realiza por desprendimiento de viruta de las piezas; dependiendo del componente se ejecutan distintas operaciones como: refrentado, roscado, rectificado, fresado y taladrado, entre otras. Al igual que en la sección de metalistería no todas las piezas siguen la misma cadena de proceso. Se aclara que los tornos CNC también pertenecen a la sección de Mecanizado y

cumplen las mismas funciones aunque son destinadas principalmente para procesar piezas que necesitan mayor precisión y tienen mayor demanda.

Se debe tener en cuenta que las secciones de Metalistería y Mecanizado trabajan simultáneamente procesando diferentes materias primas aunque la interrelación entre estas secciones es muy baja. Además las dos deben suplir a las secciones de Ensamble que se dividen en:

- Accesorios de gas
- Ensamble maquinaria café
- Ensamble Picapastos, trapiches y desgranadoras
- Sección de Repuestos
- Sección de pintura.

Las anteriores secciones serán explicadas individualmente a continuación:

5.1.1.1. Accesorios de Gas. La sección de accesorios de gas domiciliario es surtida completamente por la sección de Tornos CNC. Allí llegan piezas semielaboradas y luego de haber sido mecanizada totalmente la pieza se efectúa el proceso de galvanizado.

En este proceso se desengrasan las piezas y luego se insertan en varias cubas donde son remojadas por sustancias electrolíticas y ácidos que mejoran la contextura de la pieza remueven el óxido y la cargan eléctricamente.

En la zona de empaque y embalaje se organizan y se realizan algunas operaciones de patronaje dependiendo de las piezas, para luego empacar y realizar el reporte de salida.

5.1.1.2. Pintura. A esta sección llegan todos los componentes completamente procesados según el requerimiento, una vez se encuentran clasificados según su color asignado (rojo, verde y amarillo) son incorporados en cubas de 3,2 m³ en las que se les realiza procesos electrolíticos para eliminarle cualquier tipo de impurezas.

Luego se trasladan a las cabinas de pintura donde por medio de un compresor se expulsa la pintura que se adhiere de manera eficaz gracias a la carga eléctrica.

Seguidamente las piezas se transportan hacia un horno donde la pintura se derrite y se adhiere completamente, finalmente se retiran de la cabina para dejarlas secar, cuando están completamente secas se envían a las demás secciones de ensamble.

5.1.1.3. Secciones de ensamble y repuestos. Ambas secciones tienen procesos similares ya que allí llegan piezas tanto de Pintura como de Mecanizado y Metalistería. El proceso consiste en unir y armar completamente los productos donde a su vez se realizan algunas operaciones de inspección de la calidad y funcionamiento. Cuando son terminados los procesos requeridos son enviados a la bodega de producto terminado.

De esta primera parte se pueden realizar varias observaciones:

- La distribución de planta no es adecuada debido a que el flujo no es claro, las secciones de Mecanizado y Gas están al lado de la Bodega de producto terminado, mientras que las zonas de pintura y ensamble se encuentran muy alejadas de la Bodega por lo cual hay un exceso enorme de transportes.
- No existen controles claros sobre las órdenes de producción. Todo es manejado informalmente. Los reportes entre coordinadores y la dirección de producción

son comunicados verbalmente. Además no se llevan formatos ni documentos donde se registra información alguna.

- Existen muchos proyectos de mejoramiento locativo y logístico que no se han realizado por falta de líderes y de apoyo de las personas involucradas en este proceso.
- Las entregas de producto en proceso entre secciones no se hacen de manera total sino parcial, es decir se entregan piezas a medida que se van procesando y no cuando se tienen todo el lote de componentes de determinado producto ya finalizadas para el siguiente proceso. Lo anterior provoca gran acumulación de inventarios y pérdida de material específicamente en los procesos de Soldadura y las secciones de Ensamble.

Las observaciones anteriores se presentan de manera general en la planta e involucran a las secciones de Mecanizado y Metalistería las cuales son objeto de este proyecto, a continuación se expondrá un diagnóstico más profundo respecto de estas dos secciones el cual se basa en la recopilación de información preliminar, encuestas a los operarios, reuniones con los coordinadores y la directora de producción y el uso de herramientas como los análisis cinco eses y análisis de despilfarro.

5.2. SECCIÓN METALISTERÍA

5.2.1. Generalidades. La sección de Metalistería trabaja un turno, de 6:30 am a 3:30 pm con aproximadamente 24 operarios repartidos en los diferentes puestos de trabajo. Y ocasionalmente un turno en la noche que va desde las 6:00 pm hasta 6:00 am con aproximadamente 8 operarios en el proceso de soldadura.

En esta sección se encuentran 3 grupos de operarios:

El primer grupo son empleados directamente de Penagos y se encargan de todas las labores de corte, troquelado, doblado y algunas operaciones de soldadura.

El segundo grupo corresponde a los operarios vinculados por la cooperativa de trabajo asociado UNIR y su labor se basa únicamente en labores de soldadura específicamente para los productos de procesamiento de café.

El tercer grupo son los operarios de la cooperativa TRAZAR y se dedican a labores de soldadura para maquinaria agrícola.

5.2.2. Maquinaria utilizada. La mayoría de máquinas son accionadas manualmente y necesitan la atención permanente del operario para producir. Las máquinas existentes son las que se enuncian en la tabla No 2.

De las máquinas expuestas en la tabla 2, la única automática es la mesa de corte por plasma CNC.

Las primeras 4 máquinas (Cizalla, Plasma manual, Plasma CNC y Cizalla universal) son utilizadas para labores de corte.

La cizalla universal y la troqueladora son utilizadas para hacer perforaciones y troquelado.

La dobladora y cilindradora realizan pliegues y dobleces curvos o rectos dependiendo de lo que se necesite y los equipos de soldadura se utilizan para armar las piezas y semi-estructuras de los productos.

Tabla 3. Maquinaria de la sección de Metalistería

Nombre de la máquina	Cantidad
Cizalla	1
Mesa de corte por plasma Manual	1
Mesa de corte por plasma CNC	1
Cizalla Universal	1
Dobladora	1
Troqueladora	1
Cilindradora	1
Equipo de soldadura de punto	1
Equipo de soldadura MIG	8
Equipo de soldadura por arco eléctrico	7

Fuente: Autores del proyecto.

Es importante aclarar que todos los equipos de soldadura no trabajan simultáneamente y no tienen el mismo nivel de utilización, generalmente los equipos MIG son más utilizados ya que el tipo de soldadura hace más fácil el proceso, pero algunos productos exigen ser armados con soldadura eléctrica ya que esta es más consistente y ofrece mayor resistencia al producto. Se realizaron caracterizaciones de cada puesto de trabajo donde se hace una descripción general de cada uno (ver anexo 3).

La avería o contingencia que se presente en el desarrollo normal de alguna de las anteriores máquinas ha generado problemas serios en producción puesto que algunas de las anteriores son irremplazables. Adicional a lo anterior los equipos de esta sección son los que demandan más acciones de mantenimiento correctivo y en muchas ocasiones el equipo de mantenimiento no es suficiente para atender estas situaciones lo cual desemboca en retrasos de producción y cantidades significativas de producto no conforme. Algunas máquinas siguen trabajando aun cuando están averiadas.

5.2.3. Descripción detallada del proceso. Como se ha mencionado anteriormente allí llegan tres tipos de materia prima: láminas, platinas y ángulos de distintos calibres. Estos son almacenados en estantes especiales y están situados cerca a los puestos de trabajo donde inicia el proceso.

El proceso inicia con las operaciones de corte y dependiendo de las características de la materia prima se envían a distintos puestos de trabajo así:

- Las láminas de calibre inferior a 3 mm se cortan en la Cizalla, las láminas de mayor calibre se cortan en el plasma manual o CNC dependiendo de la precisión y geometría de la pieza.
- En la mesa de corte por plasma CNC se realizan los cortes más complejos y de mayor demanda y en la mesa de corte por plasma manual se realizan cortes de menor complejidad y menor demanda.
- Las platinas y ángulos se cortan en la Cizalla universal y solo en casos especiales cuando se necesitan cortes muy complejos se llevan a la mesa de corte CNC.

Las piezas cortadas pueden ser punzonadas y/o troqueladas según lo requerido. Estas operaciones pueden realizarse en la cizalla universal o en la Troqueladora la diferencia radica en que esta tiene capacidad para hacer troquelados de gran complejidad sobre piezas de grandes espesores mientras que la Cizalla Universal solo realiza perforaciones pequeñas.

Las piezas que no requieran perforaciones o hayan sido perforadas son llevadas a la Dobladora y/o a la Cilindradora dependiendo del pliegue que sea necesario, en

la dobladora se realizan pliegues rectos mientras que en la cilindradora se hacen pliegues curvos.

Por último todas las piezas una vez cumplen su secuencia en esta celda de producción, se trasladan al proceso de soldadura, allí se arman las estructuras de los productos. Las estructuras que necesiten mayor consistencia se realizan con los equipos de soldadura eléctrica de lo contrario son armadas con soldadura MIG.

Al finalizar el proceso de soldadura las estructuras son enviadas a la sección de pintura y así finaliza el macroproceso de la sección de Metalistería.

5.2.4. Documentación y controles que se llevan en la sección.

- Orden de producción (Programa del mes de producción). Este programa consiste en realizar un cronograma con las órdenes de producción generadas en el mes (pedidos recibidos de los clientes y/o los lotes de reposición), allí se especifica el nombre del producto, la cantidad de productos y la fecha en que se deben entregar a bodega. Este programa es efectuado por la directora de producción.
- Registro diario de actividades del operario. Es preparada por el coordinador de la sección, radica en realizar una planilla donde se asignan las tareas diarias a cada operario. Estas tareas se establecen subjetivamente de acuerdo a la experiencia del coordinador y a las exigencias de producción.
- Planos de piezas. Son documentos donde se encuentran todas las especificaciones técnicas de las piezas que componen los productos. Estos son de gran ayuda para los operarios ya que sirven como guía y su utilización disminuye los errores. Los planos son realizados por el departamento de

ingeniería y se encuentran en una gaveta común para toda la sección donde cualquier operario los puede revisar cuando así lo requiera.

- Registro de producto No conforme: Consiste en una planilla donde se especifica el nombre, cantidad y naturaleza del producto no conforme de la sección. Es diligenciado por el coordinador de la sección.

5.2.5. Análisis de despilfarros. Este análisis se realizó tomando como base teórica “los siete tipos de despilfarro”. Mediante una lista de chequeo se evaluó a cada uno de los posibles despilfarros determinando el impacto y las causas que lo producen. La lista de chequeo junto con sus respectivos resultados se puede ver en el anexo 4.

Se debe tener en cuenta que el impacto se ponderó de acuerdo al nivel de presencia de despilfarros en los puestos de trabajo y en general en toda la sección.

Las principales consideraciones que se obtuvieron de este análisis para el área de metalistería son:

- Despilfarro de transportes: Existe gran cantidad de transportes innecesarios tanto internamente como en la interrelación con las demás secciones ya que la poca estandarización y la falta de demarcación de lugares hace que todo se encuentre en permanente desorden y se extravíen tanto herramientas como materiales lo cual provoca que el operario tenga que estar pidiendo prestadas las herramientas en otras secciones.

Además las piezas no se entregan como un lote completo sino que se van transfiriendo en pequeñas cantidades lo cual desemboca en dos problemas,

primero que las piezas se pierden porque son pocas y son ubicadas en cualquier lugar y segundo los operarios que transportan las piezas deben realizar el mismo recorrido muchas veces pudiendo realizar ese mismo recorrido una sola vez.

- **Despilfarro de operaciones:** No existen procedimientos estandarizados, todo se realiza de acuerdo al criterio de cada operario, con lo cual se ha observado que existen movimientos y operaciones innecesarias. Además existen algunos montajes que son muy dispendiosos porque las piezas o herramientas que se usan son muy pesadas y es necesaria la ayuda de otros operarios para poder realizarlos.
- **Despilfarro del proceso global:** No existe estandarización para los procedimientos productivos, ni para los demás procedimientos como la transferencia de materiales, el control de la producción, el almacenamiento temporal del producto en proceso entre otras cosas, esto desemboca en utilización ineficiente de los recursos y los espacios porque todo se hace sin un orden específico lo cual genera desorganización y caos.
- **Despilfarro de sobreproducción:** Se evidencia la gran cantidad de producto en proceso acumulado lo cual es causado por el desorden y el poco control que se tiene sobre las cantidades que se producen. Además algunos operarios adelantan producción sin control alguno.
- **Despilfarro de Inventario:** Unido a las causas del anterior tipo de despilfarro, también este se genera en inventarios porque se tiene la filosofía de lanzar producciones de grandes lotes que disminuyan los impactos de algunos montajes. Asimismo el proceso de soldadura representa una gran complejidad para la empresa por lo cual en este proceso se suele acumular en ocasiones gran cantidad de piezas a espera de ser procesadas.

Los inventarios de materia prima también suelen existir algunos excesos especialmente en materiales que son traídos del extranjero ya que el proceso importación suele ser demorado y fluctuante, además se suelen ganar algunos descuentos por compras en grandes cantidades.

- Despilfarro de tiempos en vacío: Se pierde mucho tiempo en búsqueda de herramientas y acomodación de las piezas que se procesarán debido al desorden.
- Despilfarro de mala calidad: Aunque no es una situación muy común suelen haber algunos productos defectuosos causados por los planos ya que algunos no están bien hechos o están hechos a mano, además algunos operarios no revisan los planos y por ende incurren errores.

Además algunas condiciones del puesto de trabajo incrementan los esfuerzos del operario generando de esta manera gran estrés lo cual puede incidir en la producción de defectuosos.

5.2.6. Análisis cinco eses. En la empresa ya se han hecho esfuerzos por la implementación de la cultura cinco eses, a pesar de ello la evolución ha sido muy lenta y se ha visto truncada por otros proyectos que hacen que los altos directivos le resten importancia a las actividades cinco eses.

No obstante la vinculación de practicantes ha impulsado esta cultura que poco a poco ha involucrado activamente a los operarios formando conciencia de la gran magnitud que tiene la implantación de esta cultura.

Se realizó un análisis cinco eses por medio de una lista de chequeo (ver anexo 5) donde se realizaron una serie de preguntas referentes al cumplimiento de cada tópico (Seirí, Seiton, Seiso, Seiketsu. Shitsuke).

De aquella valoración y análisis se obtuvieron los resultados que se encuentran en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados análisis 5 eses Metalistería

	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	% de cumplimiento
Seiri	18	40	45%
Seiton	22	45	49%
Seiso	20	45	44%
Seiketsu	24	50	49%
Shitsuke	26	45	58%

Fuente: Autores del proyecto

Como se evidencia en la anterior tabla en materia de limpieza y clasificación esta sección se encuentra en condiciones lamentables con un 44% y 45% respectivamente, asimismo la organización y la estandarización están en niveles muy bajos lo cual significa que aun hace falta mucho trabajo de concientización y dedicación sobre el tema. Además se identificó que los operarios relacionan el término cinco eses como sinónimo de limpiar y no entienden la verdadera magnitud y significado de esta herramienta.

5.3. SECCION MECANIZADO

A continuación se describe y analiza de manera detallada cada uno de los aspectos críticos de la sección de mecanizado, con el objetivo de identificar las mayores problemáticas de la sección que servirán de punto de partida para las propuestas de mejora.

5.3.1. Generalidades. En esta sección existen dos turnos para todos los operarios coordinadores. El primero es de 6:30 am a 3:30 p.m. y ocasionalmente

un segundo turno de 6:00 pm hasta 6:00 am. En total existen 20 máquinas en la sección de mecanizado donde actualmente:

El número de colaboradores con los que cuenta la sección son:

- Un (1) Coordinador,
- Un (1) Almacenista,
- Seis (6) operarios por cooperativa, (5 de Fivemec y 1 Unir),
- y Seis (6) operarios de modalidad directa.

5.3.2. Almacén de herramientas y dispositivos. En Mecanizado existe un almacén de herramientas y dispositivos de uso exclusivo para sus necesidades, básicamente esto se debe a que actualmente se diseñan y fabrican aproximadamente 140 dispositivos por año y además se maneja una amplia gama de herramientas con la que deben contar los diferentes equipos de la sección.

Debido al poco espacio con el que cuenta el almacén se encuentran dispositivos en el piso de manera desordenada y sin fácil accesibilidad haciendo que la búsqueda de los mismo sea en algunos casos de hasta 20 minutos, si el operario se dirige él mismo en la búsqueda del dispositivo y de lo contrario, si el almacenista o los auxiliares proceden a su búsqueda aproximadamente se gasta 10 min, esto hace que pierda de manera drástica tiempo de procesamiento de los componentes por no actuar con rapidez y eficacia.

A pesar que el almacén cuenta con un operario encargado de su manejo no se lleva registro ni control de las herramientas y dispositivos existentes en él, y tampoco se tiene control de los prestamos, es decir cuando una herramienta sale del almacén no se documenta su destino, ocasionando que se pierda tiempo en búsquedas infructuosas cuando otro operario requiere el mismo instrumento.

Por otro lado las estanterías donde se ubican las herramientas y dispositivos son arcaicas y no manejan ningún tipo de rotulación.

5.3.3. Maquinaria. En la tabla 5 se encuentra la relación de máquinas existentes en la sección de Mecanizado.

Tabla. 5. Maquinaria utilizada en la sección de Mecanizado.

Nombre de la máquina	Cantidad
Tornos convencionales	9
Fresadoras	3
Taladros	3
Acanaladora	1
Alesadora	1
Cepillo puente	1

Fuente: Autores del proyecto

El torno convencional BIZCAIN y la alesadora son los únicos equipos en la sección en que la operación (el rectificado y el limado) es realizado por la maquina con intervención esporádica (cada 4 min aproximadamente) del operario y en cambio en el resto de equipos se requiere en todo momento la asistencia del operario para el procesamiento de los productos.

No todos los equipos tienen la misma utilización. 12 Máquinas en promedio están trabajando simultáneamente, de las 18 existentes.

De estas 12, las de mayor utilización son:

- Cinco (5) Tornos convencionales: Torno TUJ1,TUJ2, TOSS, GURUTZPE y BIZCAIN (Aunque existen temporadas de utilización nula muy esporádicamente)
- Una (1) Fresadora: ZAYER

- Un (1) Taladro radial: MASS

Los equipos anteriormente mencionados son los que cubren el 85% de las necesidades de producción y por lo tanto si se llegara a presentar algún tipo de inconveniente en ellos pueden ocasionar graves problemas, debido a que algunos son insustituibles ya que no existen otras máquinas que logren realizar la misma función dentro de PENAGOS HERMANOS. La fresadora ZAYER es un claro ejemplo, puesto que es el único equipo que cumple con las condiciones precisas para un trabajo eficaz, efectivo y eficiente, las otras dos fresadoras MILWAUKEE y ROCKFORD son máquinas lentas para trabajo pesado, con baja productividad y además no pueden realizar todos los procesos que si puede hacer la ZAYER.

Las de más baja utilización son:

- Dos (2) Taladros radiales: KASS y JET
- Fresadora MILWAUKEE (Se utiliza mas para la sección de accesorios de Gas).
- Fresadora ROCKENFORD
- Alesadora
- Torno MAC CABE
- Cepillo puente

Las anteriores máquinas no son operadas todos los días, algunas ni siquiera son consideradas para contingencias o para atender la demanda que las otras máquinas no son capaces de satisfacer. Este es el caso de la Fresadora Milwaukee. Los taladros no cuentan con un operario fijo para su operación, se mantienen específicamente para situaciones en las que las operaciones de taladrado estén muy rezagadas.

Las máquinas como la Alesadora, torno Mc Cabe y Cepillo puente están para satisfacer necesidades muy específicas y al no tener un operario que se responsabilice de ellas se encuentran en situaciones de deterioro y suciedad.

Para el buen funcionamiento de las maquinas PENAGOS HERMANOS cuentan con un equipo de mantenimiento que tiene como principales objetivos:

- Mantener permanentemente los equipos en su mejor estado para evitar paros y retrasos en la producción.
- Prolongar al máximo la vida útil de los equipos.
- Sugerir y proyectar mejoras en los equipos para disminuir las posibilidades de daño.

En la actualidad este equipo maneja un programa y un cronograma para realizar a cada máquina una revisión técnica general.

El equipo de mantenimiento no ha implantado la cultura de mantenimiento autónomo por lo tanto se hace aun más difícil la detección a tiempo de problemas.

Para determinar en mayor grado las características específicas de cada máquina así como los aspectos más relevantes fue necesario el diseño de un cuestionario para evaluar la caracterización de cada equipo. En el anexo 6 se describirá en detalle cada uno de los equipos en referencia.

5.3.4. Descripción detallada del proceso. Los materiales que ingresan a mecanizado provienen de tres (3) lugares:

- Fundición que representa el 48%
- Aceros que representan el 47%.
- Metalistería (lámina y platina ya procesada) que representa el 5%.

La materia prima de los proveedores de Fundición y de Aceros llega directamente a cada puesto de trabajo dentro de la sección independiente de que se tenga o no programado su procesamiento en un tiempo inmediato a pesar que Mecanizado cuenta con un almacén de materias primas.

Una vez ingresan los componentes se realizan las operaciones requeridas, que pueden ser: cilindrado, acanalado, rectificado, refrentado, centrado, roscado, fresado, limado y perforado.

Dentro de la sección la gran mayoría de las piezas en un 85%, tiene una secuencia dentro de la misma pero esta es de gran variabilidad ya que se manejan más de 200 componentes diferentes, pero por lo general la mayoría comienza con un torno convencional y termina con la operación en el taladro.

Al finalizar el proceso los componentes puede ser enviados a:

- La sección de ensamble
- La sección pintura
- La sección de Metalistería
- La sección de Soldadura.

5.3.5. Documentación y controles que se llevan en la sección.

- Orden de producción (Programa del mes de producción): Para el control de la entrega de los componentes a otras secciones existe un tablero donde se le informa a la sección en qué fecha se debe entregar a la bodega los productos completamente terminados con las cantidades requeridas. Para cumplir con lo programado el coordinador de mecanizado realiza un cálculo hipotético y empírico sobre en qué tiempo debe empezar a efectuar las operaciones a los componentes para luego pasarlos a tiempo a los siguientes departamentos.

- Planos de piezas: Son instructivos que se tienen de cada componente con especificaciones técnicas donde se muestran de manera detallada el tipo de operaciones que se deben realizar. Estos instructivos son entregados directamente al operario por el coordinador de la sección y de acuerdo con lo que este programado por realizar.

- Registro de producto No conforme: Mediante un formato se realiza el control del producto no conforme donde se especifica el nombre del componente, la cantidad y la naturaleza del producto no conforme, así como el nombre del operario al cual se le presenta la no conformidad.

5.3.6. Análisis de despilfarros. Este análisis se realizó mediante una lista de chequeo (Ver anexo 7).

Las conclusiones más importantes de este análisis son:

- Despilfarro de transportes: El desplazamiento es uno de los despilfarros más evidentes en esta sección debido a la distribución de las máquinas y la comunicación deficiente con otras secciones. El almacén de herramientas donde convergen todas las necesidades de utillaje de los operarios está ubicado en un extremo de la sección beneficiando solo a los puestos de trabajo más cercanos.

- Despilfarro de operaciones: Existen tiempos de preparación muy extensos especialmente en las fresadoras donde los dispositivos son muy pesados. Se requieren herramientas especiales para la instalación lo cual incrementa la búsqueda de las mismas. Existen algunas operaciones adicionales de lubricación y calibración que no agregan valor.

- Despilfarro de proceso: No se aprovecha de manera óptima el espacio. Existen máquinas de gran envergadura que están dañadas y no cumplen ninguna función. La distribución no es eficiente y se pierden espacios por esta razón.
- Despilfarro de Inventario: Los recursos restrictivos provocan acumulación de inventario en proceso. La fresadora Zayer y el Taladro suelen traer materia prima mucho antes de ser procesada lo cual contribuye al aumento considerable del inventario.
- Despilfarro de Tiempos vacío: Se pierde mucho tiempo en búsqueda de herramientas. Esta actividad es muy repetitiva y afecta a todos los operarios de la sección.
- Despilfarro de mala calidad: Se reciben cantidades considerables de productos defectuosos por parte de los proveedores. Algunos desajustes en las máquinas ocasionan que el operario incurra en errores y genere productos defectuosos.

5.3.7. Análisis de cinco eses. Al igual que en la sección de metalistería se realizó el análisis por medio de la misma lista de chequeo. Los resultados se encuentran en la tabla 6.

Esta sección presenta mejores condiciones que Metalistería, a pesar de ello los resultados son regulares y no representan una verdadera cultura cinco eses.

La diferencia entre las secciones radica en varias razones como por ejemplo el trabajo en equipo y el sentido de unión de la sección de Mecanizado es notorio respecto a la planta. En esta sección se cuenta con más espacio por puesto de trabajo lo cual permite más despeje y más limpieza.

Tabla 6. Resultados análisis 5 eses Mecanizado

	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	% de cumplimiento
Seiri	23	40	58%
Seiton	29	45	65%
Seiso	25	45	56%
Seiketsu	30	50	61%
Shitsuke	31	45	69%

Fuente: Autores del proyecto.

En términos puntuales se puede observar que al igual que en Metalistería, la clasificación y la limpieza arrojan los resultados más bajos y se mantiene como una constante al interior de la planta.

6. ANÁLISIS DE CAPACIDAD

El análisis de capacidad es una herramienta muy importante para las empresas cuando necesitan realizar proyecciones de producción o desean revisar como sería su comportamiento ante situaciones críticas de demanda. La capacidad instalada hace referencia al máximo nivel de producción al que podría llegar la empresa en un periodo determinado de tiempo, además sirve como herramienta en la toma de decisiones como podrían ser la ampliación en la cantidad de recursos o el mejoramiento de los mismos.

Particularmente PENAGOS atraviesa una situación de incertidumbre ya que algunos factores externos (tanto nacional como internacionalmente) han provocado grandes fluctuaciones de demanda en los productos que ofrece y esto ha despertado un gran interés por la realización del análisis de capacidad para las secciones de Mecanizado y Metalistería. Estas dos secciones son el inicio del proceso productivo y representan cerca del 70% del lead time⁶.

El análisis de capacidad se realiza teniendo en cuenta los productos más representativos determinados mediante el análisis Pareto⁷ y los requerimientos de la empresa.

6.1. ESTUDIO DE TIEMPOS

Inicialmente se debe realizar el estudio de los tiempos de producción actuales para determinar los tiempos tipo y así proceder al análisis de capacidad.

⁶ Este tiempo se calcula realizando seguimiento a la orden de producción por medio de tiempos takt de la sección como proceso global.

⁷ Diagrama que permite encontrar la máxima concentración de los datos en el mínimo número de grupos, separando los pocos importantes de los muchos triviales.

Actualmente en PENAGOS el horario establecido es de 6:30 am a 3:30 pm con dos descansos de 20 minutos cada uno. La contratación por cooperativas de trabajo asociado permite que los operarios excedan este turno y estos trabajen horas adicionales e incluso trabajen turnos de 6:00 pm a 6:00 am. Esporádicamente.

Lo anterior significa que diariamente se trabajan 500 minutos de lunes a viernes y los sábados 340 minutos. Concluyendo, mensualmente (4 semanas) se laboran 11360 minutos.

El estudio de tiempos se realiza teniendo en cuenta solo los productos de mayor relevancia para la empresa, los cuales fueron determinados mediante el diagrama Pareto (ver anexo 8).

Los resultados de este análisis indican que los productos sobre los que se debe realizar el análisis de tiempos son:

Tabla 7. Productos más representativos.

Productos	Relevancia
P7M	18%
PP600	15%
PP300	12%
UCBE 1500	12%
DH4	5%
DH2	5%
TOTAL	67%

Fuente: Autores del Proyecto

Es importante aclarar que la UCBE 1500 es uno de los productos más importantes debido a la mayor exigencia de recursos, su demanda permanente y su rentabilidad.

Las anteriores características hacen de la UCBE represente un mayor esfuerzo para la planta de producción convirtiéndolo en uno de los productos de mayor trascendencia para la empresa.

Además esta máquina se compone de otras máquinas más pequeñas las cuales son: Despulpadora DV253, TCI y DELVA 1500. Por lo cual puede realizar procesos de despulpe, desmucilaginado y descerezado.

De acuerdo a la anterior información se realiza el estudio de tiempos para las secciones de Mecanizado y Metalistería por medio de la metodología de toma de tiempos por cronometro. El tamaño de la muestra para la evaluación de cada proceso se determinó de acuerdo a la tabla propuesta por la OIT para la toma de los tiempos.

Tabla 8. Tamaño de la muestra en estudio de tiempos por cronómetro

Tiempo de ciclo en minutos	Número de ciclos recomendado
Hasta 0,1	200
Hasta 0,25	100
Hasta 0,5	60
Hasta 0,75	40
Hasta 1.00	30
Hasta 2.00	20
Hasta 5.00	15
Hasta 10.00	10
Hasta 20.00	8
Hasta 40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera edición. Bucaramanga: Ediciones UIS, 1999.

Teniendo en cuenta la tabla anterior se procede a tomar los tiempos de cada proceso para cada producto. En los anexos 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se presentan los diagramas de operación de los productos que se están evaluando en el estudio de tiempos: P7M, PP300, PP600, DH2, DH4, UCBE 1500, respectivamente

La metodología y los análisis respectivos pueden ser observados en el anexo 15.

A continuación se presentan en las tablas 9 y 10 el resumen de los tiempos tipo de cada producto. En el anexo 16 se puede observar de manera más detallada los tiempos tipo de las piezas que componen a los productos.

Tabla 9. Resumen de tiempos tipo (Puestos de trabajo Mecanizado)

Puesto de trabajo	Segueta	Taladro	Roscadora	Acanaladora	Torno gurutzpe	Torno	Torno CNC	Fresa	Rectificado	Alesadora/ cepillo
Cantidad	1	2	1	1	1	6	3	1	1	1
Producto										
Picapastos P7M	8,81	25,22	3,73	3,02	26,03	9,05	19,1	32,24	0	0
Picapastos PP300	0	33,33	0	0	25,6	2,58	9,89	26,8	0	0
Picapastos PP600	2,4	38,5	0	0	0	15,52	13,7	40,4	0	0
Despulpadora DH4	15,22	26,7	6,96	0	30,45	17,8	30,68	63,46	47,4	0
Despulpadora DH2	10,27	22,1	6,96	0	0	26,36	44,11	62,56	30,6	0
UCBE 1500	150,53	264,78	0	18,95	19,2	263,94	90,21	459,4	32,6	7,9

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 10. Resumen de tiempos tipo (Puestos de trabajo Metalistería)

Puesto de trabajo	Cizalla	Plasma manual	Punzonadora	Cizalla universal	Tijera	Dobladora	Lijadora	Soldadura	Esmeril	Forja	Disco	Troqueladora	Plasma CNC	Prensa	Cilindradora
Cantidad	1	1	1	1	1	1	1	8	5	1	1	1	1	1	1
Producto															
Picapastos P7M	27,74	4,25	25,13	11,04	2,65	16,61	3,38	12,6	4,19	8,37	2,87	16,82	2,43	0	0
Picapastos PP300	13,77	0	18	36	0	61,4	0	6,61	5,16	14	0	25,6	1,1	13,7	3,2
Picapastos PP600	31,2	3,5	28,04	10,4	10,2	23,9	12	6,3	1,04	0	0	2	0	9,7	0
Despulpadora DH4	9,45	0	2,5	0	0	4,61	1,79	0,93	0	0	0	3,85	0,9	3,81	2,4
Despulpadora DH2	4,23	0	0	0	0	2,81	1,79	0,49	0	0	0	2,4	0,9	3,81	0
UCBE 1500	95,11	21,58	91,83	26,14	10	2,34	69,6	277,38	37,93	0	0	20	45,1	14,04	36,03

Fuente: Autores del proyecto

6.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y UTILIZADA.

Para este análisis se realizan varias corridas de demanda, estas obedecen a posibles escenarios a los que podría enfrentarse la empresa en caso de que se ganaran algunas licitaciones y que la demanda de sus productos continúe con tendencia al alza. En estos escenarios se realizan diferentes mezclas de los productos estudiados anteriormente.

El objetivo de este análisis es determinar cuáles recursos restringen la capacidad de producción y cuales restringen la capacidad de atender la demanda pronosticada para los próximos meses.

Como se mencionó anteriormente mensualmente se laboran 11360 minutos, número que se toma como límite para determinar los recursos restrictivos.

Los escenarios de demanda propuestos se exponen en la siguiente tabla:

En la tabla 11 se pueden observar los siguientes escenarios:

1. Escenarios de demanda baja (Mes 1)
2. Escenarios de demanda media (Mes 2)
3. Escenarios de demanda alta (Mes 3)

Para la demanda baja, media y alta de todos los productos, se tomó en cuenta los datos del año 2009.

Es importante aclarar que los Picapastos y las despulpadoras se comportan de acuerdo a la demanda nacional, por tal motivo se producen por lotes de reposición. Por el contrario la familia de productos UCBE son más atractivas a nivel internacional, mercado que presenta muchas variaciones de demanda y su

producción se da generalmente por pedidos especiales y no por lotes previamente determinados.

Tabla 11. Escenarios de demanda

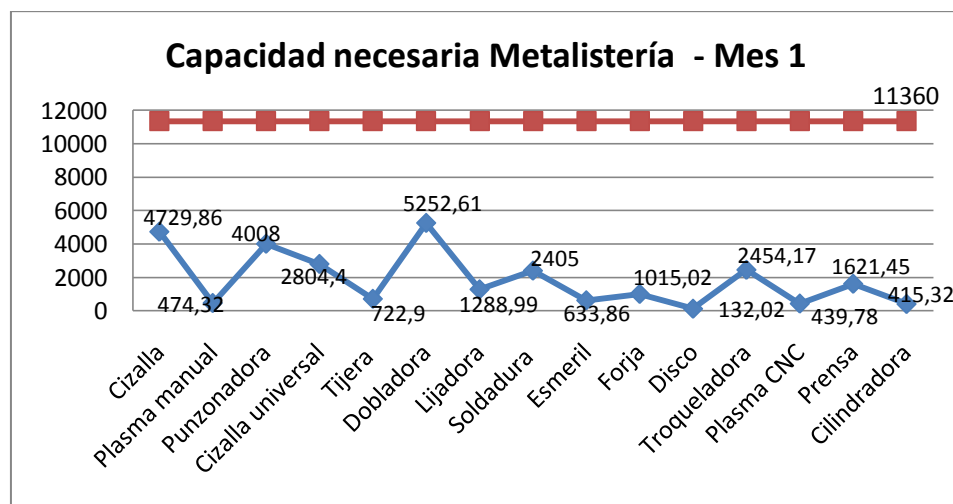
PRODUCTO	Cantidad Mes 1	Cantidad Mes 2	Cantidad Mes 3
Picapastos P7M	46	74	110
Picapastos PP300	45	81	140
Picapastos PP600	55	81	105
Despulpadora DH4	53	65	95
Despulpadora DH2	56	67	95
UCBE 1500	2	6	15

Fuente: Autores del proyecto

A continuación se presenta la respuesta de producción ante las diferentes exigencias de demanda. En el anexo 17 se puede observar el comportamiento detallado para cada producto en los diferentes escenarios de demanda.

- Metalistería – Mes 1

Ilustración 5. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 1



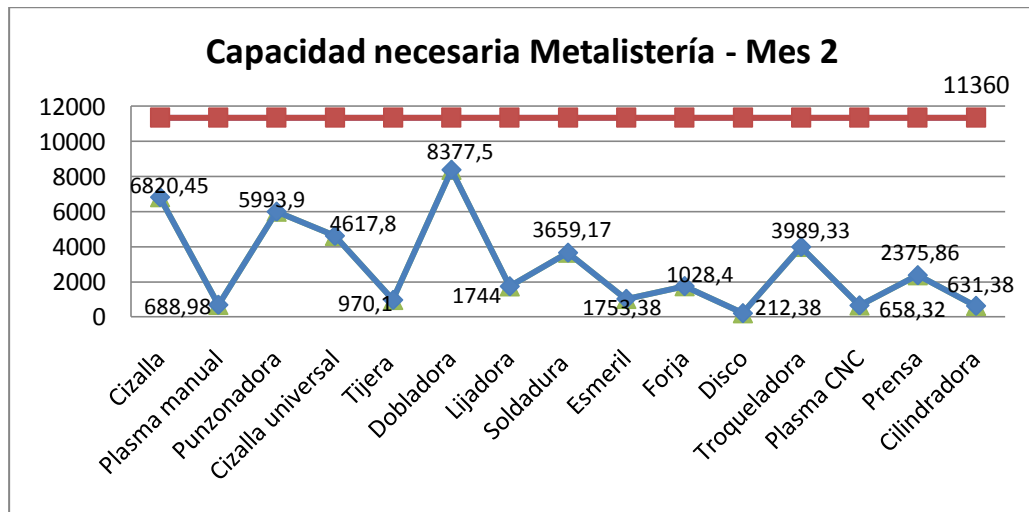
Fuente: Autores del Proyecto

En la ilustración 6 se observa que la sección de Metalistería tiene capacidad suficiente para afrontar la demanda baja, pero se genera subutilización de los equipos y del personal.

- Metalistería – Mes 2

En la ilustración 7 se puede observar que en condiciones de demanda media la sección se encuentra en capacidad de responder, sin embargo la Dobladora presenta un alto nivel de utilización acercándose al límite de tiempo disponible para producir.

Ilustración 6. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 2

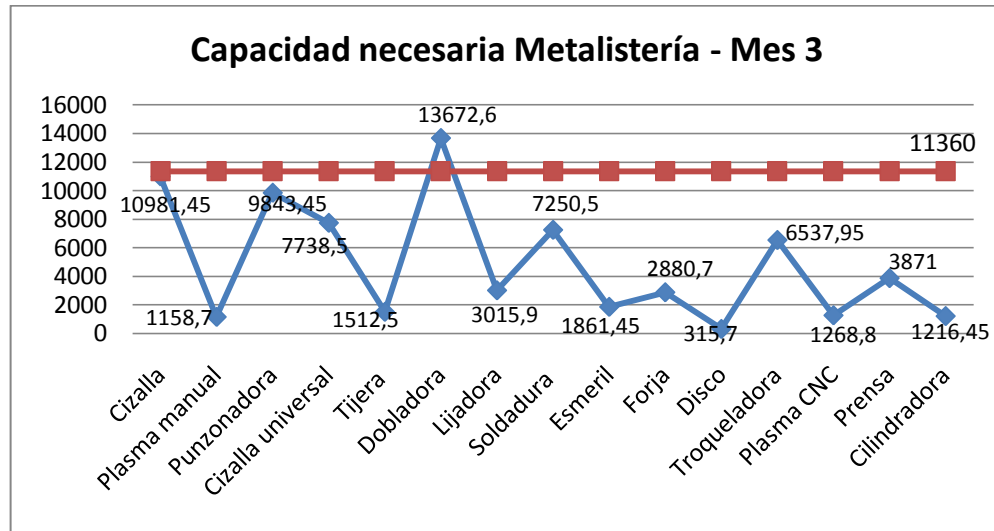


Fuente: Autores del Proyecto

- Metalistería – Mes 3

En la ilustración 8 se puede ver que en casos de alta demanda simultanea de sus productos más importantes la sección no cuenta con la capacidad suficiente para responder. La operación de Doblado específicamente necesitaría 2313 minutos (4 días y 6 horas aproximadamente) adicionales para satisfacer la demanda. Además las operaciones de corte y punzonado también muestran criticidad si la demanda llegara a aumentar un poco más.

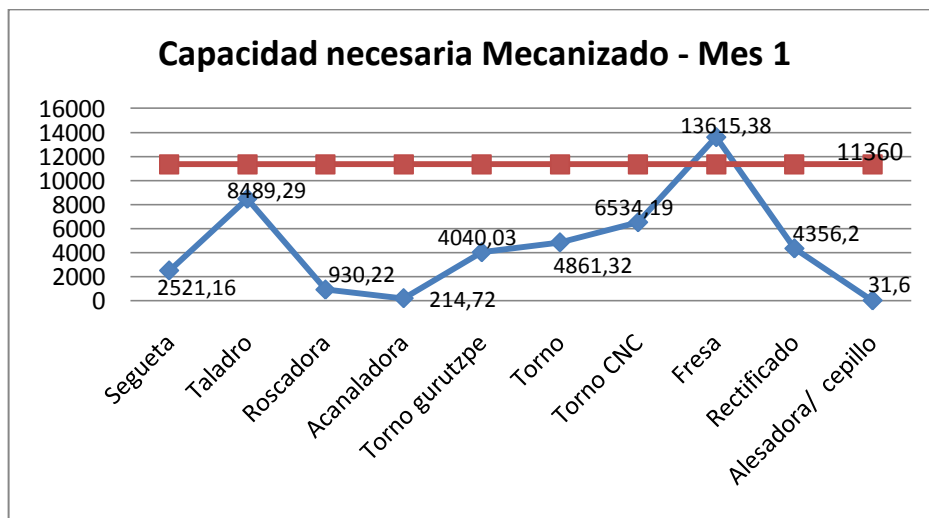
Ilustración 7. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 3



Fuente: Autores del Proyecto

- Mecanizado – Mes 1

Ilustración 8. Capacidad necesaria Mecanizado – Mes 1



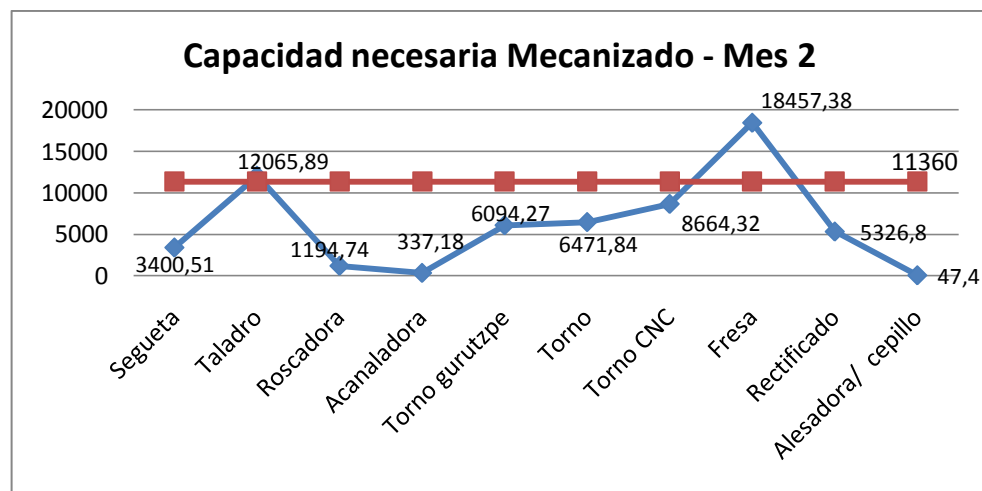
Fuente: Autores del Proyecto

La sección de Mecanizado no puede satisfacer la demanda ya que las operaciones de la Fresa excede los minutos disponibles mensuales y se necesitaría por lo menos una semana adicional para responder con esta demanda.

- Mecanizado – Mes 2

Como se puede ver en la ilustración 10 el recurso restrictivo nuevamente es la Fresa. La operación en este proceso necesitaría 7097 minutos (14 días aproximadamente) adicionales para poder dar respuesta a esta demanda. Además el taladro también excede el tiempo disponible mensual para atender la demanda.

Ilustración 9. Capacidad necesaria Mecanizado – Mes 2



Fuente: Autores del Proyecto

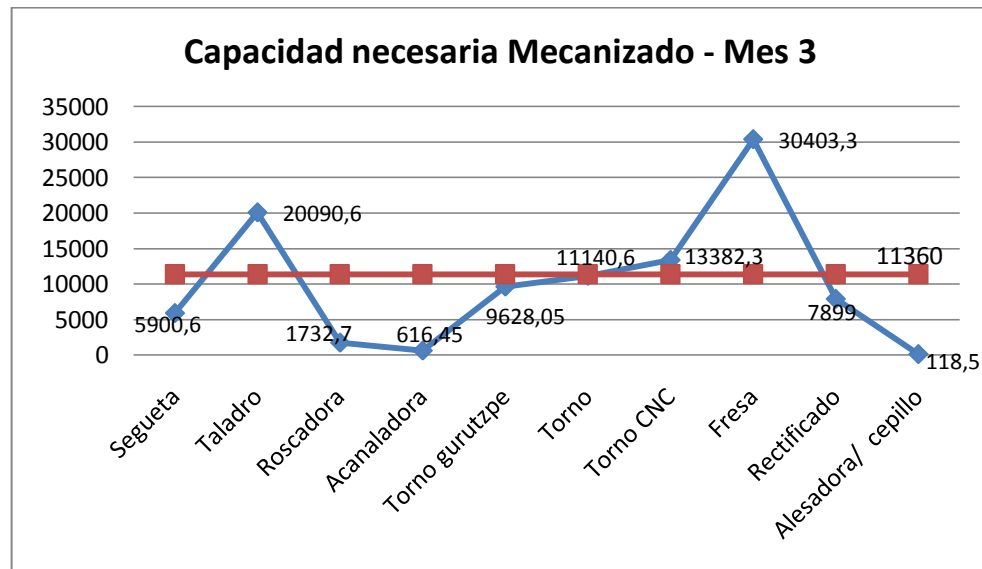
- Mecanizado – Mes 3

En la ilustración 11 se observa que las operaciones del Taladro, Tornos CNC y Fresa son recursos restrictivos ante eventuales alzas en la demanda de los productos más importantes de la compañía

Como conclusión se puede afirmar que la Fresadora es el recurso restrictivo de la sección de Mecanizado. Este recurso tiene poca capacidad de respuesta ante altas o medianas subidas de la demanda. Es importante tomar acciones

correctivas al corto plazo. Además el taladro también es un recurso restrictivo pero tiene mayor capacidad de respuesta ante demandas elevadas.

Ilustración 10. Capacidad necesaria Mecanizado– Mes 3



Fuente: Autores del Proyecto

En la sección de Metalistería es necesario poner fiel atención a la operación de la Dobladora que representa el recurso restrictivo de la sección. No obstante es importante aclarar que aunque la operación de Soldadura no presenta niveles críticos pudiese llegar a colapsar debido a que no cuenta con controles o estandarización alguna y no todos los operarios están disponibles permanentemente, debido a que la vinculación por cooperativas produce inestabilidad e inconformidad de parte de los operarios.

7. OPORTUNIDADES DE MEJORA

En este capítulo se destacan los aspectos más importantes del diagnóstico realizado cuyas situaciones se convierten en oportunidades de mejora.

- Los retrasos en producción se originan por averías en los equipos debido a la falta de mantenimiento preventivo, además el equipo de mantenimiento no lleva un control estricto sobre el programa de mantenimiento preventivo por lo cual las reparaciones siempre se exceden varios días por encima de lo presupuestado.
- Los recursos restrictivos identificados realizan procesos complejos que implican tiempos de preparación extensos, específicamente en la Fresadora ZAYER y la Dobladora NIAGRA.
- Los equipos de la sección de Mecanizado no están distribuidos de acuerdo al flujo de las piezas, lo cual provoca exceso de transportes e inventarios, además esta situación dificulta tener control sobre el flujo y trazabilidad de las piezas.
- La sección de Metalistería presenta altos niveles de desorganización y suciedad a tal punto de ser intransitable y peligroso para los operarios. Además el desorden que se encuentra en esta sección eleva los tiempos muertos como búsqueda de herramientas y materiales, acomodación constante del producto en proceso, etc.
- Los procesos de soldadura se realizan de acuerdo al criterio de cada operario por lo cual los tiempos de procesamiento son muy variables, además existen procesos complejos que muy pocos operarios tienen la capacidad de realizar.

- Actualmente el almacén de herramientas es muy pequeño para poder almacenar la gran cantidad de dispositivos y herramientas además muy pocos operarios conocen la existencia y ubicación exacta de algunas herramientas.
- Baja capacidad para responder rápidamente ante licitaciones o pedidos especiales.

8. MEJORAS PROPUESTAS

Las mejoras propuestas serán enunciadas según grado de importancia, complejidad de realización y disponibilidad de recursos de la empresa.

8.1. CULTURA KAIZEN 2010

La compañía con gran ímpetu en generar un cambio radical en la cultura organizacional creó un programa en el cual todos los colaboradores y asociados se ven involucrados a participar.

Cultura Kaizen 2010 es el nombre de la campaña que se inició el 3 de enero de 2010. La idea principal es incentivar a cada individuo a contribuir al mejoramiento continuo de toda la corporación.

Para obtener un gran impacto y una disciplina clara y contundente se seleccionó a un trabajador de cada sección con cualidades de líder. A los operarios seleccionados se les realizó una capacitación sobre KAIZEN (ver anexo 18) y se hizo una visita técnica en DANA TRANSEJES con el fin de dar un ejemplo claro de éxito, sobre KAIZEN como metodología de mejoramiento.

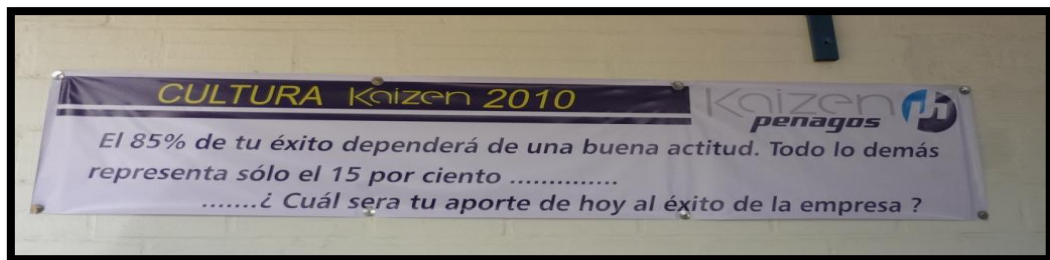
Antes de efectuar el lanzamiento oficial de la campaña se estableció las siguientes normas y estándares que son la base fundamental del futuro del programa:

- 10 Reglas Kaizen (ver anexo 19),
- 10 Pautas cinco (5) eses (ver anexo 20) y
- 7 Tipos de Despilfarros (ver anexo 21)

Para la implementación de las reglas se tomó en cuenta que primero se cumplirán las de menor implicación de cambio y así sucesivamente se irán llevando a cabo las demás.

Una vez definidas las pautas se realizó la divulgación de la cultura Kaizen 2010, para esto se contó con pasacalles y pendones en donde se hizo alusión a la relevancia de vincular a la organización a ser partícipe del cambio.

Ilustración 11 .Cultura Kaizen 2010



Fuente: Autores del Proyecto

También se tuvo la participación de mimos en la planta de producción que mediante mensajes alusivos hicieron ver la importancia de mantener todo organizado, limpio y clasificado, así como usar en todo momento los implementos de seguridad.

Ilustración 12. Cultura Kaizen 2010- Actividad mimos



Fuente: Autores del Proyecto

Durante los siguientes diez (10) días se ejecutó auditorías y retroalimentaciones de lo que implica cada arreglo.

Con el fin de obtener jornadas KAIZEN con mucho mas significancia que un simple aseo, se dispuso de un formato (ver anexo 22) en el que se registran todas las actividades a realizar en la jornadas Kaizen y que están básicamente enfocadas a la eliminación de todo tipo de despilfarro y en al aumento significativo de la productividad.

Toda jornada Kaizen posee cuatro fases:

- Primera Fase: Jornada de Sensibilización.
- Segunda Fase: Planeación (se lleva a cabo con el formato), identificar y aclarar objetivos, determinar metas, documentar el estado actual de la empresa, desarrollar proyectos de mejora y crear una estrategia de implementación.
- Tercera Fase: Implementación (evento) .Hacer un plan - Quién, Qué y Cuándo

Implementar, revisar resultados, documentar e implementar el plan de control.

- Cuarta Fase: Seguimiento, fomentar la disciplina y mantener resultados

8.1.1. Jornada Kaizen en la sección Metalistería – Soldadura. Esta actividad se divide en fases y a continuación se explica cada una de estas:

- Primera Fase: Sensibilización. Inicialmente se realizaron capacitaciones con ayuda de medios didácticos como videos, folletos y exposiciones por medio de diapositivas (ver anexo 43) las cuales se buscaba concientizar sobre la importancia de esta herramienta y su papel fundamental como primer paso en el proceso de mejoramiento. En estas actividades se involucró a todo el personal ya que existe un interés general por mejorar y aprender sobre la herramienta de las cinco eses.
- Segunda Fase: Diagnóstico. Por medio de la lista de chequeo 5 eses se determinó la situación de la sección identificando las mayores debilidades y el cumplimiento de cada ese. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 12. Resultados análisis 5 eses Metalistería

	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	% de cumplimiento
Seiri	18	40	45%
Seiton	22	45	49%
Seiso	20	45	44%
Seiketsu	24	50	49%
Shitsuke	26	45	58%

Fuente: Autores del Proyecto

En términos generales la sección presenta un bajo cumplimiento de la cultura cinco eses, ya que son pocos los esfuerzos que se han realizado por mejorar y el único

tipo de mantenimiento que se hace son jornadas de aseo todos los sábados donde se realiza limpieza superficial de los pisos y los mesones.

Seiri:

- No existe diferenciación ni señalización alguna, a pesar de que se cuenta con más de 20 estantes estos no tienen definida su función específica y por tal motivo se mezclan herramientas, dispositivos y material en un mismo lugar.
- Hay dispositivos y materia prima obsoleta que permanece almacenada y mezclada con las cosas que realmente se utilizan y no se ha tomado acciones correctivas al respecto.
- Se suelen encontrar objetos no propios de la planta de producción como cuadros, grabadoras, balones, ropa, entre otras cosas.
- Las piezas sobrantes se suelen guardar en tarros de pintura que no cuentan con señalización y se almacenan debajo de las mesas o en el piso. Es importante aclarar que existen más de 60 tarros en esta sección.

Seiton:

- No se tienen claros los lugares de almacenamiento de las herramientas y materiales.
- Algunos dispositivos son muy grandes y pesados por tal motivo ocasionalmente se prefiere dejar botado en el piso y no se devuelve a su lugar de almacenamiento original.
- No existe estandarización en la distribución de los puestos de trabajo.

Seiso:

- La mayoría de los objetos y máquinas se encuentran en condiciones permanentes de suciedad.
- Es común encontrar mugre, grasa, regueros de aceite, entre otras cosas.
- Los implementos de limpieza son pocos y no cuentan con un buen cuidado.
- Las jornadas de aseo son muy superficiales y no se toman acciones correctivas sobre las fuentes de suciedad.

Seiketsu:

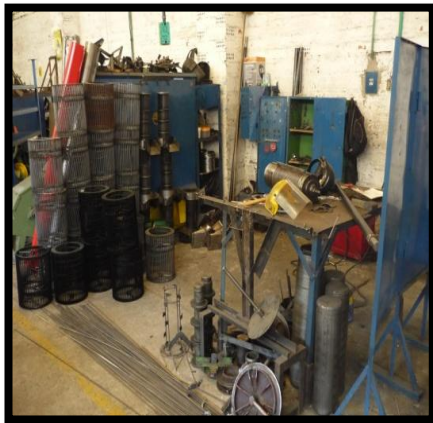
- No existe reglamentación alguna o estándares para realizar limpieza y mantener en perfecto estado cada puesto de trabajo.
- Son pocas las delimitaciones de los puestos de trabajo y en los pocos casos que hay no se respetan.
- No existen indicadores o controles que ayuden a vigilar el buen estado locativo de la empresa.

Shitsuke:

- No existe iniciativa por parte de los operarios para realizar jornadas de limpieza y mejoramiento de las instalaciones.
- No existe una buena utilización del espacio.

- Existe interés por aplicar esta herramienta y ver los resultados.
- Existe poca cultura organizacional en cuanto a seguridad y sentido de pertenencia con la empresa.

Ilustración 13. Situación antes de la Jornada Kaizen.



Fuente: Autores del Proyecto

Tercera Fase: Diseño del plan a seguir. De acuerdo a las falencias encontradas se creó un cronograma de actividades (Anexo 23) donde se especifican las funciones y los responsables de cada actividad. Se realizó teniendo en cuenta el criterio de los operarios y coordinadores ya que son ellos quienes mejor conocen sus necesidades.

Ejecución de la jornada: No se realizó un solo día ya que las exigencias de producción no permitían dedicar todo un día a esta labor, por tal motivo se desarrollo de manera progresiva durante 11 días entre el 12 hasta el 22 de Enero de 2010.

Las primeras actividades consistieron en mejoras locativas como pintar paredes, estantes y demarcar zonas. Seguido a ello se realizaron actividades de clasificación, organización y limpieza. Los resultados más relevantes de esta actividad fueron:

- Eliminación de más de 100 kilos de objetos obsoletos como materia prima dañada, basura, dispositivos muy antiguos, entre otros.

Ilustración 14. Foto No 1 Jornada Kaizen Mejora



Fuente: Autores del Proyecto

- Estandarización de los puestos de trabajo. Se estandarizo la distribución de los puestos de trabajo de tal forma que presentarán la mayor comodidad y eficiencia para los operarios. En la ilustración se puede ver la forma final de los puestos de trabajo.

Ilustración 15. Foto No 2 Jornada Kaizen Mejora



Fuente: Autores del Proyecto

- Renovación de las condiciones locativas y señalización de zonas y estantes.

Ilustración 16. Foto No 3 Jornada Kaizen Mejora



Fuente: Autores del Proyecto

- Se clasificaron las herramientas y dispositivos según su nivel de utilización. Además se creó una zona de dispositivos común para esta sección.

Ilustración 17. Foto No 4 Jornada Kaizen Mejora



Fuente: Autores del Proyecto

Cuarta Fase: Seguimiento. Desde la fecha de realización se acordó llevar el control (trimestral) del estado de la sección por medio de la lista de chequeo utilizada anteriormente. Los resultados deben publicarse y serán analizados para realizar acciones encaminadas a mejorar continuamente.

Tabla 13. Comparativo cumplimiento cinco (5) eses.

Eses	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	% de cumplimiento Antes	% de cumplimiento Después	Variación
Seiri	18	40	45%	55%	10%
Seiton	22	45	49%	57%	8%
Seiso	20	45	44%	54%	10%
Seiketsu	24	50	49%	60%	11%
Shitsuke	26	45	58%	67%	9%
INCREMENTO EN IMPLEMENTACIÓN 5 ESES					9,50%

Fuente Autores del Proyecto

De la tabla anterior se puede concluir que efectivamente la jornada Kaizen fue exitosa.

8.2. REDUCCIÓN TIEMPOS DE PREPARACIÓN

8.2.1. Fresadora ZAYER

8.2.1.1. Diagnóstico de los procesos de montaje en la fresadora ZAYER. Esta máquina es una fresadora convencional que es paso obligado de aproximadamente el 45% de las piezas que son transformadas en la sección de mecanizado. Tiene como particularidad el gran número de accesorios y herramientas lo cual hace que tenga una cifra considerable de tipos de montaje (aproximadamente 30). Sumado a que es la única máquina en la planta de este tipo es clara la necesidad de implementar en este puesto de trabajo la metodología SMED con el objetivo de hacer más flexible este proceso.

En el mes de enero se inició un análisis detallado a los procesos de montajes y se identificaron los siguientes montajes como los más críticos y frecuentes: base DV181, bastidor de Delva, Carter de TCI (componentes UCBE1500) y ejes alimentadores de máquinas DH2 y DH4.

Ilustración 18. Fresadora Zayer



Fuente: Autores del Proyecto

Seguido a este análisis se procedió a filmar cada uno de estos montajes con el fin de identificar oportunidades de mejora y se encontró en la filmación los siguientes aspectos:

- El operario de la fresadora no es consciente de la importancia de agilizar los procesos de montaje y de puesta a punto.
 - El puesto de trabajo no cuenta con las herramientas necesarias para su operación.
 - En la sección no existe un control del préstamo de herramientas, lo cual hace que si una herramienta no se encuentra en el sitio habitual el trabajador deba ir de puesto en puesto buscándola.
 - Pese a contar con un operario encargado para acercarle los dispositivos al puesto de trabajo el operario se desplaza al almacén de personalmente a buscarlos.
 - La tornillería empleada en las labores de ajuste se encuentran desgastadas lo cual ocasiona esfuerzo adicional.
 - Los accesorios propios de la fresadora se encuentran distantes del puesto de trabajo (aproximadamente 10 metros).
 - El método de búsqueda de tornillos arandelas soportes y otros elementos de ajuste es por prueba y error lo cual ocasiona pérdida considerable de tiempo.
- Cada una de las situaciones mencionadas anteriormente ocurre con la máquina detenida luego de haber desmontado el proceso anterior, una vez limpiada la máquina y llenada la documentación del proceso.

8.2.1.2. Evaluación de Oportunidades de mejora: En conclusión a lo anterior se ve claramente la necesidad de hacer que los operarios tomen conciencia de la importancia de la identificación y separación de actividades internas y externas, de los tiempos de preparación, así como la adecuación, disponibilidad, facilidad y accesibilidad a las herramientas y/o dispositivos.

Se identifican como oportunidades de mejora la disminución de tiempos en actividades de búsqueda, transporte, pruebas y ajustes. Se propone las siguientes acciones de mejora:

- Capacitar al personal de la sección y de manera especial a los operarios de la fresadora ZAYER en cuanto a la implementación de la metodología SMED.
- Diseñar y construir un carro portaherramientas que se ajuste a las necesidades del puesto de trabajo.
- Dotar el carro de herramientas con lo necesario para el desarrollo de las actividades de montaje y maquinado en el puesto.
- Acercar a los accesorios a la máquina al puesto de trabajo.
- Diseñar una metodología que coordine la disponibilidad y la ubicación en el puesto de trabajo de los dispositivos y/o herramientas requeridas para los montajes.

En reunión con la gerencia se aprueba y asigna presupuesto para materializar lo propuesto anteriormente.

8.2.1.3. Implementación de la metodología SMED: Se diseñó un plan de implementación de esta metodología la cual se dividió en las siguientes 4 etapas:

8.2.1.3.1. Etapa previa: Durante este periodo se definió el equipo de trabajo para la implementación de la metodología, el cual quedó compuesto por:

- Los dos operarios de la fresadora,
- El operario encargado del transporte de dispositivo(Patín),
- El operario encargado del almacén de herramientas y dispositivos (almacenista)
- Y el coordinador de la sección de mecanizado.

Una vez definido el equipo de trabajo se efectúa la campaña de sensibilización sobre la importancia en los tiempos de montaje cortos para la flexibilidad del proceso productivo.

Se comienza por enseñar al equipo de trabajo la relevancia que se le debe dar a este puesto de trabajo dada la criticidad del mismo para el sistema, también se le da a conocer como utilizando la metodología SMED se puede contribuir a disminuir el nivel de criticidad de este puesto de mecanizado.

Una vez se concluyeron estas actividades de sensibilización se procedió a analizar en detalle con el equipo de trabajo los videos previamente tomados a los montajes determinados a fin de identificar entre todo el equipo puntos de falencia y oportunidades de mejora.

En el video en consenso se identificó que: Pese a que cada uno de los colaboradores están directamente involucrados con el montaje y puesta a punto, estos no tienen un papel claramente definido que contribuya a su prontitud, las herramientas no tienen una ubicación definida y señalada lo cual ocasiona pérdida de tiempo en búsqueda, distancia considerable entre la máquina y puesto de sus

accesorios, dificultades en el ajuste, desconocimiento y falta de experiencia en montajes de uno de los dos operarios.

Primera etapa. Definida la importancia del impacto de los tiempos de preparación, se realiza durante dos semanas de una actividad de seguimiento y capacitación a los operarios involucrados obteniendo resultados positivos y generando ideas que contribuyan a mejorar la situación.

En esta fase se muestra al equipo de trabajo la importancia de identificar si una actividad realizada en la preparación es de clasificación interna o externa y así determinar qué actividades se pueden realizar antes de la parada de la máquina.

El equipo en conjunto identifica un gran número de actividades internas como lo son: limpieza, desajustes, pruebas, ajustes, calibración, montajes, desmontajes de accesorios y por el contrario pocas actividades externas (transporte, búsqueda y limpieza).

El equipo de trabajo manifiesta la criticidad en cuanto a disponibilidad y ubicación de las herramientas. No es fácil encontrarlas y disponer de ellas ratificando el diagnóstico inicial. Otro factor que se determina es el mal estado de algunos elementos de ajuste como lo son llaves, tuercas, tornillos, tornillos de anclaje y tuerca en "T".

Con el objetivo de disminuir los tiempos externos de preparación, se propone mantener en el puesto de trabajo un juego de herramientas y tornillería necesaria para los procesos de montaje y puesta a punto, al igual la creación de un formato de control para el préstamo de herramientas y dispositivos de tal manera que aquellas herramientas que por sus condiciones de volumen y/o alto costo deban permanecer en el almacén de herramientas y dispositivos. Una vez se identifica las opciones de mejora se implementan las siguientes:

- Se diseña y construye un carro porta herramientas (ilustración 20) de uso exclusivo para la fresadora, donde se almacenan y ubican en sitios definidos las herramientas de uso frecuente en el trabajo y puesta a punto de la maquina.

Ilustración 19. Carro porta herramientas



Fuente Autores del Proyecto

- Se realiza una inspección y reparación o reposición de los elementos de ajuste que se encontraran en mal estado, marcándolos y definiéndoles ubicación dentro del carro.
- Se hace firmar carta de compromiso a los operarios de la máquina donde se responsabilizan del buen uso y preservación del carro y todo su contenido así como de gestionar, reponer o reparar los elementos que por características propias de la actividad se deterioren.
- Se diseña e implementa un formato de control de préstamo de herramientas y dispositivos para el almacén. (ver anexo 24).

- Se establece una metodología o protocolo para realizar las actividades de montaje socializado mediante un plegable (ver anexo 25) para que el operario una vez empieza a maquinar la última pieza del lote anterior llame al patín y solicite todo lo necesario del almacén para realizar el montaje siguiente.

Segunda Etapa. Las acciones de mejoras anteriormente mencionadas logran una reducción significativa en los tiempos de las actividades externas.

Se reúne el equipo de trabajo para reducir el tiempo de parada de máquina al máximo, para lo cual se propone la automatización de las herramientas de ajuste (pistolas neumáticas) pero debido a su alto costo no son aprobadas por la gerencia. También se propone la modificación de la máquina mediante una mesa de ajuste graduable, pero por tratarse de una gran inversión de tiempo y recursos, no se considera viable.

Tercera Etapa. Esta es una etapa de verificación y replanteamiento de las acciones implementadas. Se establecen métodos que minimicen los tiempos de preparación. Además se realizaron capacitaciones durante una semana al operario más inexperto de la máquina en una intensidad de 3.5 horas diarias.

Se estandariza el método de montaje de la pieza base DV181 logrando una reducción considerable de tiempos.

Resultados obtenidos implementación de SMED. Las labores de montaje en la fresadora ZAYER se mejoraron considerablemente gracias a la colaboración del equipo de trabajo. Se redujo considerablemente los tiempos de montaje y puesta a punto de este equipo que es considerado restrictivo de capacidad de producción.

Los operarios de la máquina y de la sección comprenden ahora la importancia de reducir los tiempos de montaje. Los operarios han aportado ideas enfocadas a alcanzar el objetivo.

Se definió un lugar específico para las herramientas y se controló las entradas, salidas y las condiciones de funcionalidad de las herramientas y dispositivos que permanecen en el almacén.

Se logró disminución en los tiempos de montajes y puesta a punto de las siguientes piezas críticas.

Tabla 14. Disminución de tiempos de montajes Fresadora ZAYER

Máquina	Componente	Situación Anterior	Situación Actual	% de Mejora
UCBE 1500	Base DV 182	5 horas	3 horas 37	27%
	Bastidor Delva	40 minutos	25 minutos	38%
	Carter TCI	43 minutos	31 minutos	28%
	Pechero DV181	37 minutos	18 minutos	49%
DH2 y DH4	Eje alimentador	28 minutos	23 minutos	19%
	Eje principal	17 minutos	14 minutos	18%

Fuente: Autores del proyecto

8.2.2. Dobladora NIAGRA

8.2.2.1. Diagnóstico de los procesos de montaje y puesta a punto Dobladora NIAGRA Esta máquina es una dobladora de lámina mecánica que es paso obligado de más del 52 % de las láminas que son transformadas en esta sección. Tiene como principal característica el gran número de accesorios 19 (muelas con su respectiva matriz) los cuales hacen las veces de herramienta de dobles. Estas son puestas en la máquina dependiendo la labor a realizar.

Durante el mes de enero del presente año se procedió a realizar un análisis en detalle a los procesos de montajes y se como resultado de este se identificaron los siguientes montajes como los más críticos y frecuentes: guarda posterior UCBE1500 y tolva DH2 y DH4.

Una vez definidos los productos objeto de estudio se procedió filmar el proceso de montaje de cada uno de ellos, con el fin de identificar oportunidades de mejora en esta labor filmada. Y se identificaron las siguientes particularidades:

Ilustración 20. Dobladora NIAGRA



Fuente: Autores del Proyecto

- El operario de la dobladora no es consciente de la importancia de agilizar los procesos de montaje y puesta a punto.
- Las herramientas empleadas para las labores de montaje en este puesto de trabajo, por sus características particulares de diseño, no se encuentran claramente identificadas ni en un lugar definido.

- Las muelas y matrices de dobles debido a su uso tienen ilegible su identificación lo cual en ocasiones causa que una vez hecho el montaje se perciba que el diente no fue montado con su matriz correspondiente lo cual ocasiona pérdida del trabajo realizado.
- los elementos de ajuste tuercas, tornillos pernos se encuentran desgastados por el uso lo cual ocasiona esfuerzo adicional en esta actividad.
- El operario no cuenta con un colaborador en ningún momento lo cual lo obliga a valerse de sus habilidades particulares.

8.2.2.2. Luego de que el equipo analista culmina su estudio, procede a aplicar la misma metodología descrita para la aplicación de SMED en el puesto de trabajo de la Fresadora ZAYER en la sección de mecanizado.

Etaa previa: Con el objetivo de identificar la problemática en la actual situación, se inicia seleccionando el equipo de trabajo para la implementación de la herramienta SMED en este puesto de trabajo, el cual queda compuesto por:

- Los operarios de la dobladora mecánica,
- El encargado del transporte del trazado y demarcación de las laminas (operario de rayado),
- El coordinador de la sección de metalistería.

El equipo se procede a realizar una observación detallada de los diferentes aspectos requeridos en las operaciones de montaje de la dobladora NIAGRA. Para lo anterior previamente se graba en video las operaciones de montaje de los productos preestablecidos.

Luego de observar el video el equipo identifica las siguientes oportunidades de mejora.

- Implementación de las 5S's en el área de trabajo
- Acondicionamiento y demarcación de un estante para ubicar los accesorios de la dobladora.
- Reparar o sustituir los elementos de ajuste necesarios para las actividades de montaje y puesta a punto.
- Acercar a los accesorios a la máquina.

Diseñar una metodología que coordine la disponibilidad y ubicación en el puesto de trabajo de los dispositivos y herramientas requeridas para los montajes, en pro de eliminar los desplazamientos fuera del puesto de trabajo, por parte del operario.

Se inicia por instruir al equipo de trabajo sobre la importancia que se requiere este puesto de trabajo dada la criticidad del mismo para el sistema, y cómo la metodología SMED, contribuye satisfactoriamente a disminuir el nivel de criticidad de éste.

Primera etapa: Al identificar la importancia del impacto de los tiempos de preparación, se realiza durante una semana seguimiento y capacitación diaria de 10 minutos a los operarios involucrados, espacio que sirve para que los involucrados conozcan y se familiaricen con la metodología y de igual manera se generan nuevas ideas.

En esta fase se concientiza al equipo de trabajo sobre la importancia de identificar si una actividad realizada en la preparación es de clasificación interna o externa,

con el fin de definir qué actividades se pueden realizar previas a la parada de máquina.

El equipo en conjunto identificó al igual que en la fresadora ZAYER un gran número de actividades internas como lo son: limpieza, desajustes, pruebas, ajustes, calibración, documentación, desmontajes (de piezas y accesorios) y por el contrario pocas actividades externas (transporte, búsqueda y limpieza).

Con el objetivo de disminuir los tiempos externos de preparación, se propone mantener en el puesto de trabajo un juego nuevo de tornillería necesaria para los procesos de montaje y puesta a punto, así como asignar y demarcar un lugar junto a la máquina para la ubicación de herramientas.

Se acordó con el operario de la mesa de rayado una metodología para que este colabore acercando los dispositivos y demás requerimientos al puesto de trabajo de la dobladora cuando su compañero se disponga a realizar un montaje o puesta a punto.

Segunda Etapa. Se logró reducir significativamente los tiempos de las actividades externas como consecuencia de la implementación de las acciones de mejora mencionadas anteriormente.

Se reúne nuevamente al equipo de trabajo con el objetivo de buscar la forma de que el tiempo de la máquina parada sea lo menor posible.

Para lo cual se propone realizar una modificación a la máquina de tal manera que sus sistemas de ajuste se hagan en un solo movimiento, lo cual al evaluarlo financieramente resultó bastante costoso y se salió ampliamente del presupuesto asignado.

Asimismo se propone el diseño y fabricación de una matriz graduable de tal manera que esta permanezca fija y solo se deba cambiar la platina de doblado; esto se consultó con el departamento de ingeniería de la empresa, quienes no consideraron viable el diseño.

Tercera Etapa. Esta es una etapa de verificación y replanteamiento de las acciones implementadas anteriormente, en esta instancia se revisa el cumplimiento de las 5'S así como se establecen métodos que minimicen al máximo la preparación.

Se empieza una capacitación asistida por el coordinador de sección y el operario de la dobladora, al operario de la mesa de rayado, con el objetivo de que este tenga la capacidad de operar esta máquina en el momento que se requiera.

Se estandarizó el método de montaje de la pieza tapa posterior UCBE 1500 logrando una reducción considerable en el tiempo de montaje de este proceso.

Resultados obtenidos implementación de SMED en la dobladora NIAGRA. Como resultado de la implementación de la metodología anterior, se mejoraron considerablemente los tiempos de montaje y puesta a punto en este puesto de trabajo considerado como restrictivo de capacidad de producción.

Esto se logra gracias a la colaboración de todo el equipo de trabajo, quienes no escatimaron esfuerzos para lograr este objetivo.

Se determinó un lugar específico para las herramientas y se disminuyó en los tiempos de montajes y puesta a punto de las siguientes piezas críticas. En la tabla 15 se muestran los resultados de la implementación de esta metodología.

Tabla 15. Disminución de tiempos de montajes Dobladora NIAGRA

Máquina	Componente	Situación Anterior	Situación Actual	Mejora en %
UCBE 1500	Tapa Posterior	22 min	14,25 min	35%
DH2	Tolva	12 min	8,5 min	29%
DH4	Tolva	14 min	9,3 min	34%

Fuente: Autores del Proyecto

8.3. MANTENIMIENTO AUTONOMO

8.3.1. Diagnóstico y análisis de las actividades de mantenimiento: El tema de mantenimiento para la planta de producción siempre ha representado un problema serio que tiene incidencias graves en la productividad. Las actividades de mantenimiento están a cargo del departamento de Ingeniería y cuenta con solo 2 operarios. Con base en lo anterior se pueden observar dos falencias: actividades de mantenimiento deben estar a cargo del departamento de producción quienes conocen sus necesidades. Las personas disponibles para atender las necesidades de todas las máquinas de la planta son pocas.

Las actividades de mantenimiento se encuentran en un estado básico donde la gran mayoría son acciones correctivas y muy pocas las preventivas. El mantenimiento preventivo se encuentra en estado inicial y se programa de manera subjetiva.

En cuanto a esta situación el departamento cuenta con algunos indicadores, á continuación se muestran los resultados para los meses de octubre y noviembre:

- Mes de Octubre:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{Actividades preventivas realizadas}}{\text{Actividades preventivas programadas}} \times 100 = 60\%$$

Actividades correctivas no programadas = 4

- Mes de Noviembre:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{Actividades preventivas realizadas}}{\text{Actividades preventivas programadas}} \times 100 = 66\%$$

Actividades correctivas no programadas = 5

De los anteriores resultados se puede concluir:

- La metodología para la programación de las actividades de mantenimiento no es confiable.
- No se está dando prioridad a los verdaderos problemas de mantenimiento.
- El mantenimiento preventivo de la empresa no presenta resultados positivos y no demuestra mejora alguna.

A pesar de esto la organización ha empezado a realizar esfuerzos para mejorar esta situación por medio de asesorías externas en cuanto al mantenimiento preventivo. El proyecto tiene una duración de 3 meses.

8.3.2. Propuesta e implementación. Se propone la implementación del Mantenimiento autónomo como apoyo a la situación actual. Las etapas de la implementación son:

- Primera Etapa: Investigación y concientización: Se realizaron charlas de concientización sobre el tema en las reuniones diarias PRODUCCIÓN 10. En estas charlas se indagó a los operarios sobre el tipo de limpieza y mantenimiento que realizaban a los equipos. Además se expuso el concepto de Mantenimiento autónomo y su incidencia sobre la productividad lo cual generó gran entusiasmo en los operarios para la realización de esta actividad.

En estas charlas se encontró que existen unos instructivos para realizar el mantenimiento diario a los tornos y a los taladros pero estos no son implementados por los operarios porque no tienen la capacitación necesaria para realizarlos.

Analizando la situación se determinó que la capacitación debe enfocarse hacia los procedimientos técnicos de lubricación, electricidad, transmisión de movimiento. Algunos de los operarios no conocen el funcionamiento y la estructura de sus equipos y por ende pueden cometer errores al realizar el mantenimiento.

- Segunda Etapa: De acuerdo a lo anteriormente planteado se decidió realizar las capacitaciones con apoyo del SENA. Esta institución ofrece cursos enfocados al tipo de equipo y de manera gratuita. Los trámites se hicieron con el apoyo del departamento de recurso humano y el departamento de Ingeniería. El cronograma de capacitaciones se muestra en la tabla 16.

- Tercera Etapa. Retroalimentación y Despliegue del programa: Como se puede observar en el cronograma de capacitaciones al finalizar cada grupo se realizaron charlas de retroalimentación en las reuniones PRODUCCIÓN 10 para despejar

inquietudes y tomar conclusiones sobre la forma como se llevaría a cabo el programa.

Se realizó una reunión donde se involucró al departamento de Ingeniería, operarios de producción y la dirección de producción con el fin de concertar los parámetros en que se desenvolvería el programa de mantenimiento autónomo. Las conclusiones de esta reunión fueron:

- El mantenimiento diario no debe durar más de 10 minutos y se debe realizar al comenzar cada jornada.
- Las actividades se realizarán de acuerdo a las fichas existentes.
- Mensualmente se realizarán auditorías sin previo aviso por parte del departamento de Ingeniería. Estas auditorías consisten en realizar preguntas a los operarios donde se evalúa el conocimiento de los pasos a seguir y los sucesos extraños que pudo haber encontrado al realizar las actividades.
- Cualquier anomalía debe ser comunicada inmediatamente al departamento de Ingeniería para que se programen las acciones correctivas necesarias y permita una mejor programación del Mantenimiento preventivo. Para esto se diseñó un formato donde se especifica el tipo de anomalía y su criticidad (ver anexo 26).
- Teniendo claridad en todos los pasos, el programa de mantenimiento autónomo comenzó el día 19 de marzo de 2010 en el grupo de Mecanizado, CNC y Línea de gas. Los demás grupos comenzarán sus respectivos programas a medida que finalicen las respectivas capacitaciones.

Tabla 16. Cronograma de capacitaciones para la implementación del mantenimiento autónomo.

CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO AUTONOMO 2010												
GRUPO	ACTIVIDAD	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MECANIZADO CONVENCIONAL, GAS, CNC												
	*Socialización: Capacitación en concepto de mantenimiento autónomo.	12-feb										
	*Fundamentos básicos de lubricación	19-feb										
	*Fundamentos básicos sobre transmisión de movimiento (engranajes, poleas, etc)	26-feb										
	*Fundamentos básicos sobre electricidad		5-mar									
	*Fundamentos básicos sobre partes componentes de las maquinas		12-mar									
	*Auditorías y retroalimentación.		19-mar									
APOYO METALISTERIA UNIR												
	*Socialización: Capacitación en concepto de mantenimiento autónomo.			9-abr								
	*Fundamentos básicos de lubricación			16-abr								
	*Fundamentos básicos sobre transmisión de movimiento (engranajes, poleas, etc)			23-abr								
	*Fundamentos básicos sobre electricidad			30-abr								
	*Fundamentos básicos sobre partes componentes de las maquinas				7-may							
	*Auditorías y retroalimentación.				14-may							
TAZAR METALISTERIA Y ENSAMBLE PICAPASTOS												
	*Socialización: Capacitación en concepto de mantenimiento autónomo.					4-jun						
	*Fundamentos básicos de lubricación					11-jun						
	*Fundamentos básicos sobre transmisión de movimiento (engranajes, poleas, etc)					18-jun						
	*Fundamentos básicos sobre electricidad					25-jun						
	*Fundamentos básicos sobre partes componentes de las maquinas						2-jul					
	*Auditorías y retroalimentación.						9-jul					
ENSAMBLE CAFÉ, REPUESTOS, PINTURA Y ZINCADO												
	*Socialización: Capacitación en concepto de mantenimiento autónomo.							6-ago				
	*Fundamentos básicos de lubricación							13-ago				
	*Fundamentos básicos sobre transmisión de movimiento (engranajes, poleas, etc)							20-ago				
	*Fundamentos básicos sobre electricidad							27-ago				
	*Fundamentos básicos sobre partes componentes de las maquinas								3-sep			
	*Auditorías y retroalimentación.								10-sep			

Fuente: Autores del proyecto

8.4. ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA.

El proceso de soldadura es uno de los más críticos para la planta de producción ya que es uno de los más demorados y es donde se define gran parte de la calidad del producto. Este proceso se divide en dos partes: Armado y Resoldado.

El proceso de armado consiste en unir las piezas para formar estructuras aplicando puntos de soldadura en las uniones de las piezas.

El proceso de resoldado consiste en aplicar los cordones de soldadura que abarquen totalmente las uniones para que la estructura sea más consistente y no tenga grietas.

Estos dos procesos no pueden ser realizados simultáneamente porque las altas temperaturas que conlleva este proceso hacen que el metal se caliente a tal punto que se puede deformar dañando completamente la estructura. Por lo tanto siempre se ponen los puntos de soldadura primero a todas las estructuras y luego se vuelven a soldar.

Asimismo debe tenerse cuidado con el orden en que se aplican los cordones de soldadura ya que si el calor se concentra hacia algún lado de la estructura esta puede deformarse, es por esto que se debe alternar entre lados opuestos para que no se concentre la temperatura en un solo lugar.

Todas estas características hacen que el proceso sea muy complejo y no todos los operarios de la sección tengan la capacidad suficiente para realizar las estructuras más complejas.

Además existen otros factores que influyen negativamente en este proceso, los cuales son:

- Algunas estructuras necesitan muchas piezas y varios dispositivos para poder ser armados, esto produce que los operarios muchas veces los olviden y pierdan tiempo al parar el proceso e irse a buscar los elementos que faltan.

- Como se relató anteriormente no existe cultura de orden y limpieza lo cual origina que todos los elementos estén desordenados y no se aproveche de manera eficiente el espacio de los mesones a tal punto que muchas piezas se dejan en el piso o en lugares alejados del sitio de trabajo. Igualmente el desorden hace que se pierda tiempo buscando piezas pequeñas que se extravían entre las piezas grandes.
- No existe un orden estándar para la aplicación de la soldadura por lo cual los operarios realizan la labor a su preferencia y muchas veces tienen que revisar hasta tres veces la estructura para asegurarse que no hace falta ningún punto o línea por soldar.
- El no tener un lugar claro para cada cosa sobre el mesón hace que muchos elementos se ubiquen al borde de este, lo cual ha ocasionado muchos accidentes debido a que los operarios no tienen precaución y empujan las piezas o herramientas y estas caen generalmente sobre las piernas de los operarios originando lesiones graves.

Todo lo anterior deja entrever la falta de organización e informalidad en la realización de este proceso. Como mejora a esta situación se propone estandarizar el proceso de las estructuras más complejas de algunos de los productos representativos. La secuencia de realización fue la siguiente:

- Socialización con los operarios: En las reuniones de Producción 10 se realizaron charlas asociadas a la importancia de la estandarización del proceso y se recogieron las ideas y expectativas de los operarios acerca de este proyecto. Algunas de las ideas fueron que se realizaran instructivos que se ubicaran al frente de los puestos de trabajo, que se anexaran fotos, se realizara diferenciación de elementos por medio de colores, etc.

De estas reuniones se concluyó que la estandarización debía empezar por las estructuras más complicadas que componen la P7M: Bastidor, balancín y Pechero.

- Estudio del proceso: Se realizaron indagaciones acerca del proceso de armado de las estructuras. También se tomaron fotos y videos de las piezas, herramientas y del proceso como tal para ser analizados detalladamente. El video del proceso completo para el bastidor tuvo una duración de 67 minutos, 52 segundos.
- Realización del instructivo del procedimiento estándar: Teniendo en cuenta todas las falencias anteriormente mencionadas y las sugerencias de los operarios se efectuaron los instructivos con la colaboración del señor Edward Duarte, Líder de la sección de soldadura quien realizó el papel de revisor y prueba piloto de las primeras versiones de los instructivos.

Las características a nivel general que se tuvieron en cuenta para la realización de estos fueron:

A todos los objetos involucrados en el proceso se les asignó sitios específicos de tal forma que se disminuyeran las búsquedas por el desorden y los movimientos innecesarios. Además se tuvo en cuenta que todos los elementos cercanos a las esquinas deben estar a más de 5 centímetros del borde.

Estandarizar el orden en que deben ponerse los puntos y cordones de soldadura de tal forma que no se arriesgue la calidad del producto y que no se pierda tiempo verificando que haya sido totalmente soldada.

Las fotos están señalizadas de tal forma que los operarios identifiquen fácilmente lo que se quiere explicar.

Teniendo en cuenta las anteriores características se realizaron los instructivos los cuales se encuentran en el anexo 27.

- Entrega y uso de los instructivos: habiendo realizado y validado los instructivos fueron entregados y socializados a los operarios. Estos fueron ubicados al frente de los mesones donde puedan ser vistos cuando sea necesario.
- Propuestas a mediano plazo: Una vez terminado con la P7M se concertó con los operarios hacer los instructivos de la Picapastos PP300, en el marco de las jornadas Kaizen las cuales se ejecutan periódicamente y son organizadas por los operarios.
- Evaluación de resultados: Luego de haber sido entregados a los operarios se dio un mes de gracia para que los operarios lo entendieran y se acostumbraran al nuevo método. Al cumplirse este mes se volvió a filmar el proceso completo y esta vez el tiempo total fue **52 minutos, 19 segundos**, es decir se logró un ahorro de 15 minutos, 33 segundos (**30%**) por cada bastidor que se procesó.

Los resultados obtenidos son fruto de la eliminación de tiempos muertos en búsquedas e inspecciones así como la experticia en un único método eficiente y sencillo de realizar.

8.5. AMORTIGUADORES DE CANTIDAD

Se identificó que la manera de mantener el flujo lo mas continuo posible es mediante un sistema de amortiguadores de los productos y componentes críticos del sistema ubicándose en puntos estratégicos que se relacionan con restricciones específicas del sistema.

La técnica de amortiguadores sugiere que se implemente una cantidad mínima (a prueba y error) y luego se vaya aumentando o disminuyendo según los requerimientos y problemas identificados. Para no incurrir en sobre costos de inventario se llegó a la conclusión que los amortiguadores inicialmente deberán tener la cantidad del lote óptimo estipulado por Penagos Hermanos.

El lote óptimo de fabricación se logra establecer mediante el sistema de información SIIGO, este software utiliza la metodología de tamaño de lote económico óptimo EOQ por reposición fija, el cual es reportado por el departamento comercial.

8.5.1. Metodología actividades a realizar: Para llevar a cabo el programa, se ideó una metodología para identificar todas las actividades necesarias para el correcto funcionamiento de los amortiguadores que se muestra en la tabla 17.

La primera actividad a realizar es la de identificar las piezas críticas del sistema las cuales fueron escogidas mediante varios pasos:

Primero se realizó un análisis a las tablas del anexo 28 para determinar los productos cuya demanda requieren más tiempo en su procesamiento al pasar por los recursos restrictivos identificados. En la tabla 18 se muestra los productos seleccionados.

Posteriormente se estableció cuáles piezas del producto son las que demandan más tiempo de operación en los puestos de trabajo determinados. En la tabla 19 se puede observar cuales fueron las piezas críticas que se obtuvieron.

Tabla 17. Actividades Programadas – Logística Amortiguadores

Actividades a Realizar
1. Selección de producto y de las piezas críticas (tiempo de procesamiento, máquina en donde es procesada, lead time, etc.)
2. Identificación del lote optimo según el software SIIGO de Penagos Hermanos
3. Punto de reorden
4. Logística (control de tarjetas, registro Amortiguadores, actualización base de datos)
5. Capacitación y Sensibilización.
6. Prueba piloto.
7. Identificación de mejoras de los Amortiguadores.
8. Acción de mejoras.
9. Puesta en marcha del sistema en la planta.
10. Revisión del sistema Amortiguadores

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 18. Productos críticos para cada recurso restrictivo.

Fresadora	Despulpadora DH2
Taladro	Picapastos PP300
Torno CNC	Despulpadora DH4
Dobladora	Picapastos PP300

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 19. Piezas críticas para recurso restrictivo

Recurso restrictivo	Producto	Pieza crítica	Tiempo de ciclo (min)
Fresadora	Despulpadora DH2	Platos del cilindro	25,41
Taladro	Picapastos PP300	Rotor	10,2
Tornos CNC	Despulpadora DH4	Eje alimentador	18,71
Dobladora	Picapastos PP300	Base motor	14,1

Fuente: Autores del proyecto

Como segunda actividad en la siguiente tabla se muestran las cantidades de lote óptimo de fabricación estipuladas por PENAGOS HERMANOS, para los productos seleccionados:

Tabla 20. Cantidad de lote óptimo - Producto

Producto	Cantidad Optima Mensual
Picapastos PP300	82
Despulpadora DH2	45
Despulpadora DH4	42

Fuente: Autores del proyecto

La tercera Actividad. Una vez determinada la cantidad óptima por pieza se procede hallar el punto de reorden, para tal efecto es necesario considerar la cantidad optima mensual y el tiempo de suministro de las mismas.

La cantidad óptima por piezas se enuncian en la Tabla 21.

Tabla 21. Cantidad de lote optimo - Piezas

Producto	Pieza crítica	No. Pieza por producto	Cant. optima por Pieza
Picapastos PP300	Rotor	1	82
Picapastos PP300	Base motor	1	82
Despulpadora DH2	Platos del cilindro	2	90
Despulpadora DH4	Eje alimentador	1	42

Fuente: Autores del proyecto

El tiempo de suministro de los componentes es el siguiente:

Tabla 22. Tiempo de Entrega - Piezas

Producto	Piezas	Tiempo de Entrega - Proveedores (Días)
Picapastos PP300	Rotor	15
Picapastos PP300	Base motor	3
Despulpadora DH2	Platos del cilindro	15
Despulpadora DH4	Eje alimentador	15

Fuente: Autores del proyecto

Para determinar el punto de reorden también se tiene en cuenta la secuencia del procesamiento del producto (ver anexo 28) por lo cual al tiempo de entrega se le debe adicionar el tiempo de procesamiento que interviene antes de que esta llegue al recurso restrictivo.

Tabla 23. Tiempo de suministro- Componentes

Producto	Piezas	Tiempo de Suministro (Días)	Tiempo de Suministro (Meses)
PP300	Rotor	20,12	0,67
PP300	Base motor	4,62	0,154
DH2	Platos del cilindro	18,85	0,62
DH4	Eje alimentador	15	0,5

Fuente: Autores del proyecto

Con los tiempos de suministros y el lote óptimo de fabricación mensual se procede a hallar el punto de reorden mediante la siguiente fórmula:

$$PRO = D \times TE^8$$

- Para el rotor de la Picapastos PP300 tiene como punto de reorden

$$PRO = 82 \times 0,67$$

$$PRO = 54,94 \text{ Unidades}$$

Esto indica que cuando en las canastas exista solamente 55 unidades se debe lanzar una orden de pedido con la cantidad de lote económico óptimo.

- Para la Base motor de la Picapastos PP300 tiene como punto de reorden

$$PRO = 82 \times 0,154$$

$$PRO = 12,63 \text{ Unidades}$$

⁸ BALLOU, Ronald H, Logística: Administración de la cadena de suministro, Pearson Educación, México, 2004

En 13 unidades de Base motor que solamente existan en el sistema indica que se debe lanzar nuevamente el pedido.

- Para los platos izquierdo y derechos del cilindro de la Despulpadora DH2 tiene como punto de reorden

$$PRO = 90 \times 0,62$$

$$PRO = 55,8 \text{ Unidades}$$

- Para los ejes alimentadores de la Despulpadora DH4 tiene como punto de reorden

$$PRO = 42 \times 0,5$$

$$PRO = 21$$

Unidades en las que se debe realizar una orden de pedido con la cantidad de lote óptimo.

Como Cuarta actividad se creó un sistema logístico para poder llevar a cabo el programa de amortiguadores de manera completa.

Las personas autorizadas para lanzar la orden de pedido son los asignados en este caso:

- El operario del taladro MASS – Pieza: Rotor de PP300
- El operario del dobladora – Pieza: Base Motor de PP300
- Líder de los Tornos CNC – Pieza: Eje alimentador de DH2
- El operario del Fresadora ZAYER – Pieza: Platos del cilindro de DH4

Ellos dirigen la orden de pedido al departamento de compras y suministros, y con el formato (ver anexo 29) asignado dan a conocer la necesidad de adquisición de las piezas.

Cuando arriban los componentes a la planta el encargado del almacén de materia prima ubica en diferentes piezas del lote una tarjeta (ver anexo 30) en la que indica, el tamaño del lote, tipo de componente al igual que el sitio donde será almacenado, una vez colocadas las tarjetas la pieza sigue su rumbo.

Las piezas una vez hayan sido procesadas por los puestos de trabajo antecesores al recurso restrictivo se ubican en una estantería especial con canastas junto al equipo restrictivo. Estas canastas tienen unas tarjetas (ver anexo 31) en las que se especifica:

- El tipo de producto,
- La referencia de la pieza,
- El tipo de la pieza almacenada,
- La capacidad de la canasta,
- el punto de reorden

Y además también existe otra tarjeta de actualización de las cantidades (ver anexo 32) para que los operarios no tengan que detenerse a contar el stock de piezas cada vez que extraen alguna cantidad. Una vez la cantidad de piezas que hay en las canastas llega a su punto de reorden se repite el proceso anterior.

Quinta Actividad. Con la metodología identificada, se procede a efectuar una capacitación (ver anexo 33) y sensibilización sobre el sistema de amortiguadores en relación con sus objetivos principales objetivos, la metodología a llevar acabo y sus responsables, esta capacitación va dirigida a todos los operarios y

coordinadores, pero especialmente a los responsables de la logística de los amortiguadores.

El sexto paso consiste en realizar la prueba piloto del sistema en la cual se escogió el rotor de la picapastos PP300 para realizar la corrida. Teniendo claros todos los pasos anteriores y la cantidad óptima necesaria de rotores se evaluó el flujo del sistema durante 4 semanas (desde el 1 de febrero hasta el 27 de febrero) donde se encontraron los siguientes aspectos:

- Se cumplió con gran exactitud el tiempo de reabastecimiento de las piezas.
- La cantidad del lote óptimo es suficiente para atender las necesidades de producción.
- No existe suficiente claridad en el diligenciamiento de la tarjeta de actualización.

Teniendo en cuenta el último aspecto enunciado se realizaron charlas en las reuniones PRODUCCIÓN 10 sobre la correcta utilización de la tarjeta de actualización y se despejaron las dudas concernientes a ello asegurando que todos los operarios conocieran perfectamente la forma de uso de esta tarjeta. Habiendo solucionado los problemas que se presentaron en la prueba piloto se desplegó el sistema con las otras piezas escogidas. El resumen de las características del sistema se presenta en la tabla 24.

El sistema en su totalidad empezó a funcionar el 3 de Marzo de 2010. Cada semana se revisó el sistema, teniendo especial cuidado con la eficiencia de las cantidades óptimas de cada pieza.

Tabla 24. Resumen parámetros del sistema

Recurso Restrictivo	Pieza crítica	Cantidad óptima	Punto de reorden	Responsable
Fresadora	Platos del cilindro -DH2	90	56	William Colmenares
Taladro	Rotor – PP300	82	55	Jaime Plata
Tornos CNC	Eje alimentador -DH4	42	21	José Vicente Peña
Dobladora	Base motor -PP300	82	13	Elkin Domínguez

Fuente: Autores del proyecto

De esta forma se identificó que el lote óptimo de los ejes alimentadores de la Despulpadora DH4 no era suficiente y debía reajustarse para no tener problemas con la posibilidad de altos niveles de demanda en los meses de Abril, Mayo y Junio (Meses donde suele elevarse la demanda de este producto). Los indicios que permitieron detectar este suceso fueron:

- Retrasos en las entregas de los lotes procesados por los tornos CNC.
- En varias ocasiones las canastas permanecían vacías o con muy poco stock.
- Algunos lotes de ejes alimentadores no se entregaban completos al siguiente proceso

Por tales razones se decidió aumentar el lote óptimo hasta 60 unidades con lo cual el nuevo punto de reorden es:

$$PRO = 60 \times 0,5$$

$$PRO = 30 \text{ Unidades}$$

Cantidad con la cual se asegura una mayor suficiencia del sistema y se corrigen los aspectos anteriormente mencionados. No obstante la revisión y ajuste de estos lotes debe ser permanente revisada. Los nuevos parámetros del sistema son los que se muestran en la tabla 25.

Una vez establecidos los nuevos parámetros del sistema y puesta en marcha del sistema se propone continuar con la implementación hacia nuevas piezas críticas de los productos representativos de tal forma que el sistema sea más robusto. Esta labor queda a cargo de la Dirección de producción y los coordinadores de cada sección.

Tabla 25. Resumen parámetros del sistema actualizado

Recurso Restrictivo	Pieza crítica	Cantidad óptima	Punto de reorden	Responsable
Fresadora	Platos del cilindro - DH2	90	56	William Colmenares
Taladro	Rotor – PP300	82	55	Jaime Plata
Tornos CNC	Eje alimentador -DH4	60	30	José Vicente Peña
Dobladora	Base motor -PP300	82	13	Elkin Domínguez

Fuente: Autores del proyecto

Aclaración: hasta el día 15 de abril (Día en que finalizó la presencia de los autores del proyecto en la empresa) las cantidades y parámetros del sistema funcionaron perfectamente y no se realizaron ajustes adicionales. No obstante la verificación y el control del sistema permanece a cargo de los respectivos responsables y los coordinadores de cada sección quienes como se mencionó anteriormente fueron capacitados permanentemente en el uso del sistema de amortiguadores.

8.6. PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE LAS SECCIONES DE MECANIZADO Y METALISTERÍA (UNIDAD DE APOYO).

8.6.1. Propuesta redistribución Mecanizado

Para PENAGOS que cuenta con un gran portafolio de productos con muchas piezas es muy difícil encontrar la manera de distribuir sus equipos de tal forma que el flujo sea continuo para todas las piezas y no existan retrocesos. Por otra parte la gran variedad de piezas implica que existan más tiempos de preparación y cambio de útiles.

Las anteriores características hacen de la Tecnología de grupos una herramienta idónea para analizar y proponer distribuciones de los equipos ya que esta consiste en agrupar las piezas similares con el fin de aprovechar sus similitudes de diseño y fabricación para así disminuir la incidencia de los tiempos de preparación, el exceso de transportes, complejidad de procesamiento, etc.

Aplicando esta metodología se propuso la siguiente redistribución en el área de Mecanizado

En mención a algunos aspectos mencionados en el análisis de despilfarros se corrobora que la distribución de Mecanizado no es la más adecuada ya que no tiene un orden lógico y se realizó de manera empírica hace muchos años a medida que se iban adquiriendo los equipos. El plano de la sección de Mecanizado puede verse en el anexo 34. En atención a lo anterior se decide proponer una nueva distribución de acuerdo a la tecnología de grupos.

8.6.1.1. Secuencia Metodológica: Como primer paso se deben crear familias de piezas similares. Las piezas pueden agruparse en familias desde el punto de vista de diseño y desde el punto de vista de fabricación. En este caso se agruparan

desde el punto de vista de fabricación por lo cual se tendrá en cuenta la secuencia de los procesos y la similitud en los tipos de montaje. La metodología y las razones sobre la escogencia de cada familia se puede ver en el anexo 35. Las familias que se establecieron fueron:

- Familia de Pecheros.
- Familia de Ejes.
- Familia de Engranajes y poleas.
- Familia de bujes.

Teniendo las familias determinadas se procede a evaluar el tipo de celdas de producción que pueden configurarse de acuerdo a las necesidades de cada familia. Sin embargo es necesario enunciar las siguientes limitaciones que se presentan para realizar la redistribución:

- Se debe mantener la infraestructura actual de la sección.
- El centro de mecanizado de control numérico computarizado (C.N.C) no se puede mover. Pero si se pueden realizar cambios al interior de esta sección.
- Existen algunas máquinas de esta sección que están averiadas, y su reparación implica costos muy elevados, además ocupan espacios que pueden ser aprovechados para ampliaciones o redistribución de equipos. Es necesario remover estas maquinas de allí.
- Algunas instalaciones eléctricas no se pueden mover por lo cual los respectivos tornos conectados a ellas tampoco pueden ser fácilmente removidos.

- Se debe dejar el espacio que está al frente del almacén de herramientas libre para realizar la futura ampliación de éste. Esta es una propuesta que se desarrollará en el numeral 8.9.

- Segundo paso: Teniendo presentes los anteriores aspectos se realiza el análisis para la conformación de celdas. Para este estudio se tomaron 3 piezas representativas de cada familia con las cuales se realizará el análisis. En la tabla 26 se encuentran las piezas escogidas para cada familia.

En la tabla 27 se encuentra la matriz de hoja de ruta de cada pieza para determinar las máquinas que intervienen en los procesos de cada una.

Tabla 26. Piezas representativas de cada familia.

Familia	Piezas representativas
Pecheros	Pechero DH2
	Pechero DH4
	Pechero DV 253
Ejes	Eje alimentador DH4
	Eje alimentador DH2
	Eje principal PP600
Bujes	Buje piña sin pestaña P7M
	Buje alimentador piña DH4
	Buje eje alimentador DH2
Engranajes y poleas	Engranaje superior P7M
	Polea doble 4,5`` TCI (UCBE 1500)
	Polea 10`` UCBE 1500

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 27. Matriz de hoja de ruta para las piezas.

Familia	Piezas representativas	Segueta	Taladro	Roscadora	Acanaladora	Torno gurutzpe	Torno	Torno CNC	Fresa	Rectificado	Alesadora/ cepillo
Pecheros	Pechero DH2		X							X	
	Pechero DH4		X							X	
	Pechero DV 253		X						X	X	
Ejes	Eje alimentador DH4		X					X	X		
	Eje alimentador DH2		X					X	X		
	Eje principal PP600		X				X	X	X		
Bujes	Buje piña sin pestaña P7M		X				X				
	Buje alimentador piña DH4		X				X	X			
	Buje eje alimentador DH2		X				X	X			
Engranajes y poleas	Engranaje superior				X		X				
	Polea doble 4,5`` TCI (UCBE 1500)				X		X				
	Polea 10`` UCBE 1500		X				X				

Fuente: Autores del proyecto

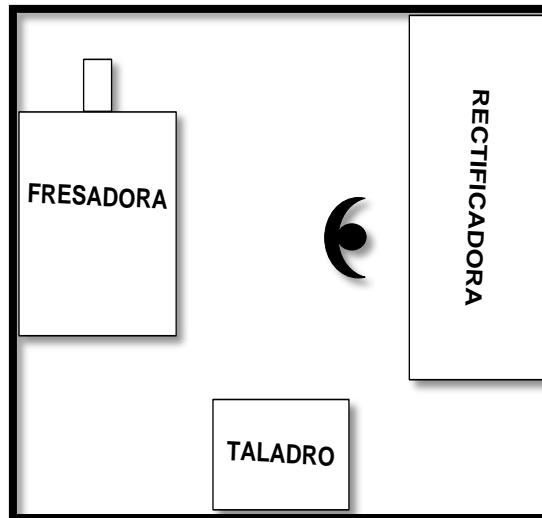
De la tabla 27 se obtienen las siguientes conclusiones:

- El recurso más utilizado es el taladro, del cual solo existen 3 disponibles para toda la sección. Además uno de ellos no es utilizado.
- La familia de los Pecheros demanda gran utilización de la Rectificadora y el Taladro, y ocasionalmente necesitan Fresadora.

- La familia de Ejes necesita principalmente de la Fresadora, Torno CNC y Taladro.
 - La familia de Bujes es procesada principalmente en los Tornos y los Taladros.
 - Para la familia de Engranajes y Poleas es necesario contar con Torno y Acanaladora principalmente, y ocasionalmente necesitan ser taladrados.
- Tercer paso: Tomando como base la primera conclusión donde se menciona que solo existen 3 taladros se procede a realizar la configuración preliminar de las celdas:

Para la familia de los pecheros:

Ilustración 21. Celda de producción preliminar para la familia de Pecheros.



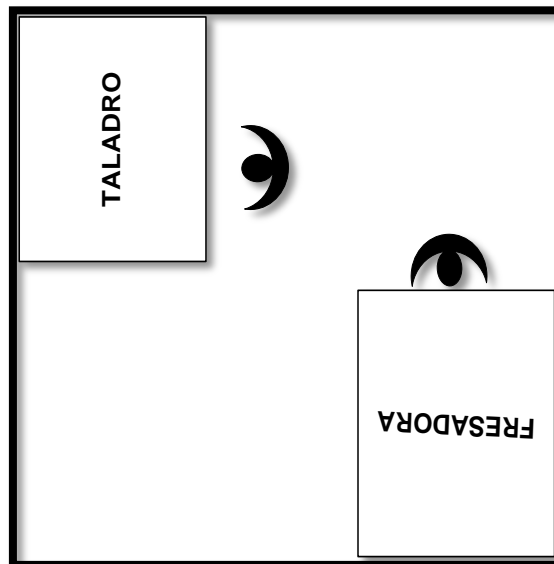
Fuente: Autores del proyecto

Para el funcionamiento de esta celda es necesario realizar mantenimiento a la Fresadora que actualmente esta averiada.

Para la familia de Ejes:

Dado que los ejes son piezas que necesitan un muy alto grado de precisión en esta celda está el mejor taladro de la sección ya que este cuenta con mesa graduable y controles semiautomáticos. Además también está ubicada la mejor Fresadora que cuenta con mesa graduable, cabezas removibles, y mejores controles de precisión.

Ilustración 22. Celda de producción preliminar para la familia de Ejes.

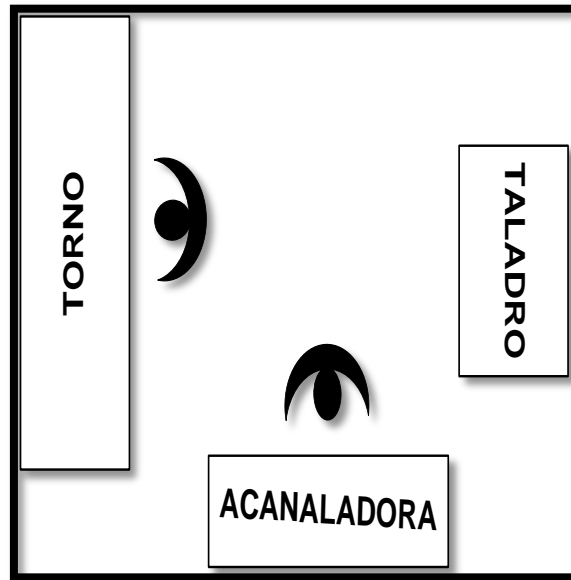


Fuente: Autores del proyecto

Para la familia de Bujes, Engranajes y Poleas

En esta celda se unen dos familias ya que ambas necesitan de los mismos recursos para ser procesadas y su procesamiento no implica los mismos niveles de concentración que se necesitan para realizar ejes.

Ilustración 23. Celda de producción preliminar para la familia de Bujes, Engranajes y Poleas.



Fuente: Autores del proyecto

En esta celda se unen dos familias ya que ambas necesitan de los mismos recursos para ser procesadas.

- El cuarto paso consiste en determinar la ubicación de las celdas y los pasos antecesores para realizar la distribución.
 - Una característica importante a tener en cuenta es que algunas piezas de las familias necesitan ser procesadas por los tornos CNC que se encuentran en un cuarto aparte que esta contiguo a Mecanizado pero los divide una pared a lo largo de toda la sección por lo cual para entrar a este cuarto es necesario salir de la sección de Mecanizado y atravesar la sección de Gas lo cual implica una gran cantidad de tiempo muerto. Por tal

motivo se propone abrir una puerta de comunicación entre estas dos secciones con lo cual se disminuyen los transportes inoficiosos.

- Teniendo en cuenta lo anterior es necesario que las celdas se sitúen lo más cercanas posible a esta puerta de comunicación debido a su gran relación con los tornos CNC.

Una vez aclarados los anteriores aspectos se determinan las actividades que se deben realizar antes de ejecutar la instalación de las celdas:

- Mover el Torno HASS (El que está ubicado al lado de la pared que divide Mecanizado y CNC) 1,30 metros hacia la izquierda de tal forma que quede el espacio necesario para realizar la nueva puerta.
 - Realizar la puerta de comunicación y las adecuaciones respectivas. (Pintar, frisar, etc.)
 - Mover los equipos obsoletos: Torno Transpilote, Torno ATB y sus respectivas cajas de control hacia la bodega trasera de la empresa, ya que estos equipos ocupan espacios que serán utilizados para la ampliación del almacén y para el movimiento de las máquinas.
- Quinto paso: una vez determinados todos los aspectos necesarios para la redistribución, a continuación se ilustra la distribución propuesta.

En el anexo 44 se puede observar la distribución propuesta. La celda 1 corresponde a la familia de Pecheros, la celda 2 corresponde a la familia de bujes y a la familia de engranajes y poleas, y la celda 3 corresponde a la familia de ejes.

Las celdas se sitúan lo más cercanas posible a la puerta de conexión con la sección CNC de tal forma que se disminuyan los transportes conservando el espacio que se utilizará para la ampliación del almacén de herramientas.

El último paso consiste en evaluar el impacto de la redistribución sobre las distancias recorridas. Para tal fin se realizaron los diagramas de recorrido de las piezas representativas con la distribución actual y con la distribución propuesta los cuales se encuentran en los anexos 36 y 37. En la tabla 28 se presenta el resumen de estos diagramas.

Tabla 28. Resumen distancias recorridas en el procesamiento de las piezas representativas

	NOMBRE PIEZA	TRANSPORTES		
		ANTES	DESPUÉS	%
PECHEROS	Pechero DH2	22,17	22,18	0
	Pechero DH4	22,17	22,18	0
	Pechero DV 253	33,17	26,58	-19,9%
EJES	Eje alimentador DH4	55,03	37,48	-31,9%
	Eje alimentador DH2	57,88	34,38	-40,6%
	Eje principal PP600	59,96	45,19	-24,6%
BUJES	Buje piña sin pestaña P7M	25,37	33,42	31,7%
	Buje alimentador piña DH4	62,14	42,59	-31,5%
	Buje eje alimentador DH2	62,14	42,59	-31,5%
ENGRANAJES Y PIÑONES	Engranaje superior	36,84	33,11	-10,1%
	Polea doble 4,5`` TCI (UCBE 1500)	36,84	33,11	-10,1%
	Polea 10`` UCBE 1500	38,95	33,1	-15,1%

Fuente: Autores del proyecto

Como se puede observar en la tabla 28 la disminución en la cantidad de transportes es sustancial. Además de esta ventaja con la redistribución se logra:

- Disminución en la cantidad de montajes y su incidencia en la productividad.
- Reducción del ciclo de fabricación.
- Reducción del inventario en proceso.
- Facilidad de planificación y control gracias a que se tiene seccionadas las piezas en pequeños grupos con sus respectivos lugares de fabricación.

8.6.2. Propuesta redistribución Metalistería.

En la sección de metalistería existen dos procesos diferentes. El primero va dirigido al procesamiento de lámina y el segundo consiste en armado y soldadura de estructuras.

El primer proceso de metalistería es denominado UNIDAD DE APOYO, nombre que surge por la cooperativa que labora allí: APOMET (Apoyo a Metalistería). La redistribución que se propone para esta sección se realizará para este proceso ya que el proceso de soldadura consiste en varios módulos de soldadura iguales y no es necesario replantear la distribución.

La unidad de apoyo consiste en una celda de trabajo que está comprendida por cortadoras CNC y manuales, dobladoras, troqueladoras, y punzonadoras por lo cual no es necesario aplicar Tecnología de grupos. El plano de Metalistería- Unidad de apoyo se encuentra en el anexo 38.

No obstante el flujo de materiales al interior de la celda no es congruente con la distribución de la celda. La secuencia general de la materia prima que es procesada por la unidad de apoyo se puede observar en el anexo 39. Además existe un grave riesgo de seguridad para los operarios ya que la mesa de corte por plasma CNC emite humos tóxicos que a pesar de los múltiples esfuerzos de la empresa no han podido ser controlados. Este humo se expande por todo el salón afectando a más de 25 operarios por lo cual también es necesario encontrar un lugar más idóneo para reubicar este equipo. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y el anexo 39 se establece lo siguiente:

- La mesa de corte por plasma CNC se debe mover hacia el cuarto donde está la mesa de corte por plasma manual ya que allí está instalado un equipo extractor de humos tóxicos. Además se puede eliminar uno de los burros para láminas ya que sería necesario solo uno para ambos equipos.
- Teniendo en cuenta el diagrama que se encuentra en el anexo 39 se deduce que existen 3 operaciones principales: Corte, Troquelado y Doblado y se realizan en la secuencia mencionada. En la tabla 29 se puede observar cuales máquinas realizan los anteriores procedimientos.
- Según la secuencia de las operaciones es necesario reubicar la Cizalla universal, ya que esta máquina tiene la particularidad de realizar corte de ángulos y platinas por el lado derecho y por el lado izquierdo se puede utilizar para realizar troquelado. Se debe reubicar (en el lugar disponible que queda luego de reubicar la mesa de corte por plasma CNC) de tal forma que el lado derecho quede al frente de la pared.
- La Dobladora manual se debe ubicar en el lugar que quedaría disponible al reubicar la Cizalla universal.

Tabla 29. Operación que realiza cada máquina de la Unidad de apoyo – Metalistería.

Nombre de la máquina	Cantidad	Operación que realiza
Cizalla	1	Corte
Mesa de corte por plasma Manual	1	Corte
Mesa de corte por plasma CNC	1	Corte
Cizalla Universal	1	Corte - Troquelado
Troqueladora	1	Troquelado
Dobladora	2	Doblado
Cilindradora	1	Doblado

Fuente: Autores del proyecto

El plano de la reubicación final se presenta en el anexo 45.

Las ventajas de realizar esta distribución son las siguientes:

- Eliminación de retrocesos y flujo más lógico entre los puestos de trabajo.
- Mejoramiento del bienestar de los operarios.
- Aprovechamiento eficiente del espacio. Además el espacio que se recupera puede ser utilizado para ampliar la sección de soldadura.

8.7. PLAN SUGERENCIAS 2010

Habiendo identificado la necesidad de crear un canal de comunicación donde cada uno de los miembros de la organización tuviese la posibilidad de dar a conocer propuestas para mejorar la productividad del proceso, se implemento el “Plan de sugerencias 2010” que consiste en un espacio físico en forma de buzón donde las

personas que tengan alguna sugerencia para incrementar la productividad describen su acción de mejora en un formato diseñado para tal fin (ver anexo 40) en el cual se especifica el impacto, el costo y el beneficio que este traería a la organización.

Ilustración 24. Buzón de sugerencias



Fuente: Autores del proyecto

Estos buzones son abiertos cada 2 semanas y todas las sugerencias son analizadas y debatidas por un comité técnico conformado por las siguientes cuatro personas:

Claudia Marcela Gómez (Directora de producción)

Jairo Amaya (Coordinador sección mecanizado)

Ramiro Mendoza (Coordinador metalistería)

Guillermo Pérez (Profesional de ingeniería y desarrollo de nuevos productos).

Una vez se ha analizado la propuesta, el comité emite el concepto de aprobación o rechazo; en caso de ser aprobada se clasifica como de alto, medio o bajo impacto y se otorga puntuación a la sugerencia. La puntuación y demás características de este PLAN SUGERENCIAS 2010 se transmitieron por medio de

folletos que fueron repartidos a todos los operarios, el folleto se puede ver en el anexo 41.

La puntuación se asigna con el objeto de incentivar la participación de los operarios ya que los puntos obtenidos pueden ser redimidos por premios, los premios a los que se puede acceder se encuentran en la tabla 30.

Tabla 30. Escala de incentivos PLAN SUGERENCIAS 2010

Puntos acumulados	Premio o incentivo
10	Gorra, Canguro o vaso
30	Bono \$ 50.000 – almacén de Cadena
50	DVD
70	Bono: \$ 100.000
100	Minicomponente o Cámara Digital

Fuente: Autores del proyecto

Al ser aprobada la sugerencia se asignan los recursos necesarios para que esta sea llevada a cabo por quienes la propusieron. La propuesta materializada se verifica que cumpla con los términos pactados en el formato y se otorga la puntuación a los proponentes, los cuales tienen la posibilidad de decidir si los acumulan o los redimen por algún premio.

8.8. ANDON – SISTEMAS DE ALERTA. (En marcha)

En la sección de Mecanizado son pocos los operarios que tienen verdadero conocimiento sobre todos los tipos de herramientas y dispositivos así como su ubicación exacta en el almacén de herramientas. Para remediar esta situación en

la sección existen dos personas encargadas de llevar las herramientas a los distintos puestos de trabajo a estos operarios se les denomina patín. A su vez estas personas realizan labores de transporte de piezas hacia otras secciones y en algunas ocasiones operan máquinas como la acanaladora o el taladro KASS, por lo tanto no siempre están disponibles para el transporte de herramientas.

Además los operarios solo llaman al patín cuando han acabado todo un lote y necesitan cambiar las herramientas para el siguiente proceso por lo cual pierden tiempo mientras el patín va y busca las herramientas y las trae el puesto de trabajo. Asimismo esta situación puede suceder pero en el caso de la necesidad de materiales para procesar.

ROJO:	Llamando a Dispositivos y herramientas.
AMARILLO:	Llamando a Materiales.
VERDE:	Llamando a Coordinador.
LUCES APAGADAS:	Trabajando normalmente.

La anterior situación provoca que los tiempos de preparación y los tiempos muertos sean muy elevados especialmente en la Fresadora Zayer y el Taladro Mass ya que estos utilizan gran variedad de dispositivos los cuales a su vez necesitan herramientas especiales para ser ajustados.

Como alternativa de solución se propone instalar sistemas de alerta (andon) en estos dos puestos de trabajo, Estos sistemas consisten en señales luminosas donde cada color significa un estado diferente. Estos son activados por el operario de acuerdo a la necesidad que se presente. Además también se instalará el sistema en las celdas de producción que se originan luego de realizar la redistribución de los equipos (Numeral 8.6)

La lámpara debe instalarse en la parte superior de las máquinas para que pueda ser vista en toda la sección.

Ilustración 25. Sistema de alerta – ANDON



Fuente: Autores del proyecto.

En el marco de las capacitaciones que se realizaron sobre la metodología SMED también se hizo mención sobre esta herramienta y se crearon algunos parámetros al respecto del uso de este sistema, las cuales fueron:

- La luz roja y la luz amarilla se activarán cuando hagan falta por procesar 10 unidades del lote de piezas que se esté trabajando.
- La luz verde se activará en el mismo instante que sea requerido el coordinador de la sección.
- El uso de este sistema solo está a cargo de los operarios de los puestos de trabajo donde se hayan puesto las lámparas.
- No debe ser utilizado como lámpara para iluminar el puesto de trabajo o los lugares aledaños a él.
- Una vez sean encendidas la luz roja o amarilla el operario patín debe dirigirse hasta el puesto de trabajo para consultar cuales son los dispositivos o materiales

que necesita el operario para seguir trabajando y llevárselos hasta el puesto de trabajo. Situación similar ocurre cuando el coordinador sea solicitado.

- Si el operario patín no se percata de la situación los demás operarios que si lo hagan deben intentar comunicárselo al operario patín para que responda lo más brevemente posible a la solicitud.

Las ventajas de este sistema son evidentes, a continuación se enuncian los más importantes:

- Ayuda a reducir tiempos muertos como: Esperar o traer material, traer dispositivos, esperar o buscar al coordinador de la sección, etc.
- Apoya la gestión y eficiencia del sistema Kanban.
- Complementa la metodología SMED.
- Disminuye despilfarros de Transporte, Tiempos en vacío e Inventarios.
- Los coordinadores cuentan con una herramienta que les permite visualizar lo que sucede en cada puesto de trabajo.

A pesar de que esta acción de mejora fue aprobada por la gerencia, se implementará como segunda fase del proyecto de redistribución y kanban.

8.9. AMPLIACIÓN Y DISEÑO DE LOGÍSTICA ALMACÉN DE HERRAMIENTAS (en marcha):

Una vez identificada la debilidad de espacio y manejo del almacén de herramientas y el impacto que esto tiene sobre los recursos restrictivos de

capacidad de producción y sobre todos los puestos de trabajo en general, se procedió a implementar la siguiente solución:

Se capacitó a los operarios responsables de las herramientas sobre su utilidad y su forma de diligenciar.

De igual manera se plantea indicar en el plano de la pieza a procesar el número del dispositivo con el cual se debe realizar la operación para evitar equivocaciones y facilitar la búsqueda del mismo.

Se propone hacer una ampliación física del almacén así como la adquisición de nueva estantería para la ubicación de los diferentes instrumentos.

Una vez se definió la propuesta se procedió a socializarla con la gerencia quien analizó la viabilidad y asignó presupuesto y sugirió programarlo por fases destinando tiempo de personal solamente los días sábados, únicamente se autoriza el uso de tiempo completo al personal de obras civiles durante un periodo de 13 días.

Esto se plantea que se desarrolle por etapas según el siguiente cronograma de actividades:

- Primera instancia: se despeja el espacio requerido para la ampliación física del lugar, el cual se encuentra obstruido por maquinaria que se encuentra fuera de servicio desde hace más de 5 años, esta actividad se presupuestó para ser desarrollada el día sábado 10 de Abril del presente año y por circunstancias no previstas esta labor se extendió hasta el día lunes.

Ilustración 26. Montacargas moviendo el Transpilote

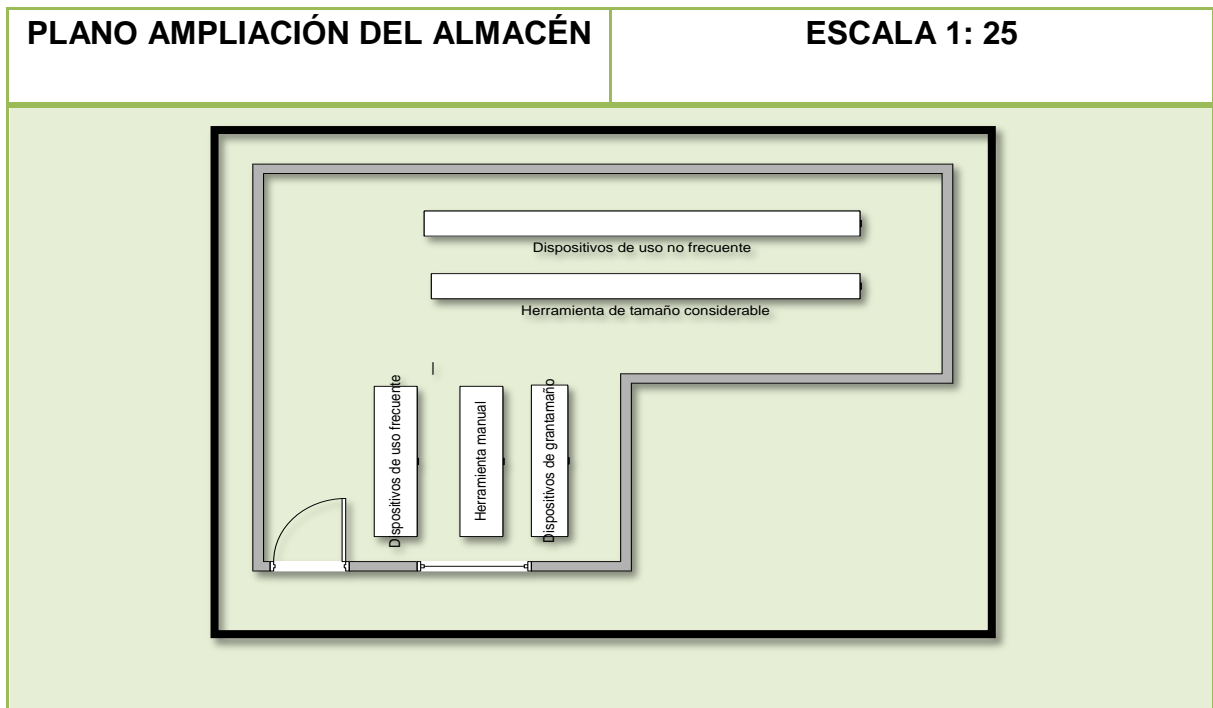


Fuente: Autores del proyecto

- Segunda instancia: en esta instancia se realizara un inventario físico de las herramientas y dispositivos existente actualmente en el almacén, para esto se dispone de dos operarios durante la jornada del día (Abril 30 de 2010 ya que el día sábado es festivo y no se labora, responsable almacenista).
- Tercera instancia se efectuará un diseño y posterior construcción de una estantería adecuada para el lugar y sus funciones. Además se realiza el plano y requerimiento de materiales para la obra civil (fecha mayo 8 responsables Ramiro Mendoza coordinador metalistería y Carlos Gonzales encargado obras civiles).
- La obra civil de ampliación se debe iniciar el 18 de mayo y tiene una duración estimada de 13 días para terminarse el día 30 de mayo simultáneamente se construye la estantería.

- Una vez finalizada la obra civil y fabricada la estantería se procede a surtirlo según el siguiente plano que se muestra en la Ilustración 30 que está sujeto a modificaciones
- Por último se efectuará la inauguración y se socializa la nueva metodología y reglamentación para su funcionamiento.

Ilustración 27. Plano ampliación del almacén



9. INDICADORES DE DESEMPEÑO

Con el fin de medir y evaluar el desarrollo de las mejoras ejecutadas se creó un sistema de indicadores el cual permite realizar la comparación obtenida de los objetivos y metas establecidos.

9.1. ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN

Para establecer los indicadores de desempeño, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Identificar la mejora a medir (PLANEAR).
- Selección de indicador a medir (PLANEAR).
- Definir el objetivo del indicador y cada variable a medir. (HACER).
- Recolectar información inherente al proceso. (HACER).
- Cuantificar y medir las variables (HACER).
- Realizar seguimiento al sistema a medir y efectuar la puesta en marcha de las acciones correctivas (VERIFICAR).

La metodología seleccionada permitir una adecuada retroalimentación, y además presentar información clara que ayuden a analizar causas.

Para poder efectuar un seguimiento continuo a los indicadores así como garantizar su permanencia se realizó una ficha técnica de cada indicador seleccionado (ver anexo 42) en el que se designa claramente el responsable y los demás factores se dejan claramente definidos.

En la tabla 31 se hace un cuadro resumen de las fichas técnicas y se proporcionan los resultados.

9.2. TIPOS DE INDICADORES

- Indicador Cualitativo

Para las jornadas Kaizen se realizó unas encuestas antes y después del cambio generado y en la tabla 13 anteriormente mencionada se expresan los resultados obtenidos.

- Indicadores Cuantitativos

Para todos los indicadores enunciados anteriormente se tuvo en cuenta un periodo de evaluación que comenzó el 15 de diciembre 2009 al 15 de abril 2009.

Porcentaje de eficiencia

Los datos necesarios para hallar el indicador se muestran a continuación:

Tabla 32. Porcentaje de Eficiencia fresadora ZAYER

Mes	Jornada Laboral	Tiempo de montaje	Tiempo Productivo	Indicador
15/Dic - 15/Ene	11360	2988	8372	74%
15/Ene - 15/Feb	11360	2844	8516	75%
15/Feb - 15/Mar	11360	1980	9380	83%
15/Mar - 15/Abr	11360	1589	9771	86%

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 31. Indicadores seleccionados por propuesta de mejora

1. Mejora	2. Indicador Seleccionado	3. Tipo de indicador	4. Objetivo del indicador	5. Formula	6. Unidad	7.Frecuencia	8. Meta
Kaizen	Porcentaje de cumplimiento	Cualitativo	Medir el nivel de cumplimiento de las cinco eses.	--	%	Trimestral	100%
SMED	Porcentaje de Eficiencia	Cuantitativo	Evaluar el tiempo únicamente productivo en la jornada laboral.	$\frac{\text{Total minutos productivos}}{\text{Total minutos Jornada Laboral}}$	%	Mensual	96%
Mant. Autónomo	Actividades Correctivas	Cuantitativo	Controlar la proporción de actividades que se realizan por mantenimiento correctivo.	$\frac{\text{Total de Actividades correctivas}}{\text{Total de Actividades de Matenimiento}}$	%	Mensual	10%
Estandarización del proceso de soldadura	Producto No Conforme	Cuantitativo	Evaluar la proporción de productos que estén fuera de las especificaciones de calidad.	$\frac{\text{Componentes Defectuosos (\$)}}{\text{Producción Total (\$)}}$	%	Mensual	0,2%
Amortiguadores	No. de pedidos entregados completos y a tiempo	Cuantitativo	Evaluar y controlar el nivel de cumplimiento de los pedidos son entregados por parte de la planta de producción a bodega completos y a tiempo.	$\frac{\text{No de Pedidos entregados completos y a tiempo a bodega}}{\text{Total Pedidos programados}}$	%	Mensual	100%
Todas	Índice de productividad	Cuantitativo	Medir el nivel de eficiencia de los recursos empleados en la producción.	$\frac{\text{Producción total (\$)}}{\text{Total Recursos Utilizados (\$)}}$	%	Mensual	1,9
Todas	Exceso de horas trabajadas	Cuantitativo	Controlar la cantidad de horas que se pueden generar como extras.	$\frac{\text{Horas Extras Trabajadas}}{\text{Horas Totales Trabajadas}}$	%	Mensual	3%

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 33. Porcentaje de Eficiencia Dobladora NIAGRA

Mes	Jornada Laboral	Tiempo de montaje	Tiempo Productivo	Indicador
15/Dic - 15/Ene	11360	1296	10064	89%
15/Ene - 15/Feb	11360	1080	10280	90%
15/Feb - 15/Mar	11360	540	10820	95%
15/Mar - 15/Abr	11360	360	11000	97%

Fuente: Autores del Proyecto

Actividades Correctivas

Los resultados se pueden apreciar en las siguientes tablas:

Tabla 34. Actividades Correctivas - sección Mecanizado

Mes	Total de Actividades Mantenimiento	Total de Actividades Correctivas	Indicador
15/Dic - 15/Ene	4	4	100%
15/Ene - 15/Feb	5	4	80%
15/Feb - 15/Mar	6	3	50%
15/Mar - 15/Abr	6	2	33%

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 35. Actividades Correctivas - sección Metalistería

Mes	Total de Actividades Mantenimiento	Total de Actividades Correctivas	Indicador
15/Dic - 15/Ene	5	3	60%
15/Ene - 15/Feb	4	2	50%
15/Feb - 15/Mar	3	1	33%
15/Mar - 15/Abr	5	1	20%

Fuente: Autores del Proyecto

Producto No Conforme

Tabla 36. Porcentaje de Producto no Conforme - Soldadura

Mes	Costos de Materia Prima Manipulada - Soldadura	Producto No Conforme Soldadura	Indicador
(15/Dic - 15/Ene)	\$ 58.004.100,00	\$ 990.670,00	1,7%
(15/Ene - 15/Feb)	\$ 63.336.750,00	\$ 942.596,00	1,5%
(15/Feb - 15/Mar)	\$ 82.802.816,50	\$ 738.760,00	0,9%
(15/Mar - 15/Abr)	\$ 72.592.250,00	\$ 460.340,00	0,6%

Fuente: Autores del Proyecto

Número de pedidos entregados completos y a tiempo

Tabla 37. Productos Entregados Completos y a Tiempo – Picapastos PP300

Mes	Total pedidos programados PP300	Total pedidos entregados completos y a tiempo a Bodega PP300	Indicador
15/Dic - 15/Ene	7	4	57%
15/Ene - 15/Feb	6	3	50%
15/Feb - 15/Mar	7	5	71%
15/Mar - 15/Abr	9	8	89%

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 38. Productos Entregados Completos y a Tiempo – Despulpadora DH2

Mes	Total pedidos programados DH2	Total pedidos entregados completos y a tiempo a Bodega DH2	Indicador
(15/Dic - 15/Ene)	5	2	40%
(15/Ene - 15/Feb)	6	3	50%
(15/Feb - 15/Mar)	3	2	67%
(15/Mar - 15/Abr)	6	5	83%

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 39. Productos Entregados Completos y a Tiempo – Despulpadora DH4

Mes	Total pedidos programados DH4	Total pedidos entregados completos y a tiempo a Bodega DH4	Indicador
(15/Dic - 15/Ene)	6	3	50%
(15/Ene - 15/Feb)	7	3	43%
(15/Feb - 15/Mar)	5	3	60%
(15/Mar - 15/Abr)	8	6	75%

Fuente: Autores del Proyecto

Exceso de horas trabajadas

Tabla 40. Porcentaje de Exceso de Horas Trabajadas - Sección Mecanizado

Mes	Horas totales trabajadas	Horas Extras Trabajadas	Indicador
(15/Dic - 15/Ene)	224	35	16%
(15/Ene - 15/Feb)	219	30	14%
(15/Feb - 15/Mar)	215	26	12%
(15/Mar - 15/Abr)	209	20	10%

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 41. Porcentaje de Exceso de Horas Trabajadas - Sección Metalistería

Mes	Horas totales trabajadas	Horas Extras Trabajadas	Indicador
(15/Dic - 15/Ene)	229	40	17%
(15/Ene - 15/Feb)	228	39	17%
(15/Feb - 15/Mar)	221	32	14%
(15/Mar - 15/Abr)	214	25	12%

Fuente: Autores del Proyecto

Índice de Productividad

En este caso total de producción significa unidades vendidas por el precio de venta y el total de recursos utilizados hace referencia a costos de mano de obra, materia prima y CIF.

Tabla 42. Índice de Productividad

Mes	Total Producidos	Costos	Indicador
(15/Dic - 15/Ene)	\$ 370.348.200,00	\$ 411.498.000,00	0,9
(15/Ene - 15/Feb)	\$ 509.515.250,00	\$ 494.675.000,00	1,03
(15/Feb - 15/Mar)	\$ 665.601.135,60	\$ 554.667.613,00	1,2
(15/Mar - 15/Abr)	\$ 729.681.569,40	\$ 521.201.121,00	1,4

Fuente: Autores del Proyecto

10. CONCLUSIONES

- La construcción de la cadena de valor de Penagos Hermanos permitió evidenciar aquellos aspectos que podrían representar ventajas competitivas y productivas que no habían sido consideradas, como la implementación de canales de comunicación más eficientes.
- Mediante el análisis del diagrama de Pareto se determina el número de productos relevantes para la compañía con base en su beneficio económico neto y su demanda. Con base en estos productos se realizó el análisis de capacidad.
- Los problemas de desorganización y falta de control con las herramientas generan tiempos muertos considerables en el proceso productivo ya que los operarios se debían desplazar por toda la planta buscando los instrumentos, en algunas ocasiones el desorden hacía que la herramienta se perdiera con facilidad
- El análisis de capacidad se realizó en tres escenarios (demanda Baja, Media y Alta), la cual mostró que los equipos restrictivos de las secciones de mecanizado y metalistería son la fresadora ZAYER y dobladora NIAGRA respectivamente, además se encontró que los tiempos de preparación tienen una alta incidencia en los tiempos muertos ya que son muy extensos y se ven seriamente afectados por operaciones ineficaces e innecesarias.
- La metodología diseñada y aplicada de SMED en los equipos restrictivos disminuyó los tiempos de preparación en un 30%.
- El sistema de amortiguadores de cantidad aumentó la capacidad de respuesta de los recursos restrictivos.

- La implementación de la Cultura Kaizen como primer paso en el proceso de identificación y solución de despilfarros fue una decisión acertada ya que con ello se incrementó el entusiasmo y participación de los operarios, asimismo se afianzó la metodología cinco eses como una filosofía permanente y en constante mejoramiento.
- Como respuesta a la situación crítica de Mantenimiento que afronta PENAGOS HERMANOS se implementó la herramienta del Mantenimiento autónomo. Las capacitaciones que fueron realizadas por el SENA tuvieron un gran impacto ya que los operarios aprendieron a identificar los aspectos importantes y fuentes de suciedad que antes eran ignoradas por falta de conocimiento.
- La creación del sistema de indicadores de desempeño en las secciones de mecanizado y metalistería de PENAGOS HERMANOS permite controlar y administrar las estadísticas de los procesos, además poder identificar posibles falencias y respecto a ellas tomar decisiones para su mejoramiento.

11. RECOMENDACIONES

- Es de gran importancia que se realice seguimiento a la cultura KAIZEN de manera rigurosa con el fin de garantizar un mejoramiento significativo de la productividad de la organización.
- El área de aprovisionamiento debe implementar acciones de logística que permitan realizar alianzas estratégicas entre empresa - proveedor garantizando beneficio mutuo.
- Mantener el plan de mantenimiento autónomo, con el fin de garantizar un mejor funcionamiento de los equipos evitando paros de producción que traen como consecuencia retrasos en las entregas.
- La empresa debe tomar una posición más proactiva ante los resultados que arrojan los indicadores. Estos únicamente están cumpliendo una función informativa sin embargo no son tenidos en cuenta para tomar decisiones concretas al respecto.
- PENAGOS HERMANOS debe realizar un estudio de rentabilidad de los productos que fabrica, ya que actualmente producen más de 50 productos diferentes y como se demostró en el análisis de Pareto son solo 6 productos los que representan aproximadamente el 70% del beneficio de la empresa.
- Es importante desplegar las acciones de mejora hacia otras secciones y puestos de trabajo ya que así se logrará una mayor estandarización y sinergia entre todos los recursos que componen la planta de producción.

- Se recomienda evaluar financieramente la viabilidad de una reconversión tecnológica en las secciones de metalistería y mecanizado.

12. BIBLIOGRAFÍA

- SHINGO, Shigeo, El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la ingeniería. Segunda edición, Madrid, 1990.
- SEKINE, Keniche, Diseño de células de fabricación – Transformación de las fábricas para la producción en flujo. Madrid, 1993.
- FRANCÉS, Antonio, Estrategia y planes para la empresa con el cuadro de mando integral. Primera edición. México, 2006.
- HOYOS, William, Un libro de calidad. Primera edición. Colombia, 2006.
- ÓRTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 1999.
- CHASE, Richard B., JACOBS F. Robert, AQUILANO Nichikas J. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima edición. México, Mc Graw Hill, 2005.
- BALLOU, Ronald H., Logística: Administración de la cadena de suministro. Quinta edición, Pearson Educación, México, 2004.
- Videos suministrados 5S`s

ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS POR PENAGOS HERMANOS

1. MAQUINARIA AGRÍCOLA

1.1. Unidad Compacta de Beneficio Ecológico. ha sido diseñada bajo los más rigurosos estándares de calidad con el fin de obtener bajos porcentajes de cascarilla y café trillado, y de permitir una clasificación de la pasilla (segundos y terceros) gracias a que posee una criba circular de varillas que permite el paso de grano de buena calidad hacia el desmucilagador.

Las referencias que componen esta familia de productos son:

- UCBE 1500
 - UCBE 2500
 - UCBE 5000
 - UCBE 7500
 - UCBE 10000
 - UCBE 20000

 - ECOLINE 400
 - ECOLINE 400Z
 - ECOLINE 400ZS
 - ECOLINE 800Z
 - ECOLINE 800ZS
 - ECOLINE 1.600
 - DELVA 40S
 - DELVA 50S
 - DELVA 5.000
- DELVA 7.500
 - DELVA 10.000
 - DX-4

La referencia indica el número de kilogramos que la máquina puede procesar.

Ilustración 1. Productos referencia UCBE



Fuente: www.penagos.com

1.2. Unidades de beneficio húmedo de café ROBUSTA. Permite beneficiar el café robusta por el sistema húmedo tal y como se hace con el café arábica, adecuando la nueva tecnología de beneficio a las características especiales del café robusta, para lograr un producto de más alta calidad, en un proceso muy controlado y eficiente, que involucra la clasificación de la fruta, transporte, despulpado, repaso, y lavado mecánico, en desmucilaginosos verticales ascendentes, dejando el grano pergamino listo para el proceso de secado. Se involucra una unidad de clasificación que por densidad separa los granos mas adecuados para el beneficio húmedo, a la vez que atrapa piedras y objetos duros para mejorar la confiabilidad y la vida útil de los equipos.

Referencias (el número hace referencia a la cantidad en kilogramos q está en capacidad de procesar)

Ilustración 2. Unidad de beneficio húmedo ROBUSTA



- Robusta 600
- Robusta 1500
- Robusta 2500

Fuente: www.penagos.com

1.3. Despulpadoras Horizontales (DH). Nuevas Despulpadoras Horizontales fabricadas en costados de lámina, con pechero de hierro fundido rectificado, despulpa totalmente sin agua, minimizando el daño mecánico y el cascareo, sin pérdida de grano en la pulpa. Con transmisión silenciosa de cadena y piñón, durables camisas de acero inoxidable y pintura a base de poliuretano.

Modelos DH-2 y DH-4 (el numero hace referencia a su capacidad en kilogramos)

Ilustración 3. Despulpadoras horizontales DH-2 y DH-4.



Fuente: www.penagos.com

1.4. Trituradores de Desechos Vegetales – TDV. Los trituradores/picadores PENAGOS HERMANOS han sido especialmente diseñados para procesar Desechos Vegetales, de tal modo que al mismo tiempo que permiten una considerable reducción de volumen, preparan el material para ser utilizados en posteriores procesos de compostaje y/o elaboración de otros productos derivados.

El triturado se logra gracias a la acción de martillos retráctiles tipo sierra de 6 usos, dispuestos a lo largo de la cámara de triturado, mientras que el picado se realiza utilizando una tolva lateral, que con la ayuda de tres (3) cuchillas móviles permite picar caña de azúcar y podas de árboles de hasta 1.5" de diámetro.

Los trituradores/picadores PENAGOS HERMANOS vienen en cinco (5) modelos diferentes, dependiendo del volumen de material a procesar, de los sistemas de

alimentación y evacuación que mejor se adapten a sus necesidades y de las condiciones de instalación que se presenten.

Las referencias que componen esta familia de productos son:

Ilustración 4. Máquinas Trituradoras de Desechos Vegetales.

- TDV 24
- TDV 24AR
- TDV 24 BT
- TP 32
- TRP 11



Fuente: www.penagos.com

1.5. Picapastos. Para el diseño y elaboración de estos equipos se han utilizado los más rigurosos estándares de calidad, complementado con excelentes procesos de manufactura, buscando atender tanto el pequeño como el mediano productor, pensando no sólo en su funcionamiento continuo, mínimo mantenimiento, bajo consumo de potencia, sino también en su versatilidad y sencillez. Las referencias que componen esta familia de productos son:

Ilustración 5. Máquinas Picapastos.

- PP7M
- PP600
- PP9 MV
- PP9 MR
- PP10/PP10T



Fuente: www.penagos.com.

1.6. Molinos. Diseñado para moler materiales húmedos, semisecos y secos. Novedoso sistema de graduación de los discos moledores que le garantizan conservar la tolerancia según la calidad del producto que se quiera obtener. El TP32 es una combinación de triturador, picapastos y ensiladora. Está diseñado para triturar granos, forrajes (pastos verdes y secos, caña dulce, mazorca de maíz, tusas etc.). Las referencias que componen esta familia de productos son:

Ilustración 6. Molinos

- MDP 60
- TP 32



Fuente: www.penagos.com.

1.7. Desgranadores: El portafolio de productos PENAGOS HERMANOS destinados a la producción agroindustrial, incluyen entre otros Desgranadoras de Cereales (DC), Desgranadoras de Maíz (DM), Molinos de Disco y Picapastos, los cuales pueden adaptarse tanto a motores de gasolina como a motores eléctricos. Las referencias que componen esta familia de productos son:

Ilustración 7. Desgranadores

- DM 10
- DM 2
- DM 20/DM20T
- DC 4000



Fuente: www.penagos.com

1.8. Picadora ensiladora. Pica caña, pasto, sorgo, maíz, desechos de cosechas y en general todo tipo de forraje. Versátil por los diferentes tamaños de corte, le permite desde un picado fino para ensilaje, hasta una picado largo ideal para la ración diaria. Las referencias que componen esta familia de productos son:

Ilustración 8. Picadora Ensiladora

- PE-1200
- PE 1200T
- PE-900
- PE-800



Fuente: www.penagos.com

1.9. Trapiches: es un molino utilizado a fin de extraer el jugo de determinados frutos de la tierra, como la caña de azúcar. Las referencias que componen esta familia de productos son:

Ilustración 9. Trapiches

- TH6
- TH8
- TH10
- TH12
- TH16
- TH16M
- TH20ML



Fuente: www.penagos.com

2. ACCESORIOS PARA LA INSTALACIÓN DE GAS DOMICILIARIO

Utilizados para la instalación de acometidas en las viviendas para gas domiciliario, algunos se utilizan de forma subterránea.

2.1. Conector Curvo – CU. Modelos desarrollados:

Ilustración 10. Conectores curvos

- CU 1/2"
- CU 3/8"



Fuente: www.penagos.com

2.2. Conector Medidor - CM. Modelos desarrollados:

Ilustración 11. Conector medidor

- CM-1/2"
- CMB-1/2"
- CMP-1/2"
- CM-1/2"-CC



Fuente: www.penagos.com

2.3. Elevador Modular - EM y Convencional – EC. Modelos desarrollados:

Ilustración 12. Elevadores

- EMD-1/2"-IPS/M
- EMD-1/2"-CTS
- EMD-3/4"-IPS/M
- EM-1/2"



Fuente: www.penagos.com

2.4. Unión Universal – U. Modelos desarrollados:

Ilustración 13. Uniones universales

- U-3/4"
- U-1/2"
- U-3/8"
- U-1/2" HM

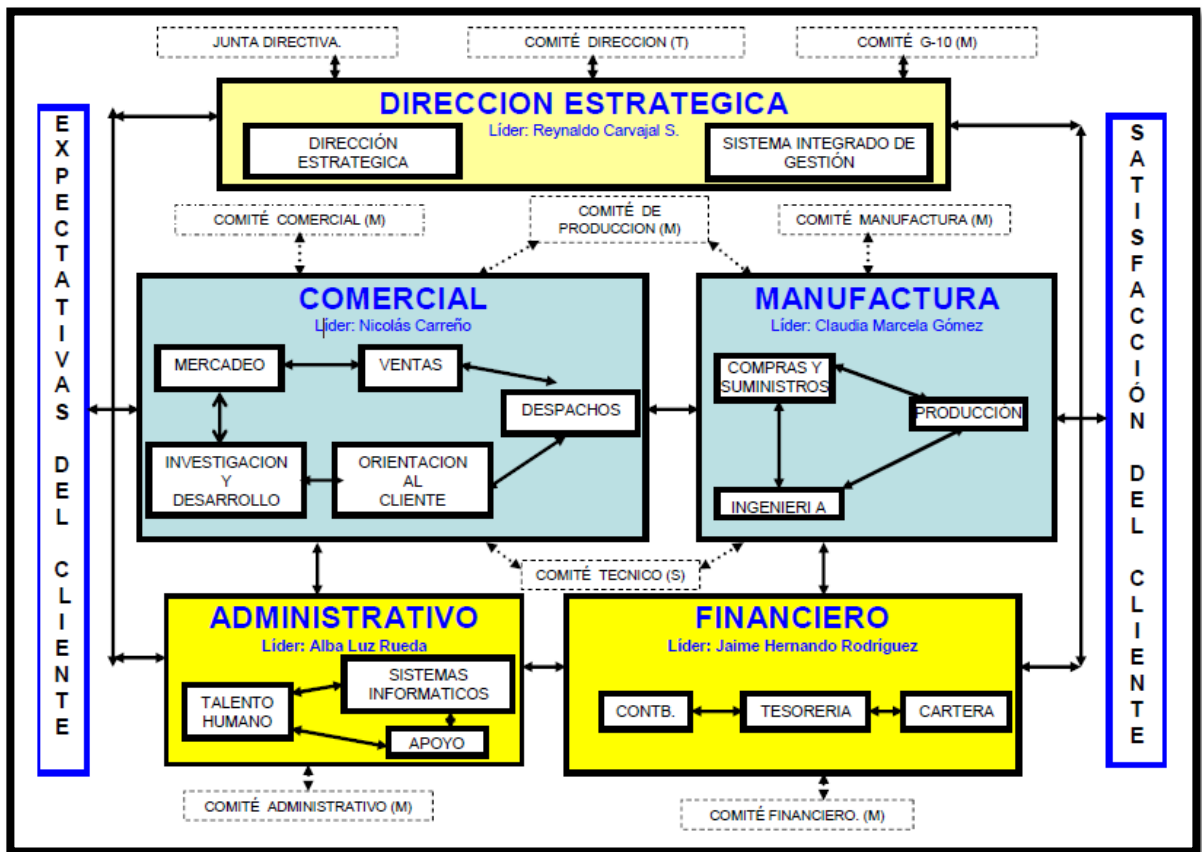


Fuente: www.penagos.com

ANEXO 2. MAPA DE PROCESOS PENAGOS HERMANOS

El siguiente mapa de procesos es un diagrama creado por el departamento de Sistemas integrados de gestión que tiene como objetivo mostrar las áreas que componen a la organización y la interrelación entre ellas.

Ilustración 2-1. Mapa de procesos PENAGOS HERMANOS



Fuente: Manual integrado de gestión de la calidad. PENAGOS HERMANOS & Cía. Ltda.

ANEXO 3. CARACTERIZACIÓN PUESTOS DE TRABAJO METALISTERIA

TABLA 3-1. Caracterización Mesa de corte por plasma CNC

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Plasma CNC
	
Operaciones que puede realizar	Corte de laminas y platinas, Todas las formas.
Nivel de utilización	Medio: Trabaja el turno normal de 6:30 am a 3:30 pm todos los días hábiles.
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Consumible • Boquilla fina • Escudo fino y ordinario • Boquilla ordinaria • Electrodo • Difusor • Retenedor
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.
Tiempos de montaje	Los tiempos de montaje y preparación varían dependiendo de la pieza que se vaya a trabajar, generalmente se debe realizar cambios de consumibles en lo cual se invierte aproximadamente 5 minutos. Se debe preparar el programa numérico que guiará el proceso, este procedimiento tiene una duración aproximada de 10 minutos y por último se monta la lamina en la máquina lo cual dura entre 1 a 5 minutos dependiendo del peso de la misma.
Clase de material o piezas que se transforman.	Laminas y platinas que se encuentre en el rango de calibre de 22 a 3/8
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> • Todo corte que se realice a laminas de espesor superior a 3 mm. • Piezas que tengan un área superior a 0,3 metros cuadrados en calibres inferiores a 14 (1,9 mm)

Hacia donde van luego de ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> • Lijadora.
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	<p>El puesto de trabajo consta de una mesa de corte junto con su modulo de control., de dimensiones 3.40 mts x 2.0 mts. La materia prima que llega se almacena en un estante para laminas ubicado al lado del modulo de control, este estante tiene dimensiones de 3.5 mts x 2.1 mts.. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 12 mts cuadrados</p>
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita un extractor para el humo que expulsa. • Protector para los rieles del CNC • Anclar y centrar la mesa. • Rodillos para montar la lamina. • Poner lamparas o mejorar la iluminación.

Fuente: Autores del proyecto

TABLA 3-2. Caracterización Mesa de corte por plasma manual

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Plasma Manual
	
Operaciones que puede realizar	Corte
Nivel de utilización	Medio: 1 turno 6:30 am - 3:30 pm
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	Hombresolo Compás Escuadra grande Escuadra Pequeña
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones. Comunicación constante con el Coordinador.
Tiempos de montaje	Se necesitan algunos dispositivos para realizar ciertas operaciones, estos dispositivos no son de gran peso, pero necesitan cierta rigurosidad para su ajuste, el tiempo máximo de montaje es de 20 minutos.
Clase de material o piezas que se transforman.	Laminas, angulos y platinas. Las anteriores deben tener un calibre no máximo a 1 pulgada de espesor.
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	Todas las piezas con calibres gruesos, asi como las piezas que tienen cortes curvos.
Hacia donde van luego de ser transformados	Lijadora Dobladora Punzonadora

<p>Descripción del puesto de trabajo (Estructura)</p>	<p>El puesto de trabajo consta de una mesa de corte y un equipo corte por plasma, el modulo de corte esta situado encima de la mesa pero la fuente esta situada en una gaveta al lado de la pared.La mesa tiene dimensiones 1,4 X 1.6 mts, asi mismo cuenta con una gaveta para herramientas que esta colgada en la pared adyacente a la mesa , esta gaveta tiene 0.9 X 1 mts.</p>
<p>Problemas o situaciones por mejorar.</p>	<p>Iluminación porque el extractor obstruye la entrada de luz. Es necesario anclar la mesa de corte porque esta se mueve cuando se ponen materiales pesados.</p>

Fuente: Autores del proyecto


Tabla 3-3. Caracterización Cizalla Mecánica

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Cizalla
	
Operaciones que puede realizar	Corte de laminas. Solo cortes rectos.
Nivel de utilización	Medio: Trabaja el turno normal de 6:30 am a 3:30 pm todos los dias habiles.
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Plantillas • Juego de Llaves Bristol • Llave Fija • Hombresolo • Aceitera • Martillo • Centropunto
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.
Tiempos de montaje	Las labores de montaje son muy sencillas, solo consisten el ubicar las laminas sobre la máquina y poner topes para que la lamina no se mueva al momento de realizar el corte. Esta operación dura como máximo 2 minutos.
Clase de material o piezas que se transforman.	<ul style="list-style-type: none"> • Laminas de acero con espesor inferior a 3 mm.
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> • Las laminas con mayor espesor suelen moverse al momento de realizar el corte. Ademas en ocasiones no son totalmente rectas y es necesario realizar maniobras para que esta situación no genere defectos.

Hacia donde van luego de ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> • Cizalla Manual • Lijadora • Dobladora • Punzonadora • Troqueladora • Soldador de punto • Corte por plasma
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	<p>El puesto de trabajo consta de una cizalla de dimensiones 2.9 x 1.1 mts, El producto en proceso se almacena en una mesa que tiene 2,5 x 1,6mts, o en el piso. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 10mts cuadrados.</p>
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar acciones enfocadas a la gestión de los retales. • Estante para producto terminado organizado • Estante para plantillas.

Fuente: Autores del proyecto


Tabla 3-4. Caracterización Cizalla Universal

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Cizalla Universal
	
Operaciones que puede realizar	Punzonado, Corte de angulos y platinas, Troquelado.
Nivel de utilización	Medio: 1 turno 6:30 am - 3:30 pm
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Llave 15'', 16'', 7.16'', 9.16'', 1/2 • Hombresolo • Llave expansiva • Martillo • Pulidora
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones. Comunicación constante con el Coordinador.
Tiempos de montaje	<p>Los tiempos de montaje y preparación varían dependiendo de la pieza que se vaya a trabajar, ya que se necesitan diferentes troqueles o dispositivos. Los tiempos de montaje varían entre 5 a 30 minutos aproximadamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. • Ajustar dispositivos. • Montar Pieza (Verificar).
Clase de material o piezas que se transforman.	<ul style="list-style-type: none"> • Laminas y angulos que tengan espesores inferiores a 7 mm • desde calibre 22 hasta calibre 1/4.
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	Cribas de la DM20, Canasta de la Ecoline, Camisas, Arandelas. Las anteriores piezas son difíciles de procesar ya que su forma hace que el operario deba realizar varias maniobras para no equivocarse, además algunas necesitan un procesamiento muy meticuloso donde es muy poco el margen de error admisible.

Hacia donde van luego de ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> • Dobladora • Pulidora • Soldadura
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	<p>El puesto de trabajo consta de una Cizalla universal que por un lado realiza labores de perforación y por el otro hace cortes, este tiene dimensiones alto 2.2 mts ancho 1.2 mts y largo 1.8 mts, así mismo cuenta con una gaveta para herramientas que está colgada en la pared adyacente a la máquina, esta gaveta tiene 0.5x0,4 mts. El producto en proceso se almacena al lado de la máquina en un mesón que tiene dimensiones de 2mts x 1,2 mts. Adicional a esto también hay una mesa pequeña donde se ubican las herramientas mientras se está trabajando. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 8,5 mts cuadrados.</p>
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las condiciones del piso. • Realizar una redistribución que permita al operario contar con más espacio para trabajar. • Elaborar acciones encaminadas a gestionar el producto terminado, no hay espacio donde ubicarlo. • Mejorar o cambiar el burro donde están los ángulos. • Poner lámparas o mejorar la iluminación puesto que la visibilidad en la zona inferior de la máquina es muy deficiente.

Fuente: Autores del proyecto


Tabla 3-5. Caracterización Dobladora

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Dobladora
	
Operaciones que puede realizar	Pliegues y dobleces de laminas y platinas
Nivel de utilización	Medio: Trabaja el turno normal de 6:30 am a 3:30 pm todos los días hábiles.
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Dados: de 1,60 m y de 0,50 m • Platina de 3/16 • Juego de muelas (7) • Llave Bristol • Escuadra • Guionometro • Porra • Rayador • Dado de 2,40 m
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.
Tiempos de montaje	Los tiempos de montaje y preparación varían dependiendo de la pieza que se vaya a trabajar, generalmente se debe realizar cambios de dados y muelas dependiendo del tamaño de la pieza que se va a doblar. Esta operación se hace extensa entre más grande sea la pieza ya que los dados y muelas también deben ser de mayor tamaño y por ende son más pesados, aproximadamente esta operación dura 10 minutos.
Clase de material o piezas que se transforman.	Laminas y platinas que se encuentren en el rango de calibre de 22 a 10. Algunas piezas pequeñas de calibre 3-16

<p>Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Piezas o laminas de calibre 3 -16
<p>Hacia donde van luego de ser transformados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ensamble • Soldadura
<p>Descripción del puesto de trabajo (Estructura)</p>	<p>El puesto de trabajo consta de una máquina Dobladora de dimensiones 3,2x1,2 mts. El producto en proceso que llega se almacena en un estante ubicado al lado de la Dobladora de dimensiones 2,3x0.8 mts. y el producto que sale se ubica en una mesa al frente de la Dobladora de dimensiones 1,3x1,2 mts. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 8 mts².</p>
<p>Problemas o situaciones por mejorar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita un cajon para herramientas. • Estante ordenado para producto en proceso. • Aceitadora


Fuente: Autores del proyecto

Tabla 3-5. Caracterización Soldador de Punto

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Soldador de punto
	
Operaciones que puede realizar	Aplicar puntos de soldadura.
Nivel de utilización	Bajo: Menos de 2 horas diarias.
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Hombresolo • Juego de Llaves Bristol
Tiempos de montaje	La única labor de preparación consiste en cambiar la punta de la antorcha de soldadura en lo cual se invierte menos de 1 minuto.
Clase de material o piezas que se transforman.	<ul style="list-style-type: none"> • Camisas con rayo. • Protectores y Cribas.
Hacia donde van luego de ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de repuestos. • Ensamble de Café.
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	El puesto de trabajo solo consta de una máquina de soldadura de dimensiones 0,8x0.7 mts.
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar mangueras ya que estan cristalizadas • Realizar mantenimiento. • Ubicar en un mejor sitio.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 3-6. Caracterización Equipo MIG

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Soldadura MIG
	
Operaciones que puede realizar	Armar y soldar piezas.
Nivel de utilización	Crítico: 2 turnos, 6:30 am a 3:30 pm y 6:00 pm a 6:00 am
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Pulidora • Hombresolo • Llave mixta 9-16 x 1/2 • Llave 7/16 • Llave 3/4 • Llave expansiva • Machos de 1/4, 3/8 y 5/16 • Escuadras • Nivelador • Cortafrio • Juego de Llaves Bristol • Segueta • Limas redondas, cuadradas. • Volvedor
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Comunicación constante con el coordinador.
Tiempos de montaje	Los tipos de preparación consisten en montar las piezas que se van a pegar en dispositivos que permiten armar la forma que se quiere lograr. Este montaje dura aproximadamente 2 minutos.
Clase de material o piezas que se transforman.	Laminas, platinas y angulos de cualquier calibre.

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 4. LISTA DE CHEQUEO DESPILFARROS METALISTERÍA

La siguiente lista de chequeo se aplicó a la sección de Metalistería donde se identificaron los tipos de despilfarro, su respectiva causa y se dio una valoración de acuerdo al impacto que cada despilfarro tiene sobre la productividad de la sección

Tabla 4-1. Lista de chequeo de Despilfarros – Sección Metalistería.

LISTA DE CHEQUEO DE DESPILFARROS		Sección: Metalistería		FECHA		
		Revisado:		Noviembre de 2009		
		1. Muy bajo	2. Bajo	3. Medio	4. Medio alto	5. Alto
TIPO	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD		CAUSA		
TRANSPORTE	Flujo de piezas sin ningún orden lógico.	2		Las zonas de Tratamientos térmicos, Plasma y la cilindradora, están alejadas del proceso central.		
				El proceso no está concebido como línea o flujo coherente, hay retrocesos.		
	Existen desplazamientos constantes a otros lugares para traer herramientas o materiales	2		Procesos de algunas piezas hacen que haya desplazamiento de personal y de material		
				Los componentes no se entregan completos sino a medida que van siendo procesados lo cual aumenta el número de desplazamientos (Entre corte y soldadura)		
				El desorden y poco control que hay sobre las herramientas hace que estas se extravíen y haya necesidad de tomar prestadas de otras secciones.		
OPERACIONES DEL PROCESO	Algunos tiempos de preparación son muy largos.	2		Existen máquinas que necesitan dispositivos muy pesados los cuales deben ser preparados minuciosamente.		

			Son pocas las personas que se encuentran capacitadas para realizar algunos montajes.
	Movimientos y procedimientos innecesarios.	5	No hay estandarización de los procesos, se realizan de acuerdo al criterio de cada operario.
	Organización demorada de herramientas y perfiles.	3	La no existencia de estantes o lugares adecuados para el almacenamiento.
PROCESO GLOBAL	Poco control del proceso productivo. No hay información detallada o en tiempo real.	5	No existe estandarización para la transferencia de producto en proceso.
			No se conoce la capacidad real de las máquinas
			No se lleva control sobre el trabajo realizado por los operarios, los informes se llevan de manera verbal entre los coordinadores y la dirección de producción.
	La producción se realiza en grandes lotes, lo que ocasiona almacenamiento del producto	3	La empresa maneja lotes, stock de seguridad. La producción es por lotes de reposición. (Ventas nacionales)
	Utilización del espacio ineficiente.	3	La distribución actual no permite aprovechar de manera óptima el espacio disponible.
			Existe gran cantidad de inventario en proceso ubicado en el piso.
	Exceso de capacidad.	2	Constantemente hay máquinas sin utilizar, que se encuentran en perfecto estado.
SOBREPRODUCCIÓN	Exceso de piezas y producto en proceso.	3	Se adelanta producción cuando no hay órdenes por realizar.
			No se tiene estricto control de lo que se produce, generando confusión en las cantidades.

INVENTARIO	Existe exceso de inventario en proceso.	5	<p>No se lleva un control exacto de la producción, por lo tanto puestos de trabajo adelantan la producción y ésta queda en espera para el siguiente proceso.</p> <p>Debido a los grandes lotes de producción</p> <p>Procesos más demorados (cuellos de botella)</p>
	Existe exceso de inventario de materia prima.	2	Debido a acuerdos con proveedores.
TIEMPOS EN VACIO	Máquinas paradas, baja utilización.	2	Algunas máquinas han sido adquiridas para satisfacer necesidades específicas.
	Realización de otras labores que no agregan valor.	3	El desorden hace que se pierda tiempo en labores de organización, búsqueda de piezas o herramientas.
CON DEFECTOS	Piezas y elementos defectuosos, bajo estándar de calidad.	2	Exceso de confianza de los operarios, algunas veces no revisan planos.
			Las condiciones ambientales, urgencias en producción y los puestos de trabajo mal diseñados, provocan estrés y fatiga con lo cual se desperdicia tiempo y se incurre en errores al producir.
			Algunos planos no son los adecuados, ya sea porque no han sido corregidos o porque están hechos a mano.
			Las máquinas se desajustan y pueden producir piezas defectuosas.

ANEXO 5. LISTA DE CHEQUEO 5 ESES

Tabla 5-1. Lista de Chequeo

LISTA DE CHEQUEO 5 S'S						
SECCIÓN:	REVISADO:	FECHA:				
Marque 1. Nunca 2. Rara vez 3. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre		1	2	3	4	5
1.1 Se controlan la cantidad de productos almacenados en su puesto de trabajo?						
1.2 ¿Los elementos que son de uso suyo, para su labor, están en su puesto de trabajo?						
1.3 En su puesto de trabajo <u>SOLO</u> existen los objetos necesarios para laborar según el lote de producción?						
1.4 ¿Están todos los elementos clasificados según su frecuencia de uso en su puesto de trabajo?						
1.5 ¿Están separados los productos de pedidos anteriores y los de la producción actual?						
1.6 ¿Tiene usted la información e instrucciones necesarias, para la elaboración de su trabajo?						
1.7 ¿ <u>NO</u> existe algún elemento que por su mala ubicación en su puesto de trabajo, atente contra su salud?						
1.8 ¿El piso se encuentra libre de dispositivos y/o herramientas?						
2.1 ¿Los implementos necesarios para su trabajo están en el lugar que corresponde?						
2.2 ¿Al iniciar su jornada, usted busca sus implementos en un lugar específico, al terminar los lleva a ese mismo lugar?						
2.3 ¿Están rotulados los equipos, herramientas, dispositivos, estantes, gavetas, archivadores y áreas de las secciones y puestos de trabajo?						
2.4 ¿Se encuentra bien distribuido el puesto de trabajo?						
2.5 ¿ Botellas, vasos, cascos de seguridad, llaves, guantes de operadores y otros <u>NO se encuentran</u> sobre los equipos, mesas, estanterías y elementos en general de los puestos de trabajo?						
2.6 ¿Están señalizadas la zona de herramientas y/o dispositivos y estos mismos?						
2.7 ¿Hay fácil acceso a extintores y sistemas de emergencia?						
2.8 ¿Son visibles e identificados los dispositivos de seguridad de los equipos de producción?						
2.9 ¿La ropa y objetos personales, suyos o de sus compañeros se ubican en los lugares apropiados?						
3.1 ¿Esta limpio su puesto de trabajo?						
3.2 ¿Limpia a diario su puesto?						
3.3 ¿Tiene suficientes implementos de limpieza y estos son los adecuados?						
3.4 ¿ La Admón. hace campañas de limpieza?						
3.5 ¿ Su puesto de trabajo están libres de polvo, mugre, virutas, pegantes adheridos, chorreaduras de aceite o grasa?						
3.6 ¿ Están las lámparas, focos, limpios y en buen estado?						

3.7 ¿ Las estanterías, gavetas y archivadores están libres de polvo?					
3.8 ¿Conoce usted la existencia de un manual de limpieza?					
3.9 ¿Los desperdicios, sobrantes y retales de material tienen una ubicación específica lejos de su puesto o equipo de trabajo, de manera que no le incomoden?					
4.1 ¿Se respetan las zonas de trabajo?					
4.2 ¿Hay niveles aceptables, agradables, de ruido, polvo, calor, iluminación?					
4.3 ¿Hay zonas específicas para comer, fumar, etc.?					
4.4 ¿ Existen reglas establecidas para la eliminación de desperdicios en su sección y puesto de trabajo?					
4.5 ¿Existen reglas establecidas para eliminar elementos y artículos innecesarios?					
4.6 ¿Están los uniformes en buen estado y limpios siempre a la hora de laborar?					
4.7 ¿La planta esta libre de goteras, o resplandor o algún otro distractor que le incomode en la realización de su trabajo?					
4.8 ¿Se da seguimiento periódico a la limpieza de todas las áreas y secciones de la empresa?					
4.9 ¿Conoce las cinco eses ?					
4.10 ¿ Existen indicadores sobre cinco eses?					
5.1 ¿Limpia su lugar de trabajo por iniciativa propia ?					
5.2 ¿Está usted dispuesto a aplicar la técnica de cinco (5) eses?					
5.3 ¿ Colaboran sus compañeros con la aplicación de las cinco (5) eses?					
5.4 ¿Utiliza el espacio de forma adecuada?(su puesto, donde van las herramientas?, materiales, etc.)?					
5.5 ¿Es usted consciente de que si su puesto esta en orden, eso le motiva y le impulsa ha trabajar mejor?					
5.6 ¿El personal llega a tiempo a su trabajo?					
5.7 ¿Se sentiría orgulloso de mostrar la planta u oficinas a los clientes o visitantes y familiares?					
5.8 ¿La empresa capacita a los operarios, supervisores y colaboradores sobre la seguridad industrial de tal forma que estén preparados para cualquier situación de emergencia ?					
5.9 ¿Los operarios, supervisores y colaboradores llevan acabo sus labores teniendo en cuenta las normas básicas de seguridad?					

Fuente: Autores de Proyecto

ANEXO 6. CARACTERIZACIÓN PUESTOS DE TRABAJO MECANIZADO.

Tabla 6-1. Caracterización Fresadora ZAYER

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Fresadora ZAYER		
			
Operaciones que puede realizar	Piñones, cuñeros externos, refrentados, caras planas, ejes estriados.		
Nivel de utilización	Alto: dos turnos		
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	llave mixtas de 3/4, 9/16 (2), 1/2, 7/8. Hombre solo Llave de expansión fresas destornilladores		
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.		
Tiempos de montaje	los tiempos de montajes de este puesto de trabajo varían entre 3 minutos hasta 5 horas		
	PIEZA MAS RAPIDA		PIEZA MAS LENTA
	eje principal P7M		Base DV 181

Clase de material o piezas que se transforman.	toda clase de piezas metalicas el 45% provienen de proveedor externos, mientras el 55% proviene del interior de la sección.
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	Base DV 181
Hacia donde van luego de ser transformados	en un 70% se dirige al taladro MASS el restante 30% a ensamble u otras maquinas de la sección.
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	consta de una fresadora universal, un gabinete de herramientas, un estante de producto e proceso y/o herramientas de uso frecuente ocupaun area de 4,9 metros cuadrados
Problemas o situaciones por mejorar.	Definir ubicación fija de herramientas, diseñar estrategia de disminucóon de tiempos de montaje y puesta a punto.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-2. Caracterización Rectificadora

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Rectificadora	
		
Operaciones que puede realizar	Rectificado de pecheros	
Nivel de utilización	Medio: Opera 1 turno de 6:30 a.m. a 3:30 p.m.	
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • llaves mixtas de 3/4", 9/16", 1/2", 7/8". discos de abrasión de diferentes diámetros 	
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones. Comunicación constante con el Coordinador.	
Tiempos de montaje	Los tiempos de montaje de esta máquina varían entre 20 minutos y una hora, dependiendo de la particularidad del dispositivo requerido el cual en algunas ocasiones es de peso considerable y debe ser alzado mediante una grúa diferencial.	
	PIEZA MAS RAPIDA	PIEZA MAS LENTA
	Pechero DH2	Pechero DV 255
Clase de material o piezas que se transforman.	en su totalidad son pecheros provenientes de fundición	
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	Pechero DV255	

Hacia donde van luego de ser transformados	Taladro 80% fresadora 20%
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	el puesto de trabajo esta compuesto por una rectificadora marca BIKAIN un banco de trabajo y una grua diferencial.
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> • El piso se encuentra en malas condiciones, con lo cual puede ocasionar accidentes. • Realizar ajustes al carro transversal para evitar el error que se puede causar en la operación. • Mejorar infraestructura: pintar, resanar paredes, etc.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-3. Caracterización Taladro MASS

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Taladro MASS		
			
Operaciones que puede realizar	Perforado. Roscado Interno.		
Nivel de utilización	Alto: este equipo es uno de los mas utilizados en la seccion opera de 6:30 am a 5:00 pm		
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	3 mandriles (0-1/2)(1/8-5/8)(1/8-3/4), brocas desde 1/8 hasta 9/16, machos 1/4, 3/8, 5/16, 1/2, 5/8, macho de alargue 3/8, tornillos de anclaje, martillo, hombrosolo de 6", llave de expansión, llavesmixtas 1 1/8, 1/2, 3/8, 7/16.		
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar.		
Tiempos de montaje	desde 5 minutos hasta 1/2 hora		
	PIEZA MAS RAPIDA		PIEZA MAS LENTA
	pechero DH2		Carter TCI
Clase de material o piezas que se transforman.	fundición gris, aceros, aluminio el 90 % de lo procesado en este puesto de trabajo proviene del interior de la sección y solo el 10% proviene de proveedores externos.		
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	balanceo volantes DV 255		

Hacia donde van luego de ser transformados	95% ensamble 5% otros procesos.
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	puesto de trabajo compuesto por un taladro radial marca MAS y un gabinete de herramientas, ocupa un area de 4,3 metros cuadrados
Problemas o situaciones por mejorar.	organización y adecuación de gabinete de herramientas

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-4. Caracterización Torno Toss

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Torno Toss		
			
Operaciones que puede realizar	Refrentado, Cilindrado, Perforado, Centrado.		
Nivel de utilización	Dos turnos		
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	Calibradores de 6 y 12" brocas de diferentes diámetros Buriles Lima redonda y plana Llave de copa. Llave de torreta. Llaves mixtas(1 1/16), 3/4, 15/16, 5/8 Lave expansiva Hombresolo		
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.		
Tiempos de montaje	minimo de 3minutos y maximo de 20 minutos		
	PIEZA MAS RAPIDA		PIEZA MAS LENTA
	Polea doble UCBE 1500		Rodamientos en general
Clase de material o piezas que se transforman.	Fundicion, acero, aluminio, inox, bronce, PVC, en un 90% el material llega de proveedores externos		

Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	Rodamientos dcv181
Hacia donde van luego de ser transformados	Acanaladora(40%), Taladro(40%), fresa (20%)
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	Este puesto de trabajo cuenta con un torno TOSS de dimensiones 2mts x 0.8 mts un cajon de herramientas de 0,4 metros x 0.5 metros.
Problemas o situaciones por mejorar.	• Mantenimiento general preventivo.

Fuente: Autores del proyecto


Tabla 6-5. Caracterización Torno Solberga

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Torno Solberga
	
Operaciones que puede realizar	Refrentado, Cilindrado, Perforado, Roscado
Nivel de utilización	Un turno
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	Calibrador de 6" brocas de diferentes diámetros Buriles Lima redonda y plana Llave de copa. Llave de torreta. Llaves mixtas(1 1/16), 3/4, 15/16, 5/8
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.
Tiempos de montaje	minimo de 3minutos y maximo de 20 minutos
Clase de material o piezas que se transforman.	Fundicion, acero, aluminio, bronce, en un 90% el material llega de proveedores externos, bujes, piñoes, engranajes

Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	Piñones nodulares
Hacia donde van luego de ser transformados	•Taladro MAS
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	El puesto de trabajo consta del torno Solberga y una caja de herramientas las dimensiones del pto de trabajo son 2.2 mtsx 1,4 mts
Problemas o situaciones por mejorar.	adecuar cajon de herramientas de tal manera que se encuentren facilmente las diferentes hts.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-6. Caracterización Acanaladora

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Acanaladora
	
Operaciones que puede realizar	Canales
Nivel de utilización	Bajo: Trabajo esporádico aprox. 5 hrs/Turno
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	Cuñeros 1/4 Martillo Calibrador Sencillo Brocha Lapiz rojo patrones Cuñero 5/6 - Actualmente no se cuenta con este y es necesario para su operación.
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.
Tiempos de montaje	Montajes y operaciones cortas y sencillas. Los tiempos de preparación consisten en: <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Herramientas y/o Piezas. • Ajustar patrones para acanalar. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). • Montar Pieza (Verificar).

	PIEZA MAS RAPIDA		PIEZA MAS LENTA
	Un cuñero o un canal de 3/16"		Piñones de trapiche
Clase de material o piezas que se transforman.	<ul style="list-style-type: none"> • Acero: Proveedores externos y algunas piezas de la sección de Metalistería. (20%) • Aluminio: Proveedores externos. (10%) • Fundición: Proveedores externos. (60%) • Bronce: Proveedores externos. (10%) 		
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	Piñon de trapiche, debido a que la pieza es robusta es necesario utilizar ayuda de otro operario.		
Hacia donde van luego de ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> • Ensamble 		
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	El puesto de trabajo consta de una canaladora, de dimensiones 2x0,7mts. El producto en proceso se almacena en el piso. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 3,4 mts.		
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento general preventivo. • Arreglo del piso. Hay huecos. 		

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-7. Caracterización Alesadora

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Alesadora
	
Operaciones que puede realizar	Limar
Nivel de utilización	Bajo: Trabajo esporádico aprox. 5 hrs/Turno
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Porta herramientas • Calibrador de pie de rey • Llave mixta • Llave de expansión • Lima plana • Llave bristol • Flexometro • Brocha <p>Herramienta que se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buril grande y pequeño • Aceitera
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.
Tiempos de montaje	<p>Montajes y operaciones aprox. 20 min</p> <p>Los tiempos de preparación consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. • Centrar dispositivo, buril y pieza. • Ajustar dispositivos. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). • Montar Pieza (Verificar).

	PIEZA MAS RAPIDA		PIEZA MAS LENTA
	Bastidor de la UCBE 2500, 5000 y 7500		Pecheros DH2, DH4, DH6
Clase de material o piezas que se transforman.	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminio: Proveedores externos. • Fundición de Hierro: Proveedores externos. 		
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	Piñon de trapiche, debido a que la pieza es robusta es necesario utilizar ayuda de otro operario.		
Hacia donde van luego de ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> • Metalisteria • Taladro MAS • Torno Gurutzpe 		
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	El puesto de trabajo consta de una Alesadora, de dimensiones 4,70x1,93 mts, así mismo cuenta con una gaveta para herramientas que esta colgada en la pared adyacente al torno, esta gaveta tiene 1,11x0,74x0,38 mts. El producto en proceso se almacena en el piso. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 14 mts cuadrados .		
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento general preventivo. • Arreglo del piso. Hay huecos. 		

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-9. Caracterización Fresadora Rockenford



<p>Nombre de la máquina o puesto de trabajo</p>	<p>Fresadora ROCKENFORD</p>
	
<p>Operaciones que puede realizar</p>	<p>Fresar y desvastar</p>
<p>Nivel de utilización</p>	<p>Bajo: Trabajo esporádico aprox. 2 hrs/Turno - la máquina es de poca eficiencia y eficacia, por lo tanto es baja su utilización.</p>
<p>Herramientas necesarias en el puesto de trabajo</p>	<p>Posee en conjunto las herramientas de la alesadora, ya que estas forman una celda de trabajo junto con el cepillo de puente.</p>
<p>Documentación de apoyo para la operación</p>	<p>Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.</p>
<p>Tiempos de montaje</p>	<p>Montajes y operaciones sencillas y cortas Los tiempos de preparación consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. • Ajustar dispositivos. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). • Montar Pieza (Verificar). <p>TODAS LAS PIEZAS SE PROCESAN APROXIMADAMENTE A IGUAL VELOCIDAD</p>

Tabla 6-10. Caracterización Torno Gurutzpe

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Torno Gurutzpe
	
Operaciones que puede realizar	Refrectado 30% Cilindrado 30% Acanalado 40%
Nivel de utilización	Medio: Opera 1 turno de 6:30 a.m. a 4:30 p.m.
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Porta Herramientas • Calibrador de pie Rey • Butil de Acanalar • Llave fija y mixta • Lima plana • Llave bristol • Flexometro - • Brocha <p>Herramienta que hace falta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hombresolo - 70% de Utilización al día • Aceitera • Mandril 1/8 a 3/4 - 60% de Utilización al día • Llave de torreta - 100% de Utilización al día • Broca 5/32" se Utiliza para P600 -PP24 • Broca de 1 7/32" se utiliza para P7 • Rima graduable 23 a 27 mm 85% de Utilización al día
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones. Comunicación constante con el Coordinador.

Tiempos de montaje	<p>En este Torno se operan piezas de grandes dimensiones y por lo tanto el transporte tanto de la pieza como el dispositivo debe ser apoyado por grua ya que son muy pesadas para ser cargadas solo por el operario.</p> <p>Los tiempos de preparación consisten en:• Búsqueda y transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. • Desmontaje de la copa o dispositivo anterior.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaje Copa o dispositivo • Ajustar Copa o dispositivos. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). • Montar Pieza (Verificar). 		
	PIEZA MAS RAPIDA		PIEZA MAS LENTA
	Volante DH2		Rotor Duplex DX4
Clase de material o piezas que se transforman.	<ul style="list-style-type: none"> • Acero: Proveedores externos y algunas piezas de la sección de Metalistería. (10%) • Fundición de Hierro: Proveedores externos. (75%) • Aluminio: Proveedores externos. (15%) 		
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	<p>Rotores de Delvas (ajuste deslizante para chumacera) Codocriba DCV306 (montaje y operación largo aprox 1.5 Hr) Base UCBE 500 (montaje 1 Hr)</p>		
Hacia donde van luego de ser transformados	<p>Torno 40% Taladro 40% Acanaladora 20% -Se transportan: Mediante carretilla o montacargas manual dependiendo del peso de la carga.</p>		
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	<p>El puesto de trabajo consta de un torno convencional llamado Gurutzpe, de dimensiones 3,70 x 1,6 mts, así mismo cuenta con una gaveta para herramientas que esta adyacente al torno y mide 0,74x0,110x0,38 mts. El producto en proceso se almacena en el piso, para este almacenamiento hay disponibles aprox. 6,26 metros cuadrados.. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 12,18 metros cuadrados.</p>		
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> • El piso se encuentra en malas condiciones, con lo cual puede ocasionar accidentes. • Para fácil limpieza de la celda del torno gurutzpe y Mc cabe se 		

	<p>puede instalar una manguera con presión de aire</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizar ajustes al carro transversal para evitar el error que se puede causar en la operación.• Adquirir la rima graduable de 23 a 27 mm ya que es necesaria para operar los volantes de la p7 y p9 siendo esta la pieza más procesada en este torno. Las condiciones del piso hacen que el operario se canse más rápido o se tropiece.• Mejorar infraestructura: pintar, resanar paredes, etc.
--	---

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-11. Caracterización Torno Mc Cabe

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Torno Mc Cabe
	
Operaciones que puede realizar	Refrectado 33,33% Cilindrado 33,333% Acanalado 33,333%
Nivel de utilización	<p>Bajo: Funciona como una celda de trabajo con el torno Gurutzpe, trabaja esporadicamente y sus piezas en su totalidad son de grandes dimensiones.</p> <p>Aprox. Se trabaja un una 1 sem/mes en un turno de 6.3 a 3.3 p.m.</p>
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	Trabaja con las mismas herramientas que el torno gurutzpe.
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar.
Tiempos de montaje	<p>En este Torno se operan piezas de grandes dimensiones y por lo tanto el transporte tanto de la pieza como el dispositivo debe ser apoyado por gruas especiales ya que son muy pesadas para ser cargadas solo por el operario.</p> <p>Cuando se realiza montajes de dispositivos y piezas es indispensable contar con la ayuda de otro operario.</p> <p>Los tiempos de preparación consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda y transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. • Desmontaje de la copa o dispositivo anterior. • Montaje Copa o dispositivo • Ajustar Copa o dispositivos. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). • Montar Pieza (Verificar).

	PIEZA MAS RAPIDA		PIEZA MAS LENTA
	Volante P9 y MV		Cepos TH12 y TH16 Polea principal TH16
Clase de material o piezas que se transforman.	<ul style="list-style-type: none"> • Fundición de Hierro: Proveedores externos. (95%) • Molde Aluminio: Proveedores externos. (5%) 		
Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados	<ul style="list-style-type: none"> •Debido a que son piezas de gran volumen es necesario integrar esfuerzo y concentración para no incurrir en errores en la pieza lo cual llevaria a grandes perdidas debido al alto costo que representan las mismas. •En el caso en que se este realizando la operación de acanalado no se puede efectuar operaciones simultaneas con el torno gurutzpe 		
Hacia donde van luego de ser transformados	<p>Taladro 50%</p> <p>Acanaladora 50%</p>		
Descripción del puesto de trabajo (Estructura)	<p>El puesto de trabajo consta de un torno convencional llamado Mc Cabe, de dimensiones 5,80x2,47mts . El producto en proceso se almacena al lado de la máquina en el piso para tal almacenamiento son necesarios 15 mts cuadrados. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 46,226 mts cuadrados.</p>		
Problemas o situaciones por mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> •La maquina se encuentra en condiciones criticas de suciedad, es necesario realizar una limpieza exhaustiva para no incurrir en 		

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-12. Caracterización Torno TUJ1

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Torno TUJ1		
			
Operaciones que puede realizar	Refrentado, Cilindrado, Ajuste de Diametro interior y exterior, Roscado.		
Nivel de utilización	Crítico: Opera 2 turnos. El turno normal de 6 am a 3:30 pm todos los dias habiles. El turno extra de 6pm a 6am se hace 4 dias a la semana.		
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Micrometro 0 a 1, 1 a 2 • Calibradores 6`` y 12`` • Llaves Bristol • Butil derecho • Butil izquierdo • Butil frontal • Llaves de copa y torreta. 		
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones. Comunicación constante con el Coordinador.		
Tiempos de montaje	<p>Los tiempos de montaje y preparación varían dependiendo de la pieza que se vaya a trabajar, puesto que algunas no necesitan de dispositivos especiales y su transporte y ajuste es sencillo. Por el contrario existen otras piezas de mayor envergadura y complejidad que requieren dispositivos pesados y complejos de ajustar, así como el transporte tando de la pieza como el dispositivo debe ser apoyado por gruas especiales ya que son muy pesadas para ser cargadas solo por el operario. Los tiempos de montaje pueden variar entre 3 min a 40 min. Los tiempos de preparación consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. • Ajustar dispositivos. • Ajustar herramientas de corte. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). • Montar Pieza (Verificar). 		
	Montaje mas demorado	Maza Mayal TV122 (40 minutos)	Montaje mas rápido Piñones y bujes (3 minutos)
	Lote promedio:	10	Lote promedio: 80 - 120

<p>Clase de material o piezas que se transforman.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acero: Proveedores externos y algunas piezas de la sección de Metalistería. (50%) • Bronce: Proveedores externos. (20%) • Fundición: Proveedores externos. (20%) • Aluminio: Proveedores externos. (10%)
<p>Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados</p>	<p>Ejes: Son piezas que tienen tolerancias muy bajas, es muy poco el margen de error.</p>
<p>Hacia donde van luego de ser transformados</p>	<p>Sección de Ensamble: son transportados por una persona que se encarga únicamente de esa labor en una carretilla o montacargas manual dependiendo del peso de la carga.</p>
<p>Descripción del puesto de trabajo (Estructura)</p>	<p>El puesto de trabajo consta de un torno convencional llamado TUJ1, de dimensiones 3.15x1.54 mts, así mismo cuenta con una gaveta para herramientas que está colgada en la pared adyacente al torno, esta gaveta tiene 0,95x0,18x0,6 mts. El producto en proceso se almacena dependiendo del peso y del tipo de material en un estante que tiene 0,52x0,52x1,58 mts el cual cuenta con 4 niveles. o bien al lado de la máquina en el piso, para este almacenamiento hay disponibles aprox. 5 metros cuadrados.. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 11 metros cuadrados.</p>
<p>Problemas o situaciones por mejorar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las condiciones del piso hacen que el operario se cansa más rápido o se tropiece. • Mejorar infraestructura: pintar, resanar paredes, etc. • Realizar ajuste de las palancas de la máquina. • Mecanismo que haga más rápido y eficiente el montaje de piezas y dispositivos pesados.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-13. Caracterización Torno TUJ2

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Torno TUJ2			
				
Operaciones que puede realizar	Refrentado, Cilindrado, Ajuste de Diámetro interior y exterior, Perforado.			
Nivel de utilización	Crítico: Opera 2 turnos. El turno normal de 6 am a 3:30 pm todos los días hábiles. El turno extra de 6pm a 6am se hace 4 días a la semana.			
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Micrometro 0 a 1, 1 a 2 • Calibradores 6`` y 12`` • Llaves Bristol • Butil derecho • Butil izquierdo • Butil frontal • Llaves de copa y torreta. 			
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones. Comunicación constante con el Coordinador.			
Tiempos de montaje	<p>Los tiempos de montaje y preparación varían dependiendo de la pieza que se vaya a trabajar, puesto que algunas no necesitan de dispositivos especiales y su transporte y ajuste es sencillo. Por el contrario existen otras piezas de mayor envergadura y complejidad que requieren dispositivos pesados y complejos de ajustar, así como el transporte tando de la pieza como el dispositivo debe ser apoyado por gruas especiales ya que son muy pesadas para ser cargadas solo por el operario. Los tiempos de montaje pueden variar entre 3 min a 40 min. Los tiempos de preparación consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. <ul style="list-style-type: none"> • Ajustar dispositivos. • Ajustar herramientas de corte. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). <ul style="list-style-type: none"> • Montar Pieza (Verificar). 			
	Montaje mas demorado	Maza Mayal TV122 (40 minutos)		Montaje mas rápido
	Lote promedio:	10		Lote promedio: 80 - 120

<p>Clase de material o piezas que se transforman.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acero: Proveedores externos y algunas piezas de la sección de Metalistería. (20%) • Bronce: Proveedores externos. (5%) • Fundición: Proveedores externos. (60%) • Aluminio: Proveedores externos. (15%)
<p>Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados</p>	<p>Ejes y Rotores: Son piezas que tienen tolerancias muy bajas, es muy poco el margen de error. Además la forma de la pieza es mas compleja. En cuanto a los ejes es difícil trabajarlos debido a que el torno no esta totalmente ajustado lo cual tambien desemboca en vibraciones que hacen que se cometan errores en los Rotores.</p>
<p>Hacia donde van luego de ser transformados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Taladro (Mecanizado) • Fresadora (Mecanizado) • Acanaladora (Mecanizado) • Sección de Ensamble
<p>Descripción del puesto de trabajo (Estructura)</p>	<p>El puesto de trabajo consta de un torno convencional llamado TUJ2, de dimensiones 3.15x1.54 mts, así mismo cuenta con una gaveta para herramientas que esta colgada en la pared adyacente al torno, esta gaveta tiene 0,95x0,18x0,6 mts. El producto en proceso se almacena al lado de la máquina algunas piezas son depositadas en un estante que cuenta con 4 niveles de 0,52x0,52x1,58 mts, hay otras piezas que por su envergadura son dejadas en el piso para tal almacenamiento son necesarios 4,5 mts cuadrados y las piezas mas pequeñas y algunos dispositivos son dejados en una mesa de 0,8x0,84x0,64 mts En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de 8,5 mts cuadrados.</p>
<p>Problemas o situaciones por mejorar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demarcar la zona y los elementos que componen el puesto de trabajo. • Llevar tarjetas o documentos para la identificación del material. • Realizar Mantenimiento a la máquina. • Mejorar infraestructura. • Mecanismo que haga más rápido y eficiente el montaje de piezas y dispositivos pesados. • Protección para el polvillo que suelta la Fundición. • Tener publicados los instructivos de montaje, operación etc.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-14. Caracterización Torno AFM 1500

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Torno AFM 1500
	
Operaciones que puede realizar	Refrentado, Cilindrado, Perforado, Centrado.
Nivel de utilización	Medio: Trabaja el turno normal de 6:30 am a 3:30 pm todos los días hábiles. Existen tiempos vacíos esporádicos.
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Micrometro 0 a 1, 1 a 2 • Calibradores 6" y 12" • Llaves Bristol (faltan 5mm y 4mm) • Butil derecho (falta) • Butil izquierdo • Butil frontal • Brocas • Lima • Flexometro • Mandril (falta) • Llaves de copa y torreta.
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.
Tiempos de montaje	<p>Los tiempos de montaje y preparación varían dependiendo de la pieza que se vaya a trabajar, puesto que algunas no necesitan de dispositivos especiales y su transporte y ajuste es sencillo. Por el contrario existen otras piezas de mayor envergadura y complejidad que requieren dispositivos pesados y complejos de ajustar (No necesita grúa, pero algunas veces necesita ayuda de otra persona), Los tiempos de montaje pueden variar entre 3 min a 15 min. Los tiempos de preparación consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. • Ajustar dispositivos. • Ajustar herramientas de corte. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). • Montar Pieza (Verificar).

<p>Clase de material o piezas que se transforman.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acero: Proveedores externos y algunas piezas de la sección de Metalistería. (75%) • Nylon (Teflon): Proveedores externos. (10%) • Fundición: Proveedores externos. (5%) • PVC: Proveedores externos. (10%)
<p>Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejes: Son piezas que tienen tolerancias muy bajas, es muy poco el margen de error. Todas deben quedar iguales. • Pernos de las UCBE: Se realiza ajuste de rodamientos (Poca tolerancia)
<p>Hacia donde van luego de ser transformados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Taladro (Mecanizado) • Sección CNC • Ensamble
<p>Descripción del puesto de trabajo (Estructura)</p>	<p>El puesto de trabajo consta de un torno convencional llamado AFM 1500, de dimensiones 2.8x1.05 mts, así mismo cuenta con una gaveta para herramientas que está colgada en la pared adyacente al torno, esta gaveta tiene 0,95x0,18x0,6 mts. El producto en proceso se almacena en una mesa que tiene 0,85x0,6x1 mts, o en el piso. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de mts.</p>
<p>Problemas o situaciones por mejorar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento (Ajustes) a los carros del torno. • Arreglo del piso. Hay huecos. • Arreglo del techo. Hay goteras.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 6-15. Caracterización Torno AFM 1000

Nombre de la máquina o puesto de trabajo	Torno AFM 1000			
				
Operaciones que puede realizar	Refrentado, Cilindrado, Perforado, Centrado.			
Nivel de utilización	Medio: Trabaja el turno normal de 6:30 am a 3:30 pm todos los días hábiles. Existen tiempos vacíos esporádicos.			
Herramientas necesarias en el puesto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Micrometro 0 a 1, 1 a 2 • Calibradores 6" y 12" • Llaves Bristol (faltan 5mm y 4mm) • Butil derecho (falta) • Butil izquierdo • Butil frontal • Brocas • Lima • Flexometro • Mandril (falta) • Llaves de copa y torreta. 			
Documentación de apoyo para la operación	Planos de piezas a trabajar, Registro diario de operaciones, Comunicación constante con el coordinador.			
Tiempos de montaje	Los tiempos de montaje pueden variar entre 3 min a 15 min. Los tiempos de preparación consisten en: <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Herramientas, dispositivos y/o Piezas. • Ajustar dispositivos. • Ajustar herramientas de corte. • Alistar instrumentos de medición. (Plantillas, Patrón). • Montar Pieza (Verificar). 			
	Montaje mas demorado:	Tubo cilindro DH4 (15 minutos)	Montaje mas	Piñones y bujes
	Lote promedio:	60	Lote promedio:	80 - 120

<p>Clase de material o piezas que se transforman.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acero: Proveedores externos y algunas piezas de la sección de Metalistería. (75%) • Nylon (Teflon): Proveedores externos. (10%) • Fundición: Proveedores externos. (5%) • PVC: Proveedores externos. (10%)
<p>Piezas que conllevan mayor concentración y esfuerzo al ser transformados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejes: Son piezas que tienen tolerancias muy bajas, es muy poco el margen de error. Todas deben quedar iguales. • Pernos de las UCBE: Se realiza ajuste de rodamientos (Poca tolerancia)
<p>Hacia donde van luego de ser transformados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Taladro (Mecanizado) • Sección CNC • Ensamble
<p>Descripción del puesto de trabajo (Estructura)</p>	<p>El puesto de trabajo consta de un torno convencional llamado AFM 1000, de dimensiones 2.8x1.05 mts, así mismo cuenta con una gaveta para herramientas que está colgada en la pared adyacente al torno, esta gaveta tiene 0,95x0,18x0,6 mts. El producto en proceso se almacena en una mesa que tiene 0,80x0,78x0,51 mts, o en el piso. En total el puesto de trabajo ocupa un espacio de mts.</p>
<p>Problemas o situaciones por mejorar.</p>	<p>Copa dañada, es necesario cambiarla. • Mantenimiento (Ajustes) a los carros del torno.</p>

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 7. LISTA DE CHEQUEO DESPILFARROS MECANIZADO

La siguiente lista de chequeo se aplicó a la sección de Mecanizado donde se identificaron los tipos de despilfarro, su respectiva causa y se dio una valoración de acuerdo al impacto que cada despilfarro tiene sobre la productividad de la sección

LISTA DE CHEQUEO DE DESPILFARROS		Sección: Mecanizado			FECHA	
		Revisado:			Noviembre de 2009	
		1. Muy bajo	2. Bajo	3. Medio	4. Medio alto	5. Alto
TIPO	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD		CAUSA		
TRANSPORTE	Existen desplazamientos constantes a otros lugares para traer herramientas o materiales	5		Aunque está relacionada con todas las secciones, todas se encuentran alejadas, la más cercana es CNC, pero aun así la ruta de conexión es ineficiente.		
				El proceso no está concebido como línea o flujo coherente, hay retrocesos.		
				Procesos de algunas piezas hacen que haya desplazamiento de personal y de material		
				La planta cuenta con un patín para el transporte de materiales y residuos.		
OPERACIONES DEL PROCESO	Algunos tiempos de preparación son muy largos.	4		Existen máquinas que necesitan dispositivos muy pesados los cuales deben ser preparados minuciosamente.		
				Son pocas las personas que se encuentran capacitadas para realizar algunos montajes.		
	Tiempos de calibración e inspección repetitivos.	2		Algunos defectos en la calidad de los dispositivos para realizar correctamente los montajes.		
	Operaciones de lubricación constante para algunos procesos.	1		Hay máquinas que realizan procesos donde es necesaria la lubricación y refrigeración constante de la herramienta, pero aun así no cuentan o tiene dañado el sistema de recirculación de la taladrina, por ende el operario debe realizar manualmente esta labor.		

PROCESO GLOBAL	Utilización del espacio ineficiente.	4	Existen actualmente 3 "máquinas" que no están cumpliendo función alguna, ya que están dañadas. Simplemente ocupan mucho espacio ya que son de gran magnitud.
			La distribución actual no permite aprovechar de manera óptima el espacio disponible.
			Existe mucho inventario en proceso ubicado en el piso.
	Exceso de capacidad.	3	Constantemente hay máquinas sin utilizar, que se encuentran en perfecto estado.
INVENTARIO	Existe exceso de inventario en proceso.	5	Se almacena materia prima cercana a los puestos de trabajo que dura mucho tiempo esperando a ser procesada.
			Debido a los grandes lotes de producción
			Procesos más demorados (cuellos de botella)
TIEMPOS EN VACIO	Pérdida de tiempo en operaciones que no agregan valor.	4	Búsqueda de herramientas constante para realizar montajes y procedimientos.
CON DEFECTOS	Piezas defectuosas, bajo estándar de calidad.	2	Materia prima que viene defectuosa de los proveedores de fundición.
			Las condiciones ambientales, urgencias en producción y los puestos de trabajo mal diseñados, provocan estrés y fatiga con lo cual se desperdicia tiempo y se incurre en errores al producir.
			Las máquinas se desajustan y pueden producir piezas defectuosas.

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 8. DIAGRAMA PARETO

Para determinar en forma lógica y consecuente el tipo de productos a estudiar y analizar se realizó un diagrama pareto en el que se toma como base un histórico de los últimos dos años (2008 y 2009) para establecer la importancia y la tendencia de los productos fabricados.

El histórico en referencia se fundamenta en las cantidades vendidas mes a mes durante los dos años, pero además, para efectuar con mayor profundidad el análisis del diagrama pareto también se tiene en cuenta el beneficio neto generado por cada producto. Para el Beneficio neto se tiene en cuenta el precio de venta y el costo de fabricación por unidad en promedio en el 2008 y 2009 (no incluye IVA, ni inflación.)

Tabla 8-1. Beneficio neto línea de productos.

LINEA DE PRODUCTOS PENAGOS HERMANOS	BENEFICIO NETO (2008 - 2009)
MAQUINARIA AGRICOLA	
PICAPASTOS	\$ 4.423.777.772
MOLINOS PARA GRANOS	\$ 416.055.860
DESGRANADORAS DE MAIZ	\$ 305.931.526
TRAPICHES	\$ 122.394.296
TOTAL	\$ 5.268.159.454
TRITURADORAS	
TRITURADORAS DE DESECHOS VEGETALES	\$ 119.678.475
TRITURADORAS PICADORAS	\$ 540.047.212
TOTAL	\$ 659.725.687

EQUIPOS DE CAFÉ	
UCBE	\$ 1.409.736.228
DELVAS	\$ 13.990.358
ECOLINE	\$ 260.783.569
DESPULPADORAS	\$ 884.732.639
TOTAL	\$ 2.569.242.794
TOTAL LINEA DE PRODUCTO PENAGOS	\$ 8.497.127.936

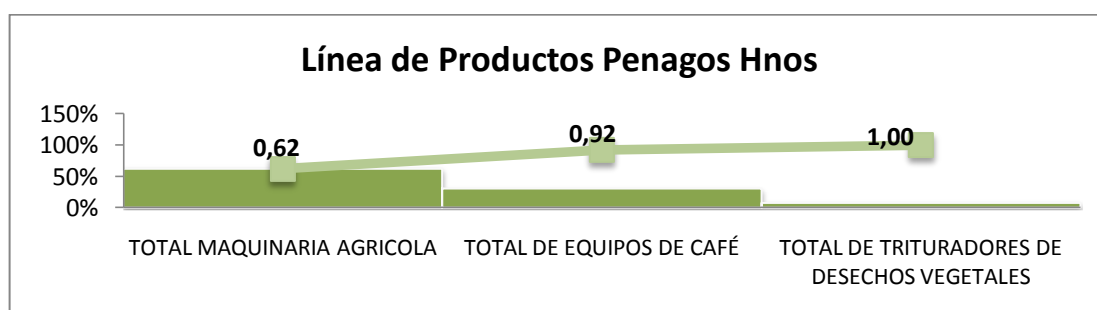
Fuente Autores del proyecto

Tabla 8-2. Beneficio Neto total por línea.

	BENEFICIO NETO	FR	FA
MAQUINARIA AGRICOLA	\$ 5.268.159.454,23	62%	62%
EQUIPOS DE CAFÉ	\$ 2.569.242.794,37	30%	92%
TRITURADORAS	\$ 659.725.687,00	8%	100%
TOTAL	\$ 8.497.127.935,60	100%	

Fuente Autores del proyecto

Ilustración 8-1. Diagrama pareto Línea de Productos Penagos Hnos.



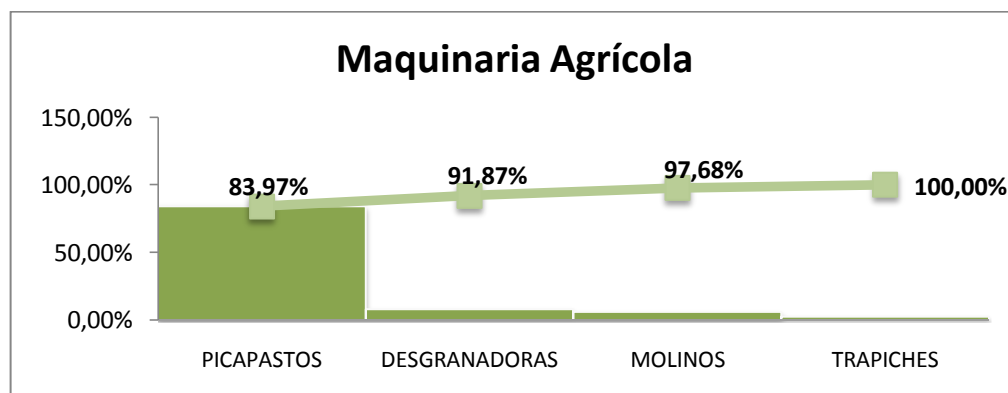
Fuente Autores del Proyecto

Tabla 8-3. Maquinaria Agrícola.

	BENEFICIO	FR	FA
PICAPASTOS	\$ 4.423.777.772,23	84%	84%
MOLINOS	\$ 416.055.860,00	8%	92%
DESGRANADORAS	\$ 305.931.526,00	6%	98%
TRAPICHES	\$ 122.394.296,00	2%	100%
	\$ 5.268.159.454,23		

Fuente Autores del Proyecto

Ilustración 8-2. Diagrama pareto Maquinaria Agrícola.



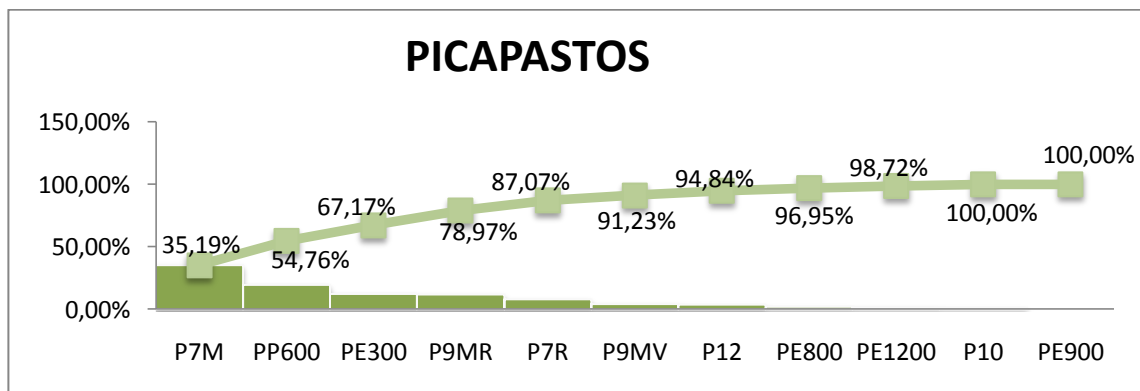
Fuente Autores del Proyecto

Tabla 8-4. Beneficio Neto Picapastos.

	BENEFICIO NETO	FR	FA
P7M	\$ 1.445.281.982,01	33%	33%
PP600	\$ 1.157.878.607,00	26%	59%
PE300	\$ 951.644.998,00	22%	80%
P9MR	\$ 95.788.096,00	2%	83%
P12	\$ 205.891.196,00	5%	87%
P7R	\$ 167.742.749,22	4%	91%
P9MV	\$ 76.958.538,00	2%	93%
PE800	\$ 168.039.560,00	4%	97%
P10	\$ 41.788.654,00	1%	97%
PE1200	\$ 112.763.392,00	3%	100%
PE900	\$ -	0%	100%
TOTAL	\$ 4.423.777.772,23		

Fuente Autores del Proyecto

Ilustración 8-3. Diagrama pareto Picapastos.



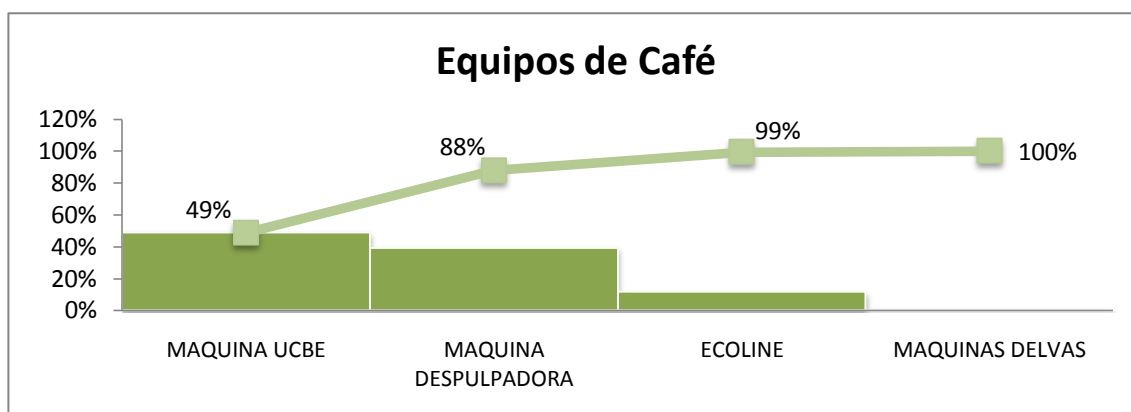
Fuente Autores del Proyecto

Tabla 8-5. Beneficio Neto Equipos de Café.

	BENEFICIO NETO	F.R.	F.A.
MAQUINA UCBE	\$ 1.102.709.065,77	49%	49%
MAQUINA DESPULPADORA	\$ 884.732.639,29	39%	88%
ECOLINE	\$ 260.783.569,15	12%	99%
MAQUINAS DELVAS	\$ 13.990.358,40	1%	100%
TOTAL	\$ 2.262.215.632,61		

Fuente Autores del Proyecto

Ilustración 8-4. Diagrama pareto Equipos de Café.



Fuente Autores del Proyecto

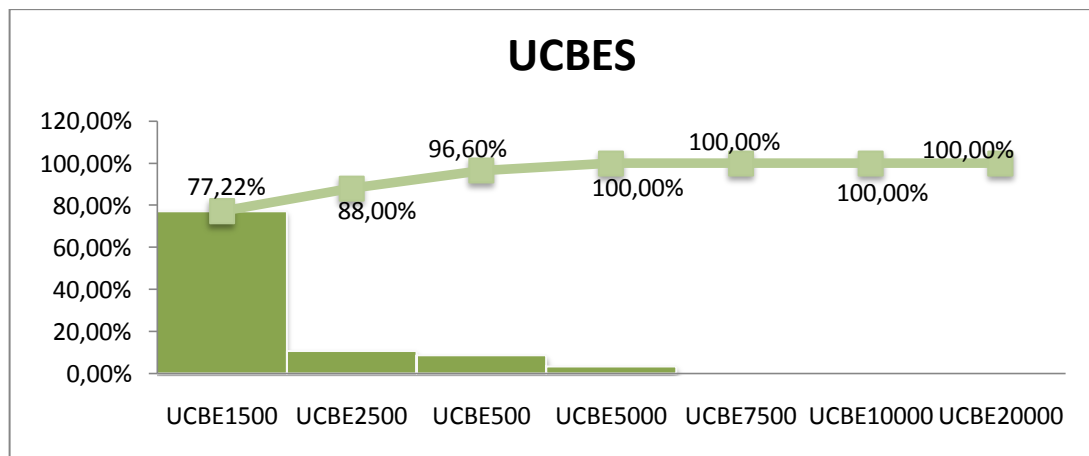
Tabla 8-6. Beneficio Neto UCBEs.

UCBES	BENEFICIO NETO	FR	FA
UCBE1500	\$ 1.088.550.846,24	77%	77%
UCBE2500	\$ 152.066.674,35	11%	88%
UCBE500	\$ 121.139.853,06	9%	97%

UCBE5000	\$ 47.978.853,88	3%	100%
UCBE7500	\$ -	0%	100%
UCBE10000	\$ -	0%	100%
UCBE20000	\$ -	0%	100%
	\$ 1.409.736.227,53		

Fuente Autores del Proyecto

Ilustración 8-5. Diagrama pareto UCBEs.



Fuente Autores del Proyecto

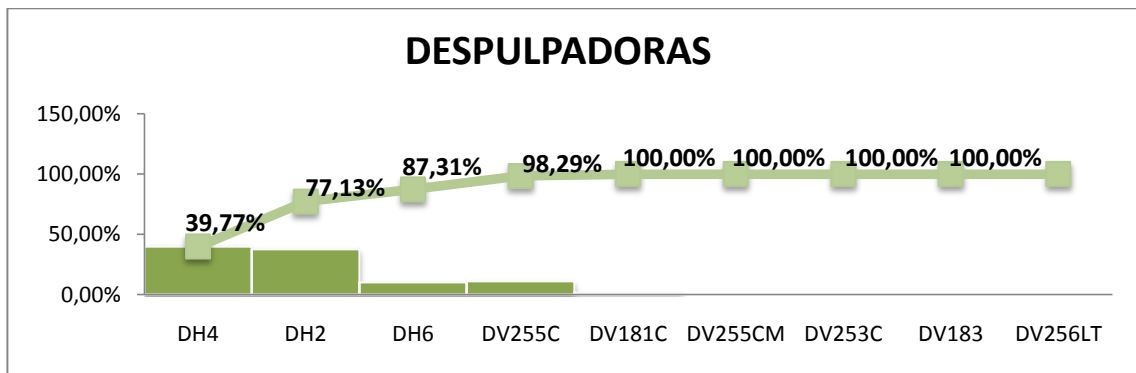
Tabla 8-7. Beneficio Neto Maquina Despulpadora.

DESPULPADORAS	BENEFICIO NETO	FR	FA
DH4	\$ 351.843.794,82	40%	40%

DH2	\$ 330.593.882,44	37%	77%
DH6	\$ 90.029.398,03	10%	87%
DV255C	\$ 97.162.056,00	11%	98%
DV181C	\$ 15.103.508,00	2%	100%
DV255CM	\$ -	0%	100%
DV253C	\$ -	0%	100%
DV183	\$ -	0%	100%
DV256LT	\$ -	0%	100%
	\$ 884.732.639,29		

Fuente Autores del Proyecto

Ilustración 8-6. Diagrama pareto DESPULPADORAS.



Fuente Autores del Proyecto

De acuerdo con los diagramas pareto y haciendo un análisis se llega a la conclusión que los productos de mayor importancia para la empresa son siguientes:

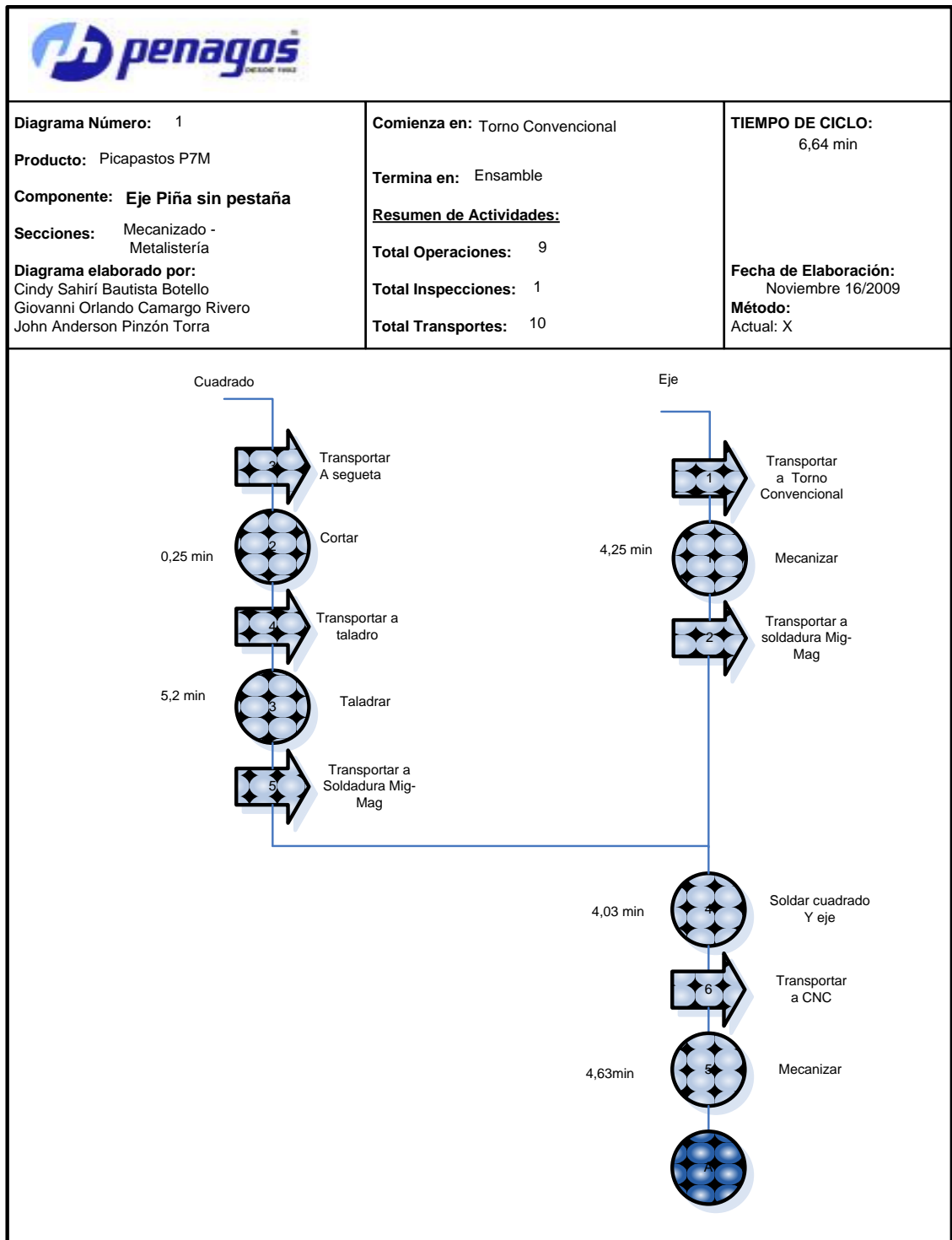
Tabla 8-8. Selección de Productos.

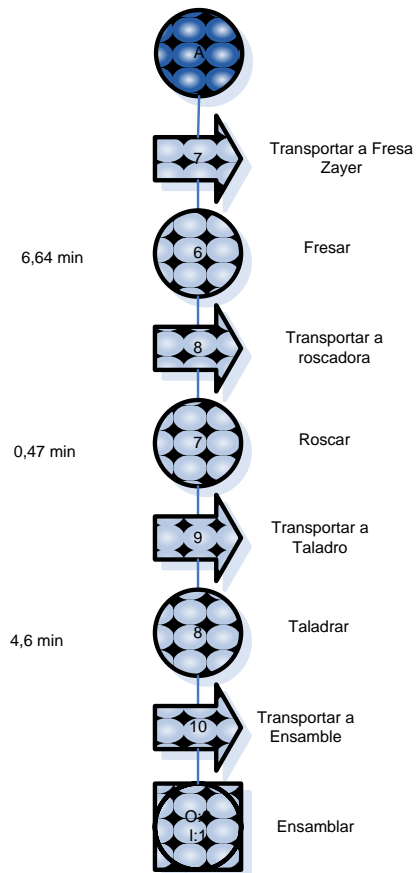
Productos	Importancia- Beneficio (%)
P7M	18%
PP600	15%
PP300	12%
UCBE 1500	12%
DH4	5%
DH2	5%
TOTAL	67%

Fuente Autores del Proyecto

ANEXO 9. DIAGRAMA DE OPERACIONES PICAPASTOS P7M

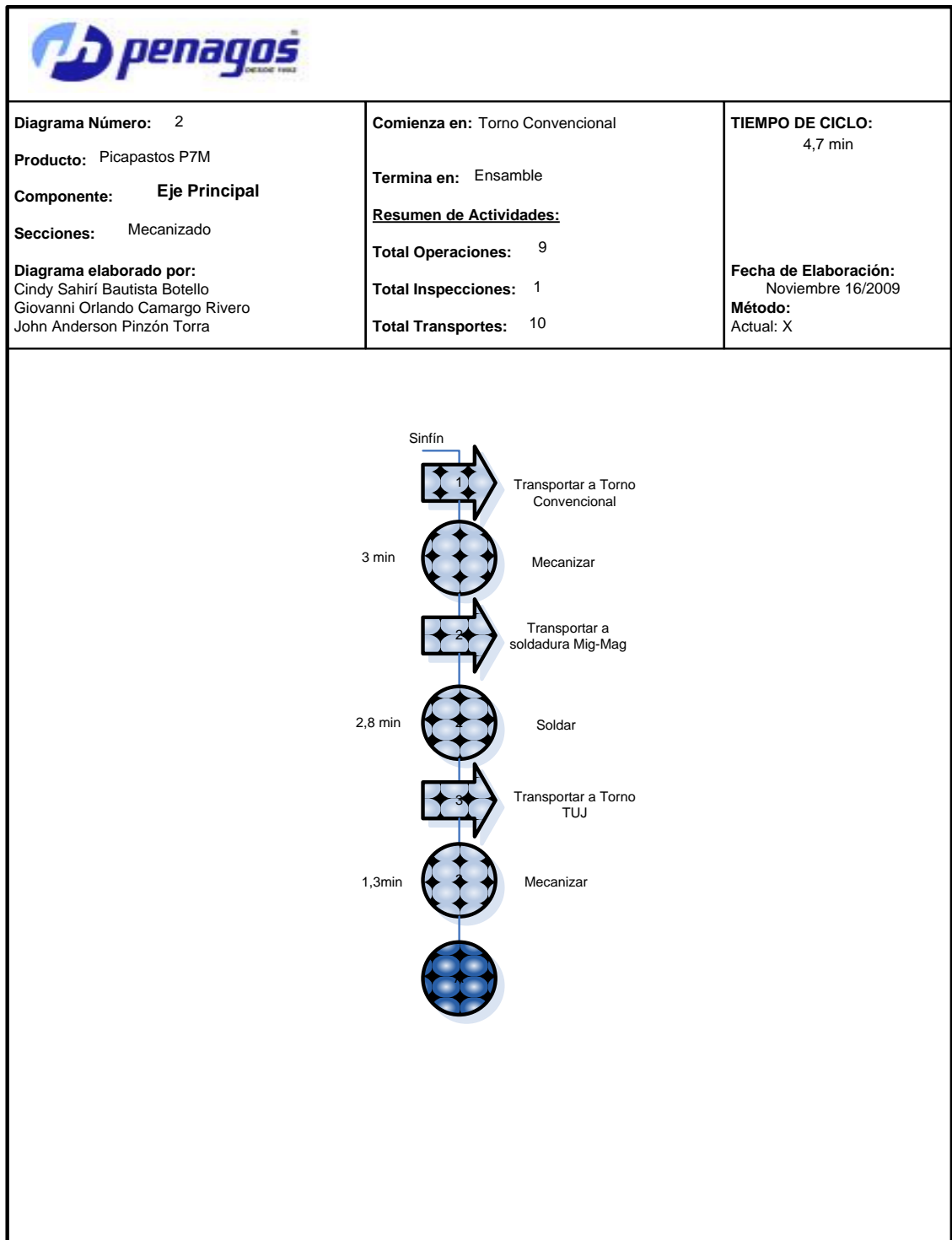
Ilustración 9-1. Diagrama de Operaciones Eje Piña Sin Pestaña

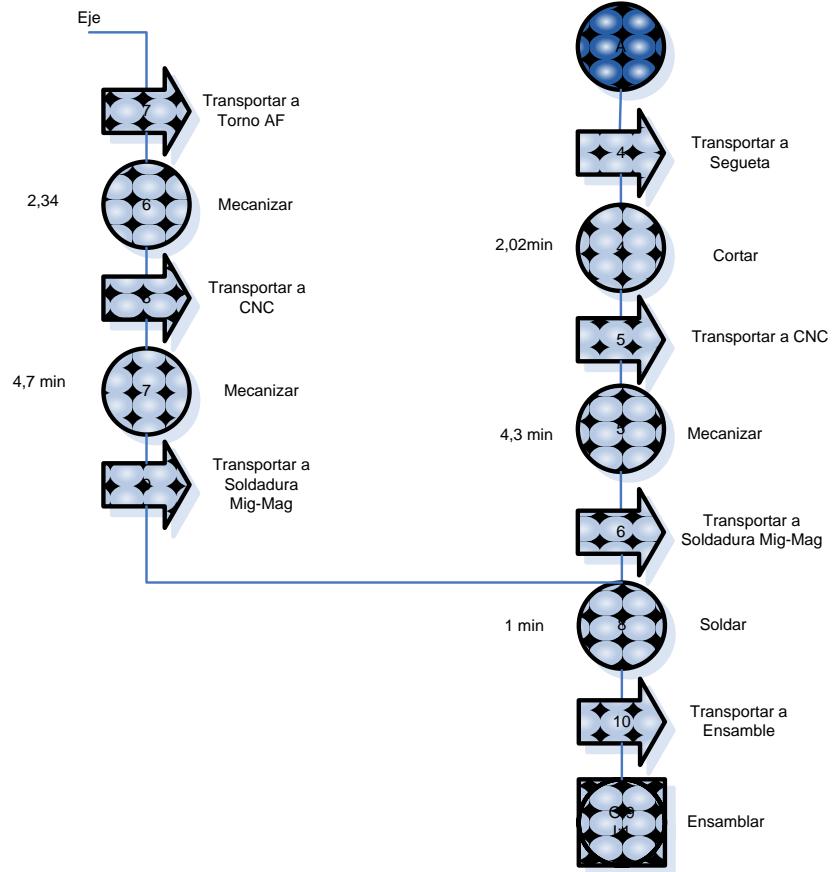




Fuente: Autores de Proyecto

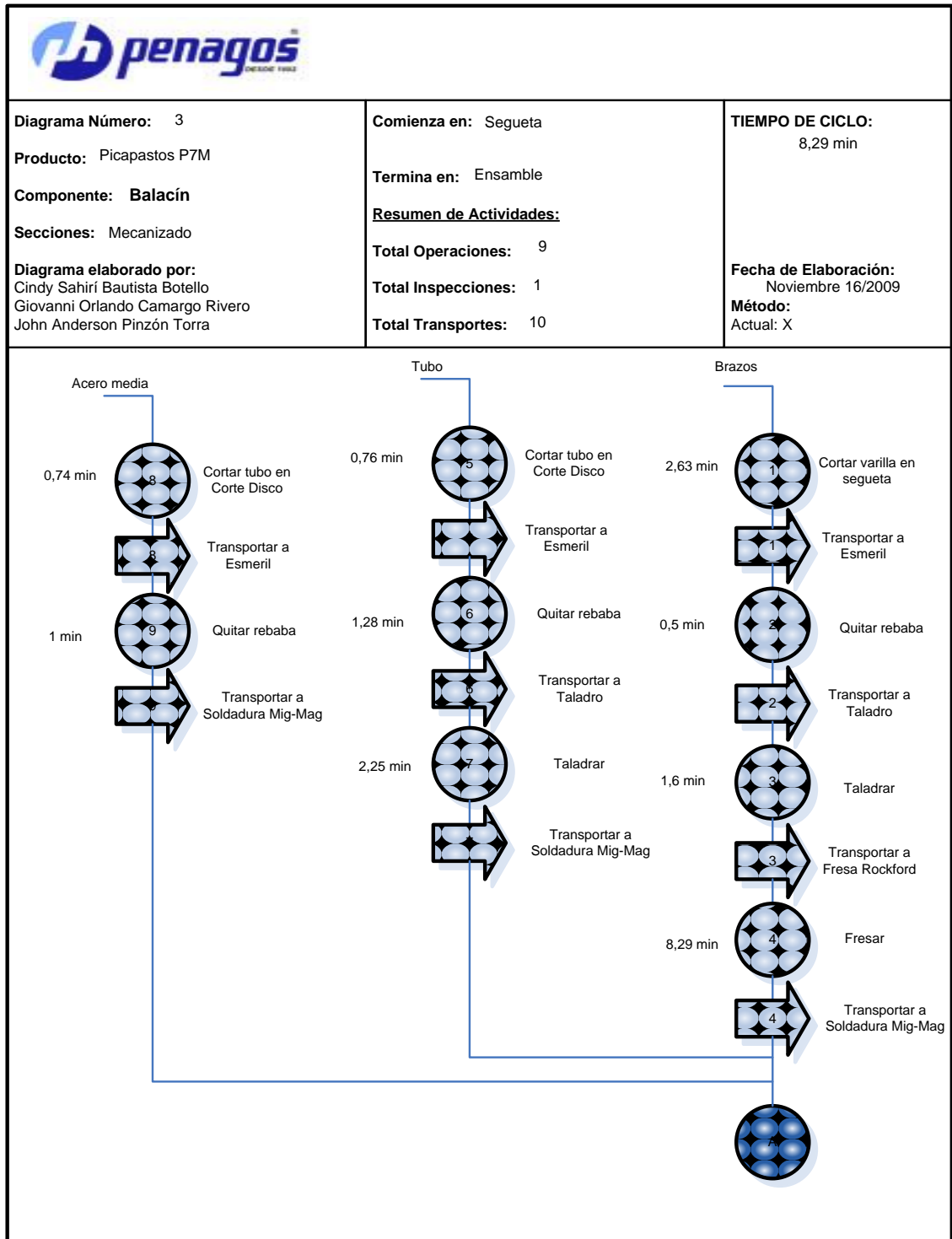
Ilustración 9-2. Diagrama de Operaciones Eje Principal





Fuente: Autores de Proyecto

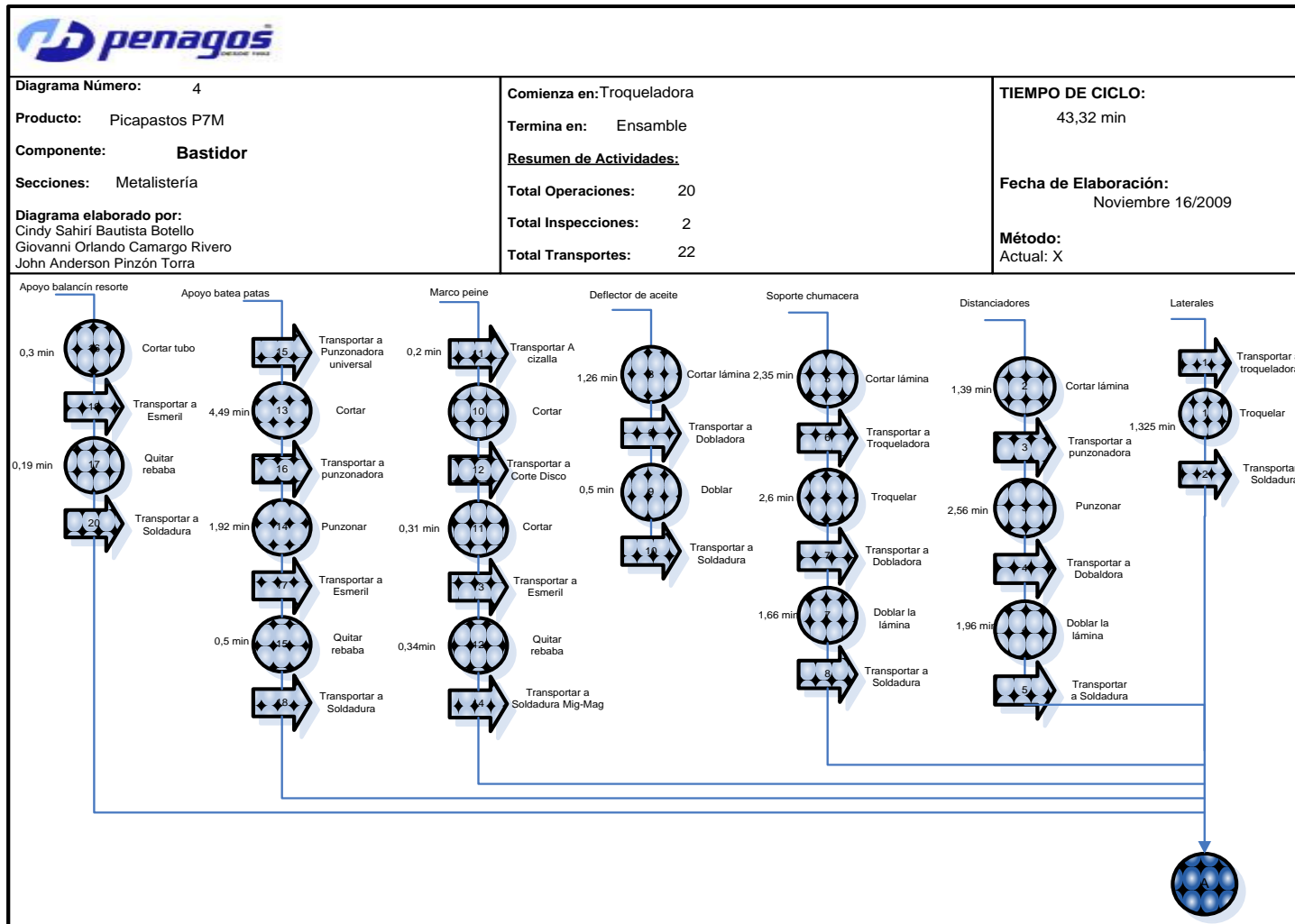
Ilustración 9-3. Diagrama de Operaciones Eje Piña Sin Pestaña

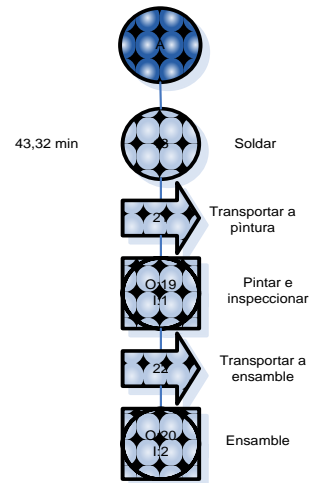




Fuente: Autores de Proyecto

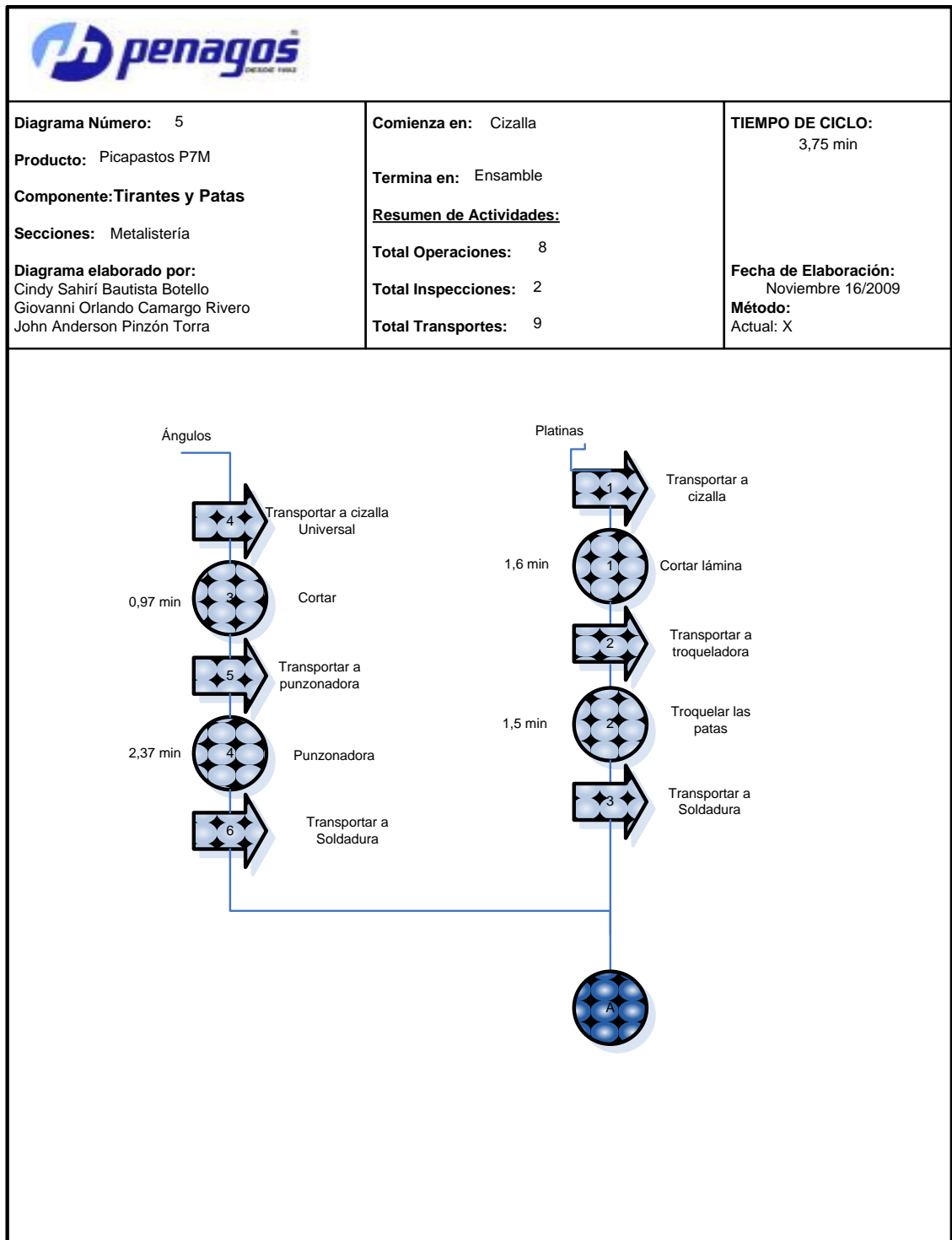
Ilustración 9-4. Diagrama de Operaciones Eje Piña Sin Pestaña

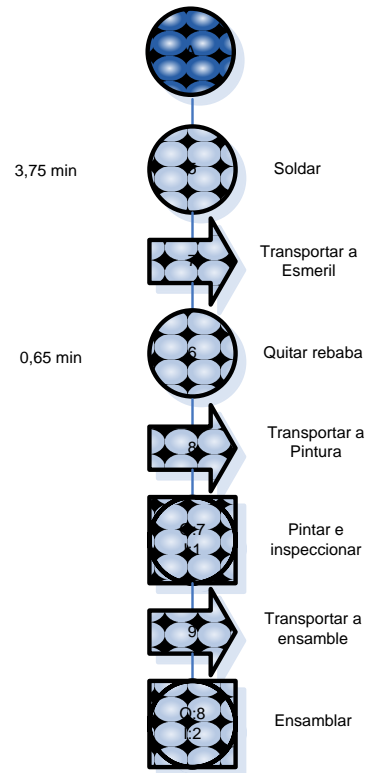




Fuente: Autores de Proyecto

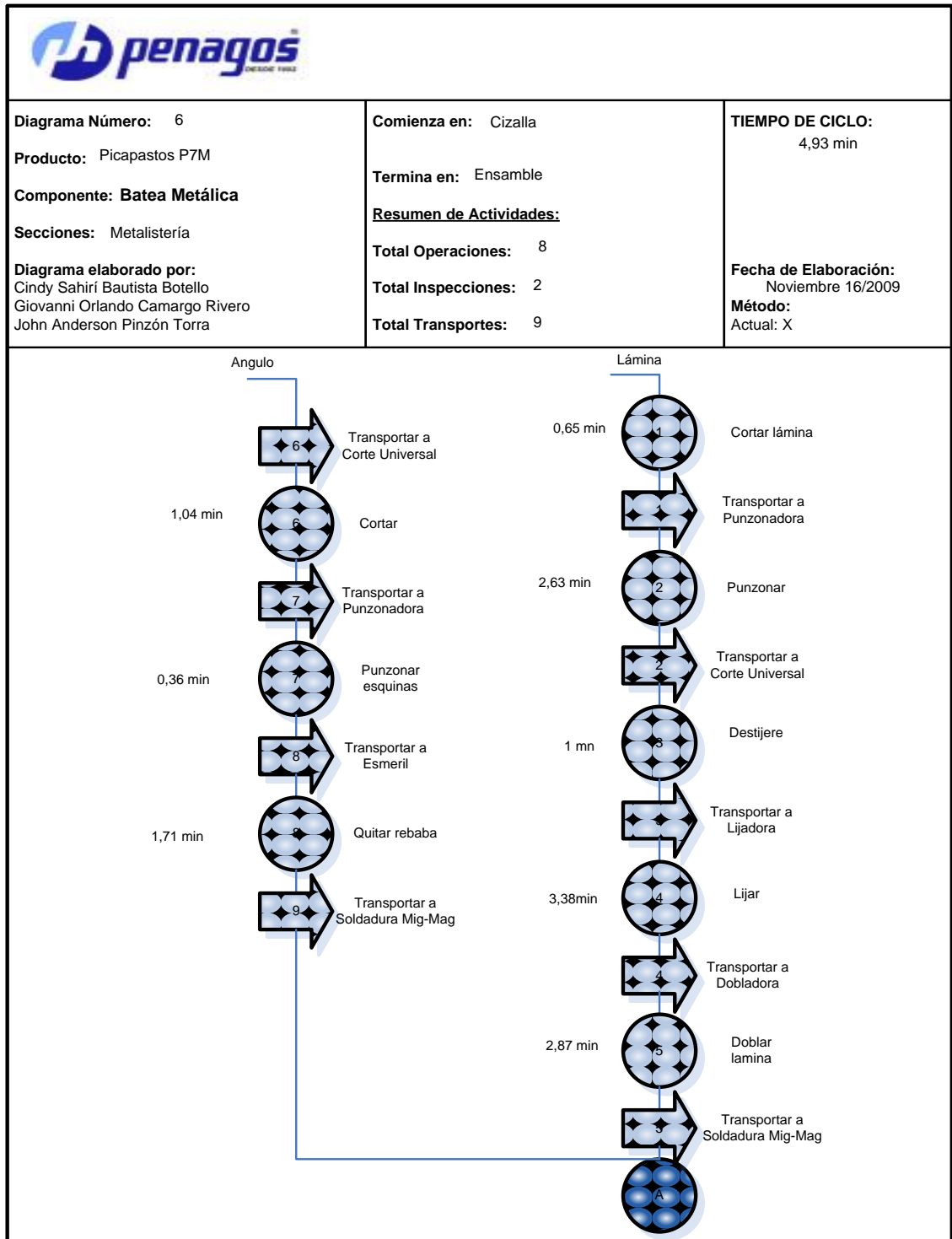
Ilustración 9-5. Diagrama de Operaciones Eje Piña Sin Pestaña

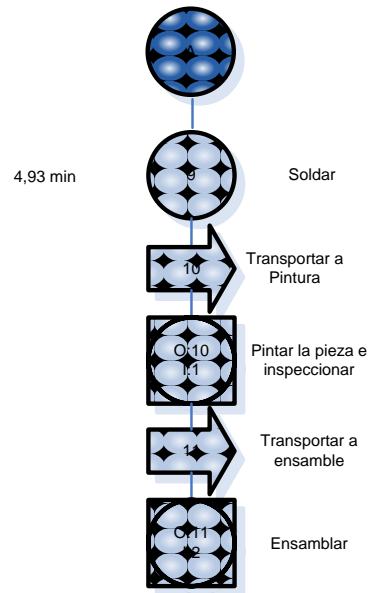




Fuente: Autores de Proyecto

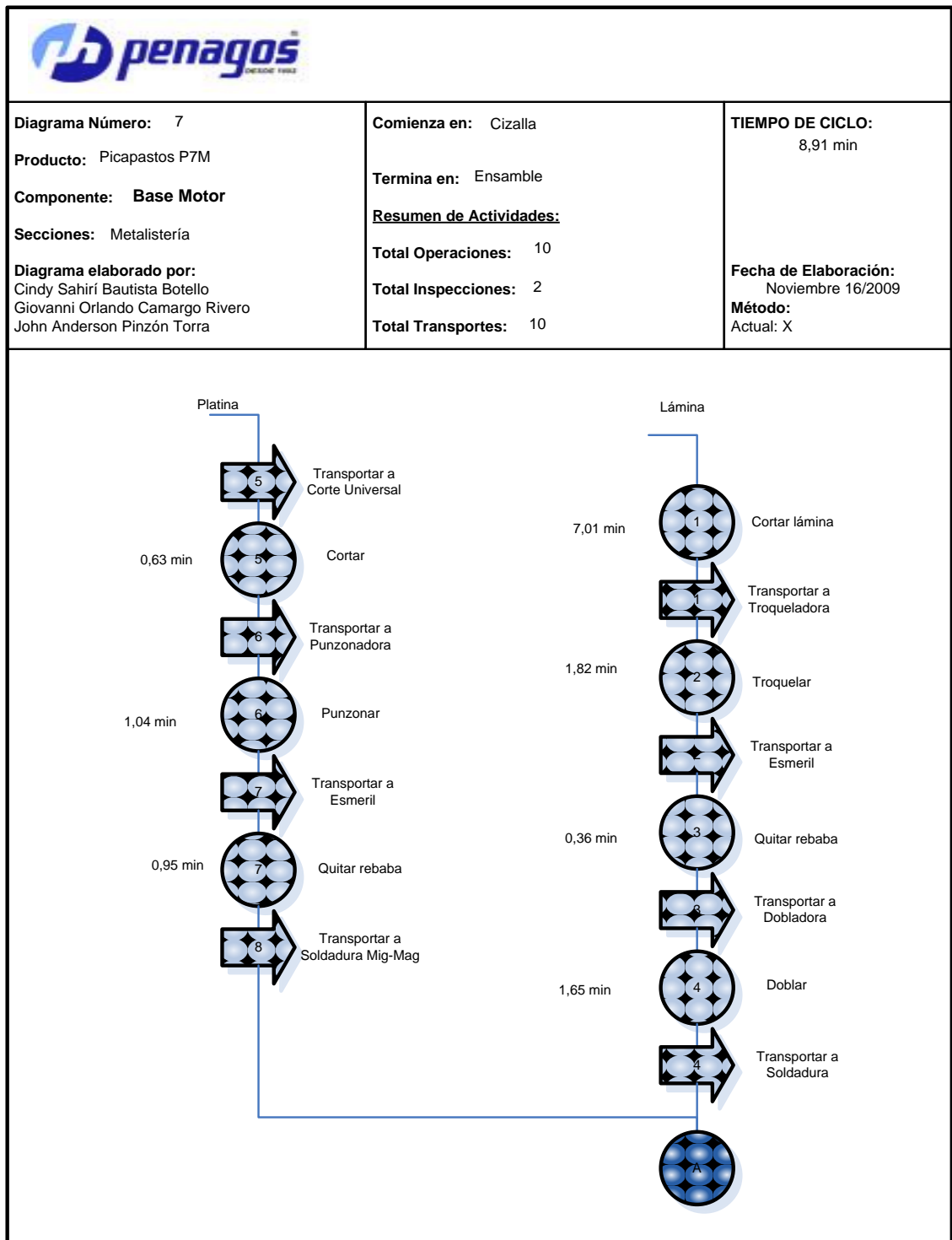
Ilustración 9-6. Diagrama de Operaciones Batea Metálica

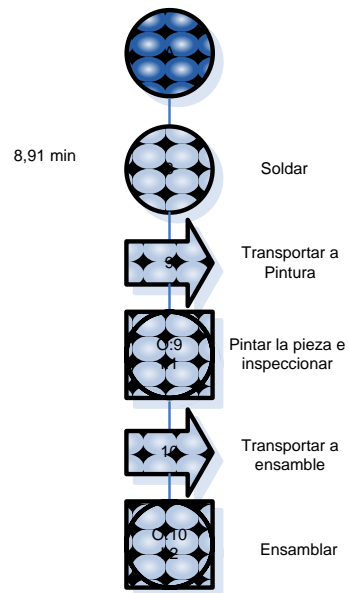




Fuente: Autores de Proyecto

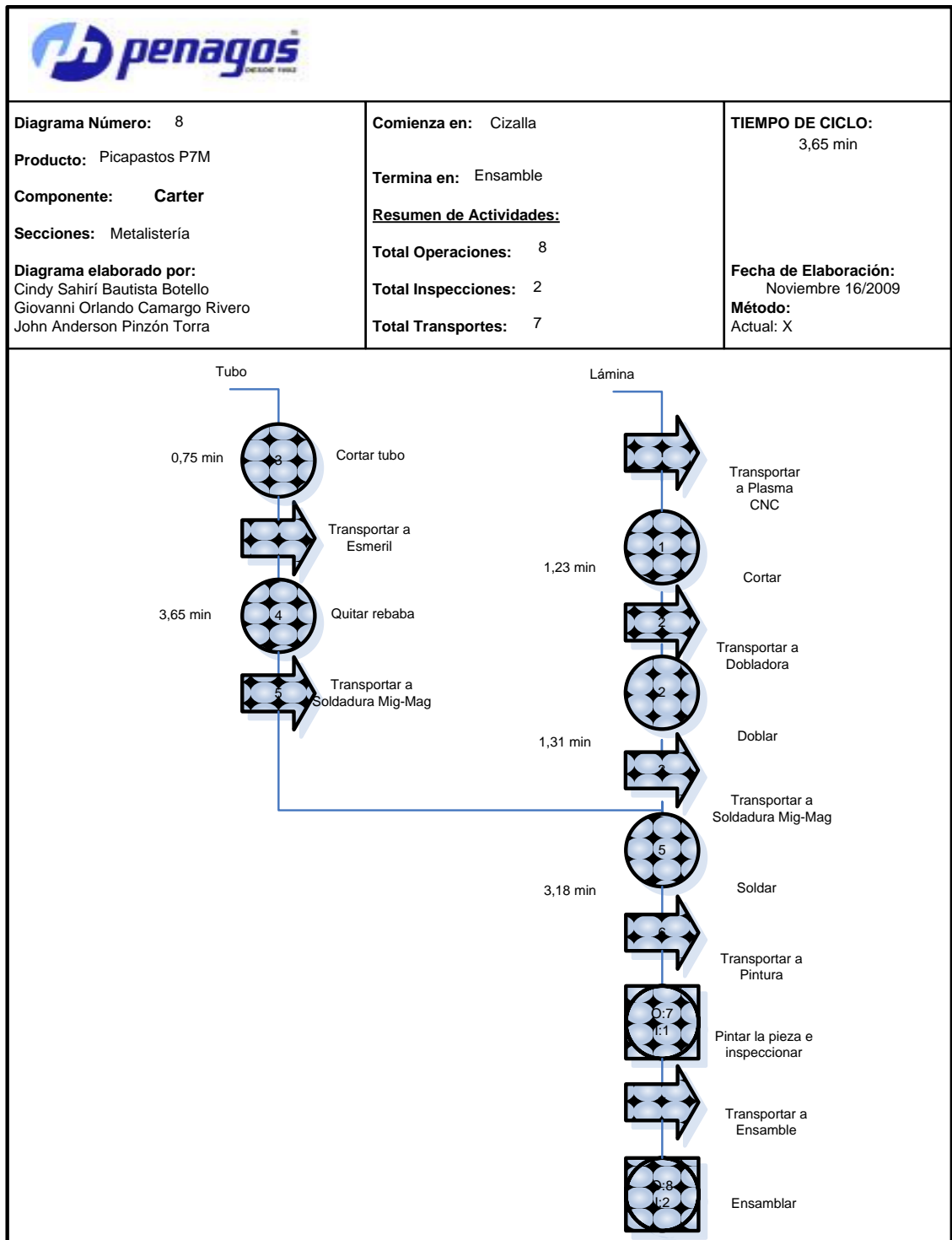
Ilustración 9-7. Diagrama de Operaciones Base Motor





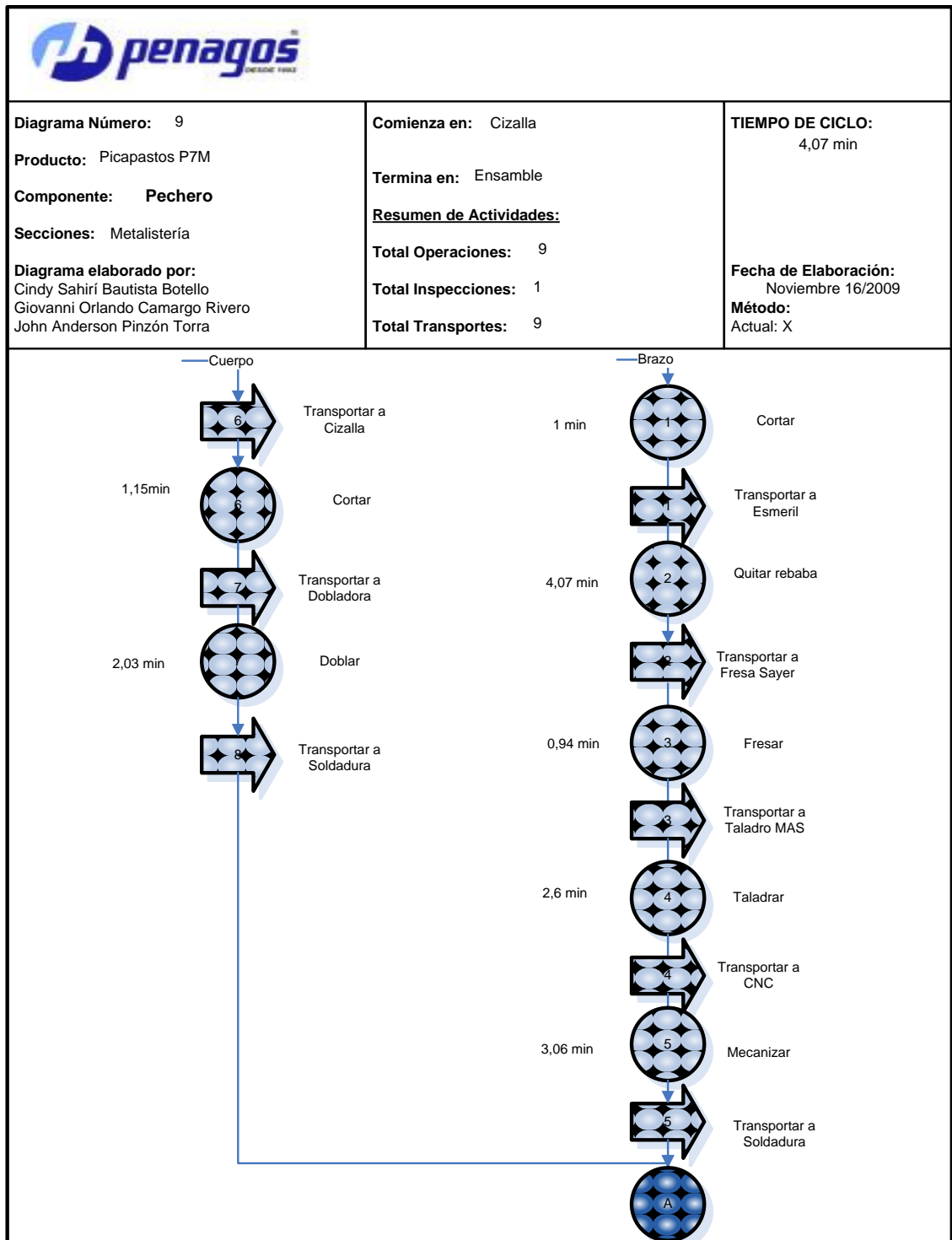
Fuente: Autores de Proyecto

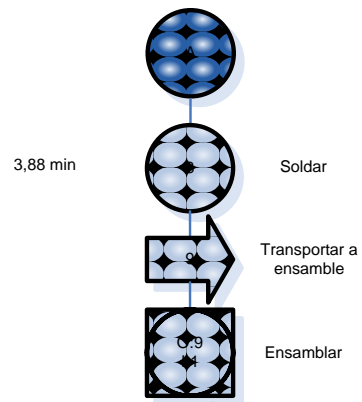
Ilustración 9-8. Diagrama de Operaciones Carter



Fuente: Autores de Proyecto

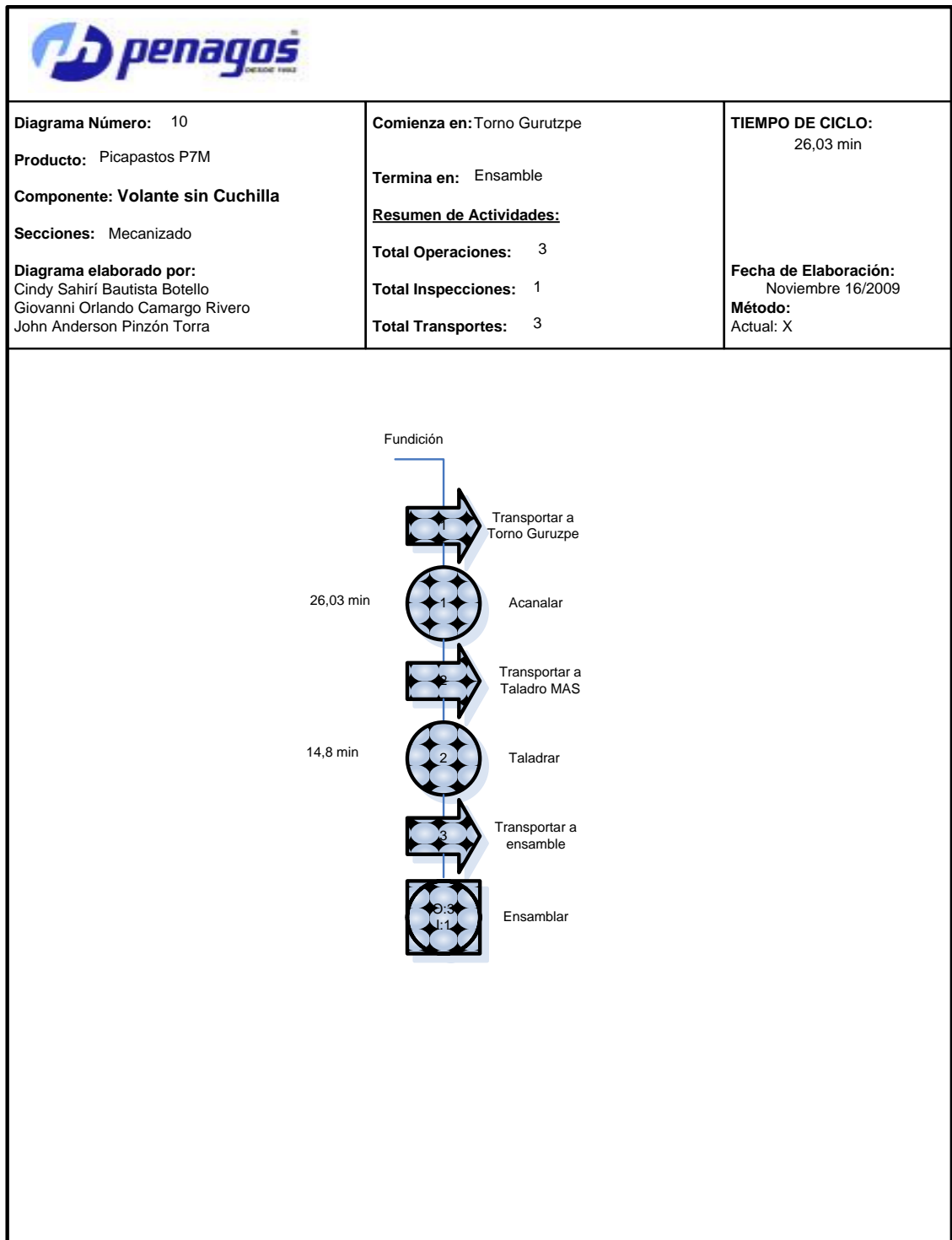
Ilustración 9-9. Diagrama de Operaciones Pechero





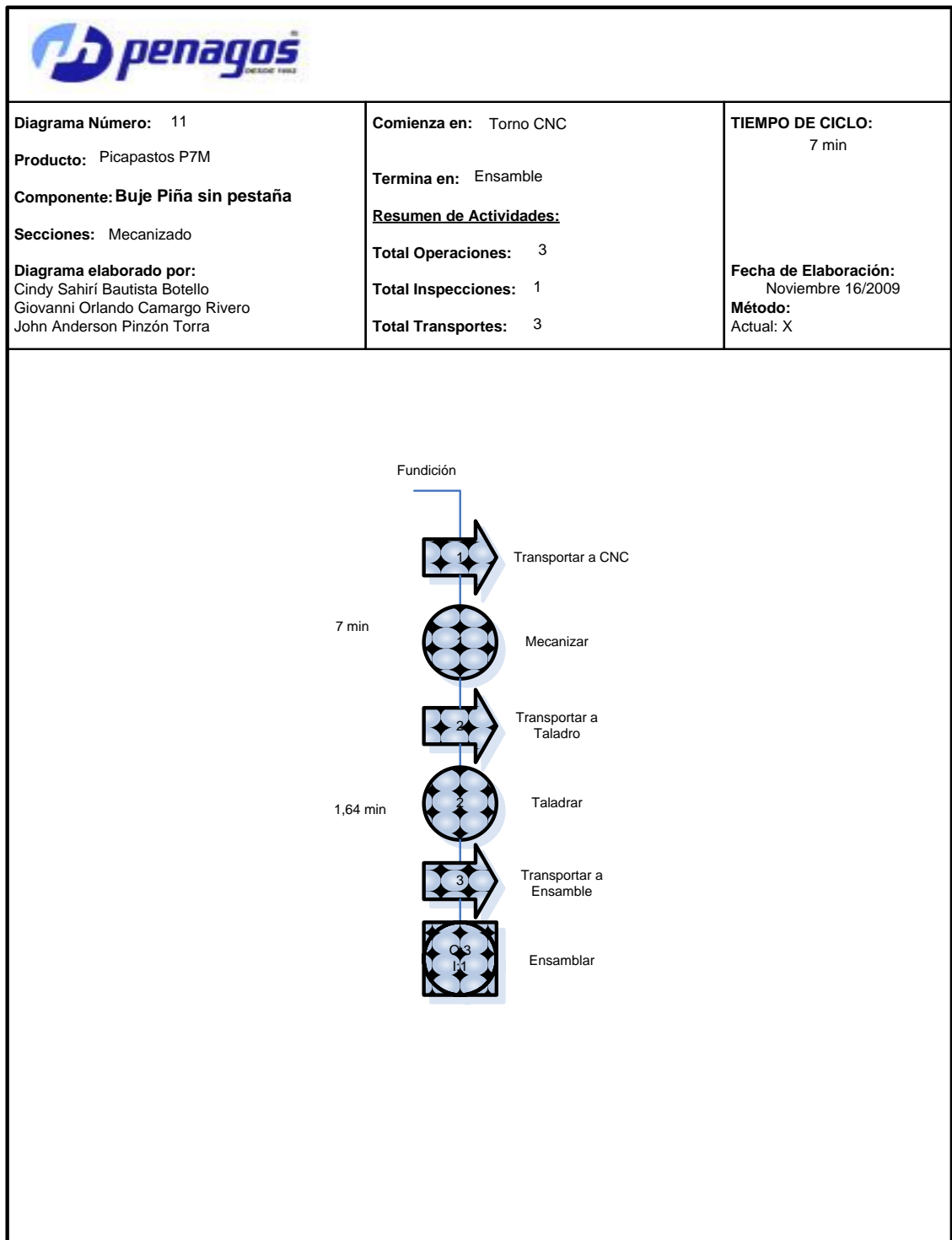
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 9-10. Diagrama de Operaciones Volante Sin Cuchilla



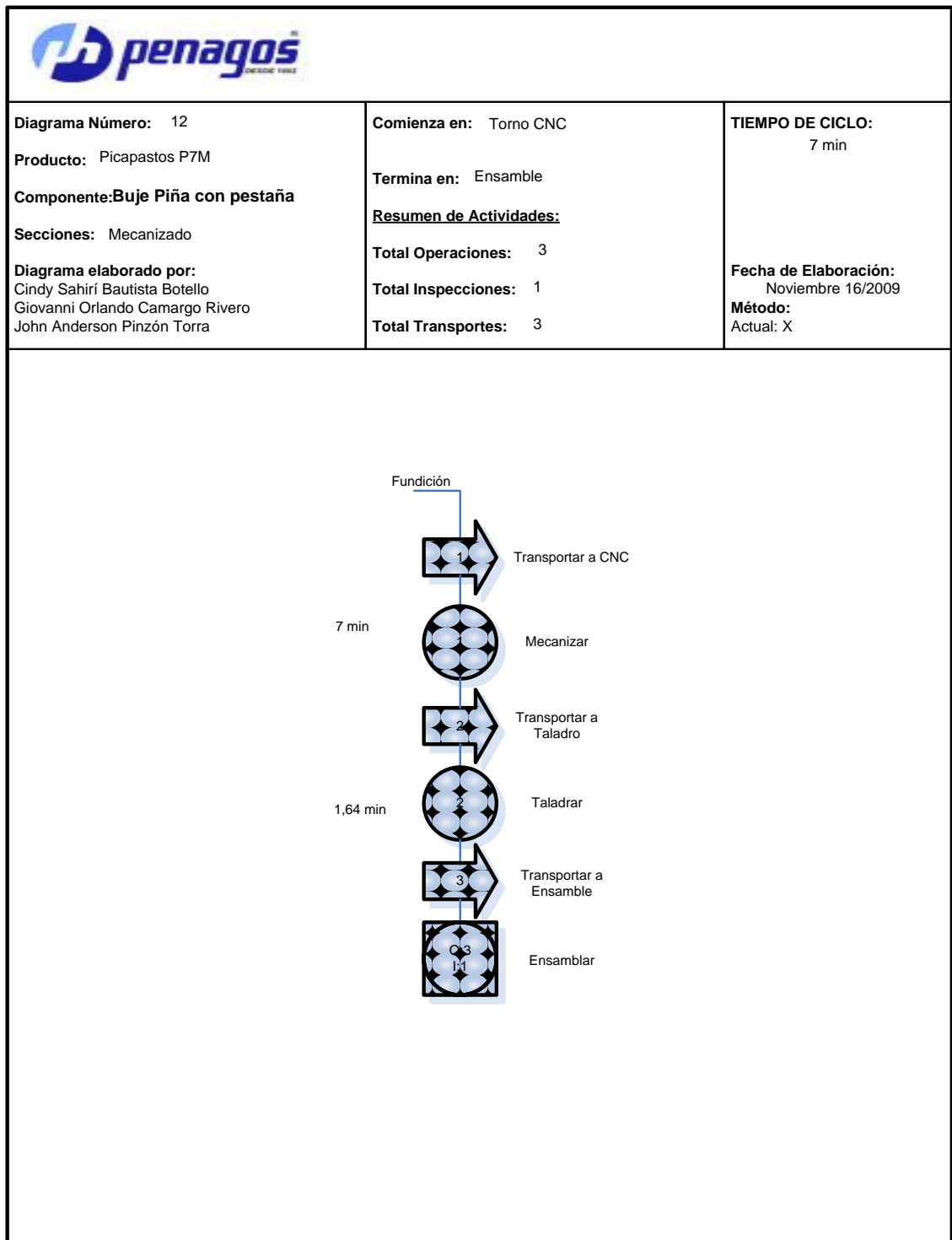
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 9-11. Diagrama de Operaciones Buje Piña Sin Pestaña



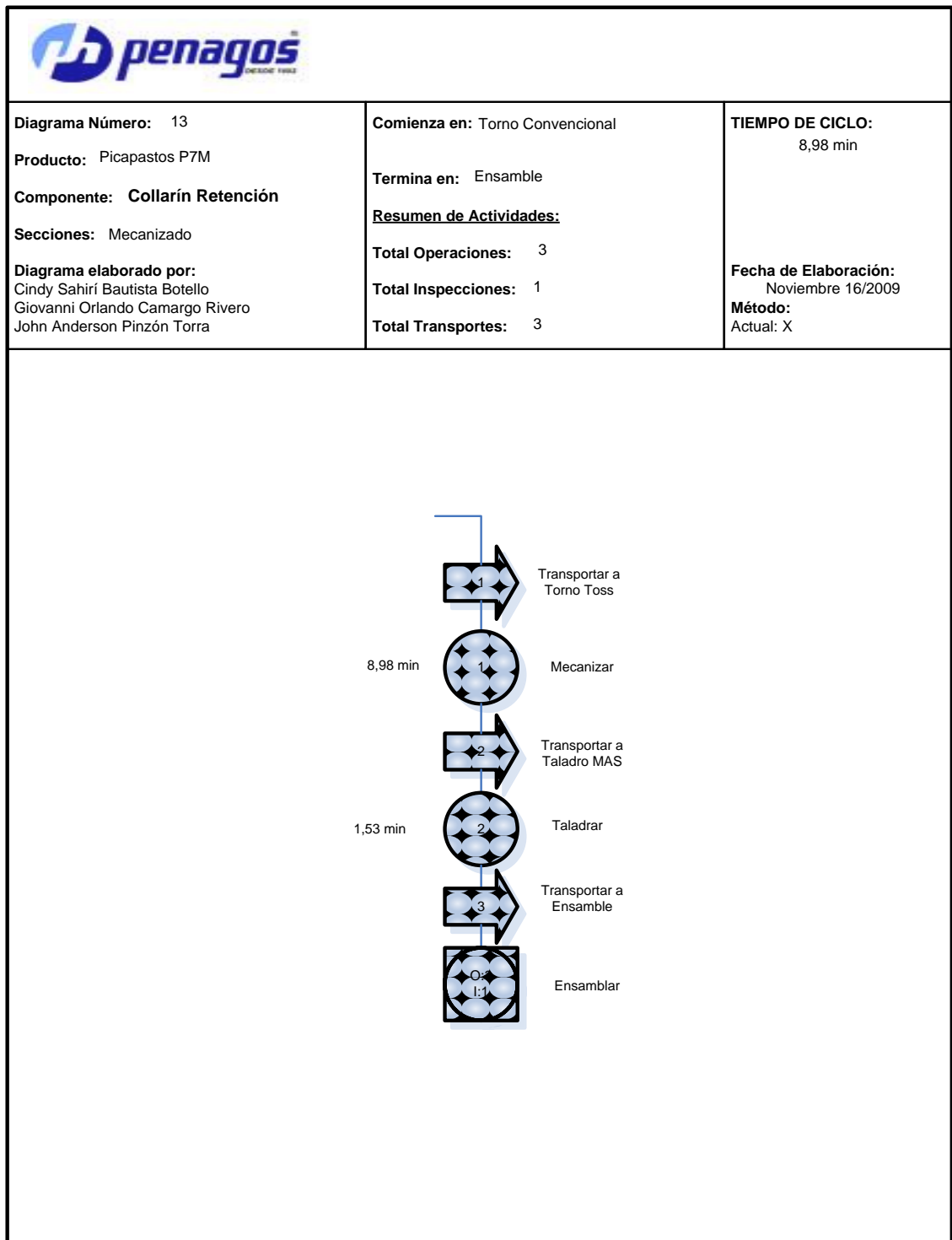
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 9-12. Diagrama de Operaciones Buje Piña Con Pestaña



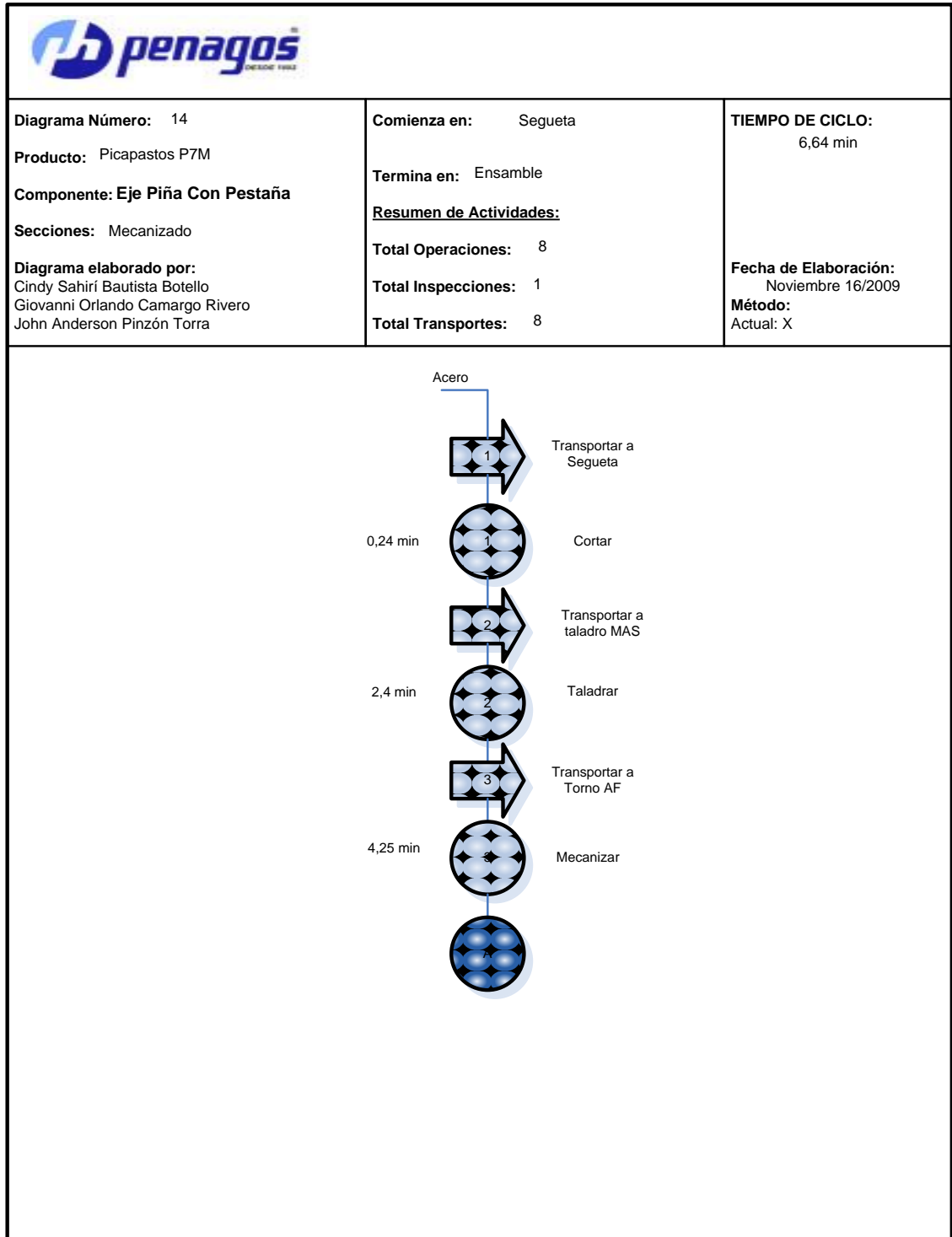
Fuente: Autores de Proyecto

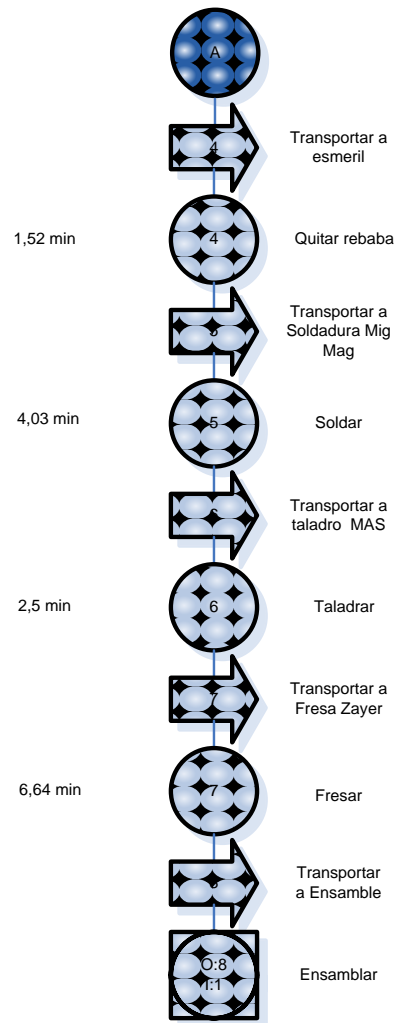
Ilustración 9-13. Diagrama de Operaciones Collarín Retención



Fuente: Autores de Proyecto

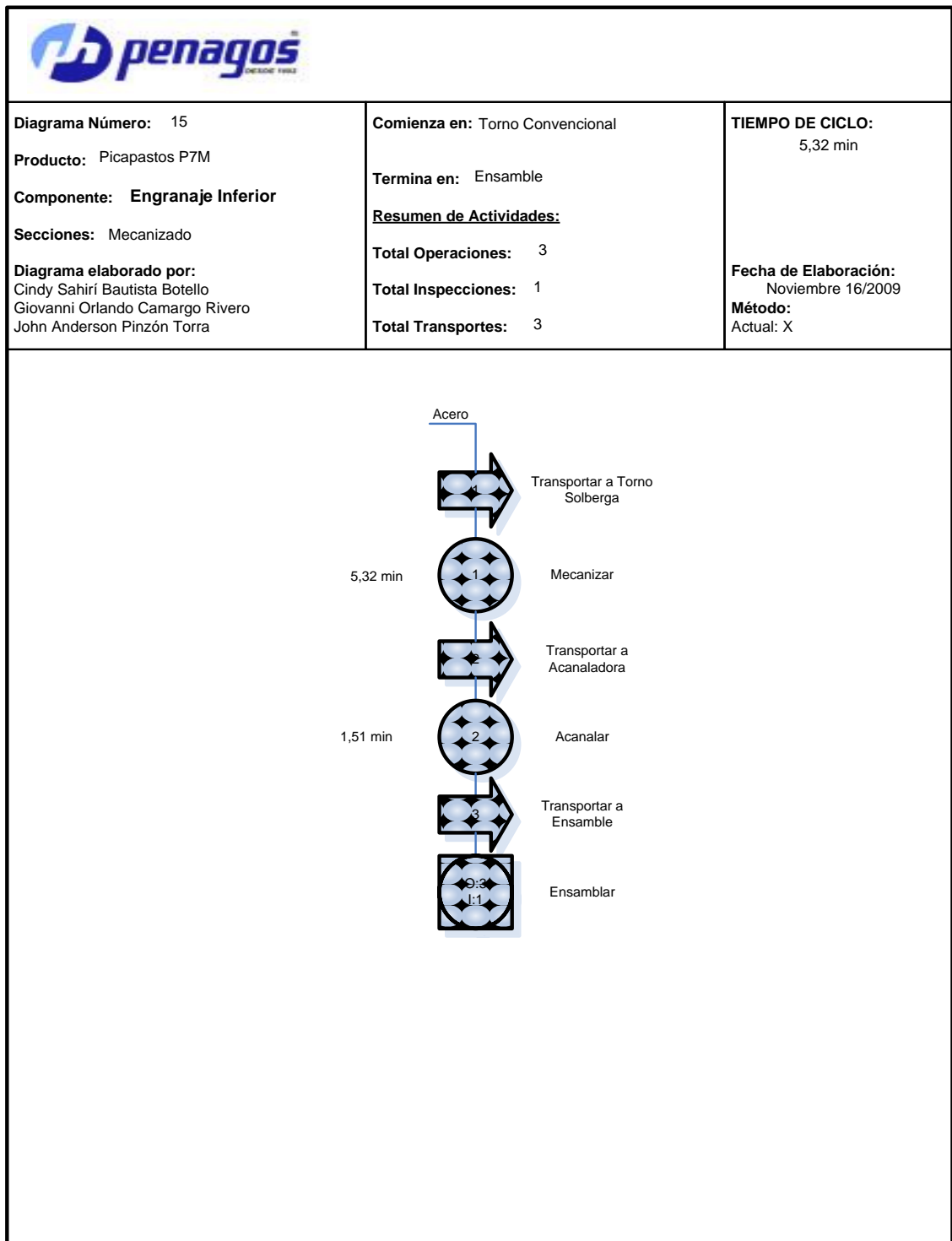
Ilustración 9-14. Diagrama de Operaciones Eje Piña Con Pestaña





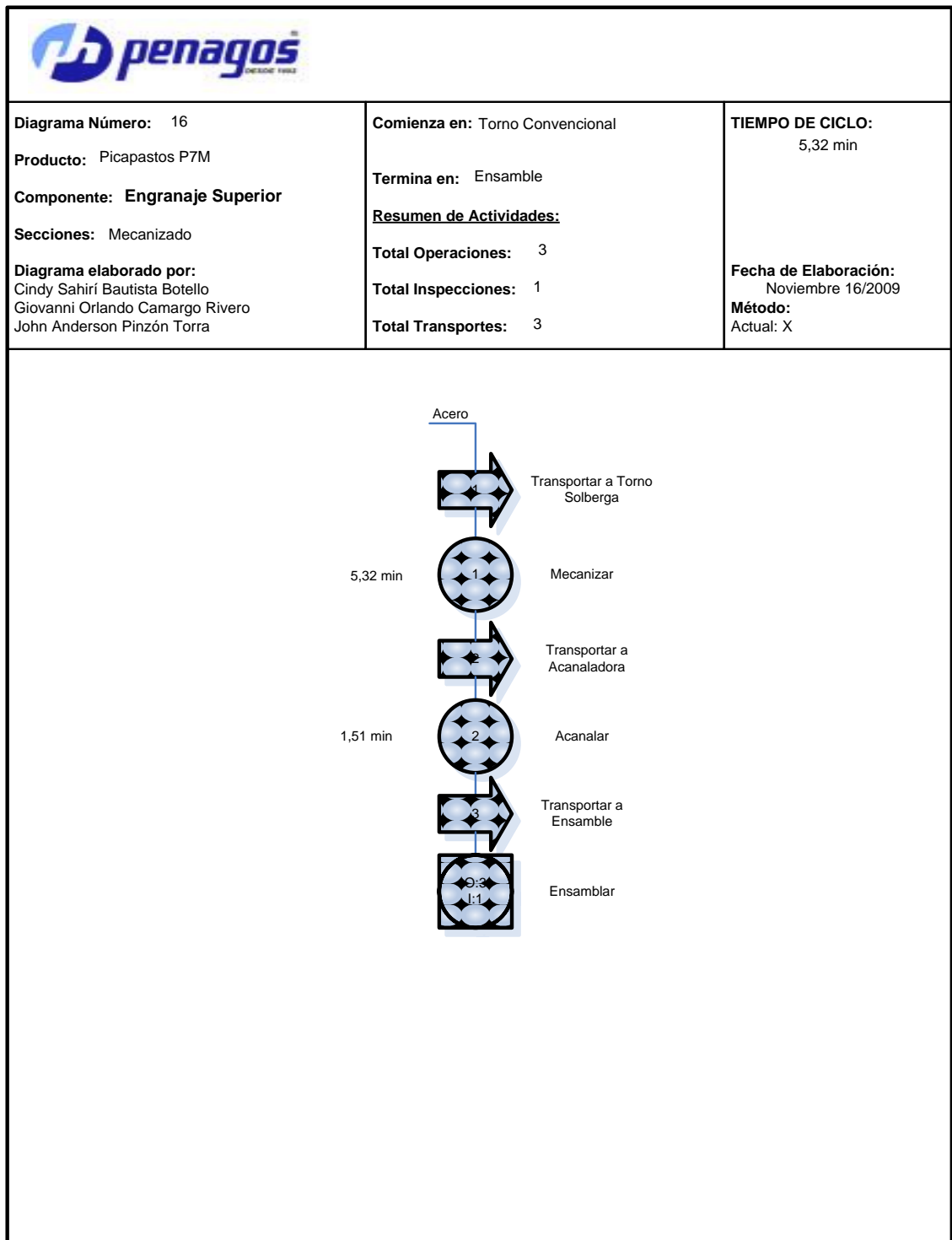
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 9-15. Diagrama de Operaciones Engranaje Inferior



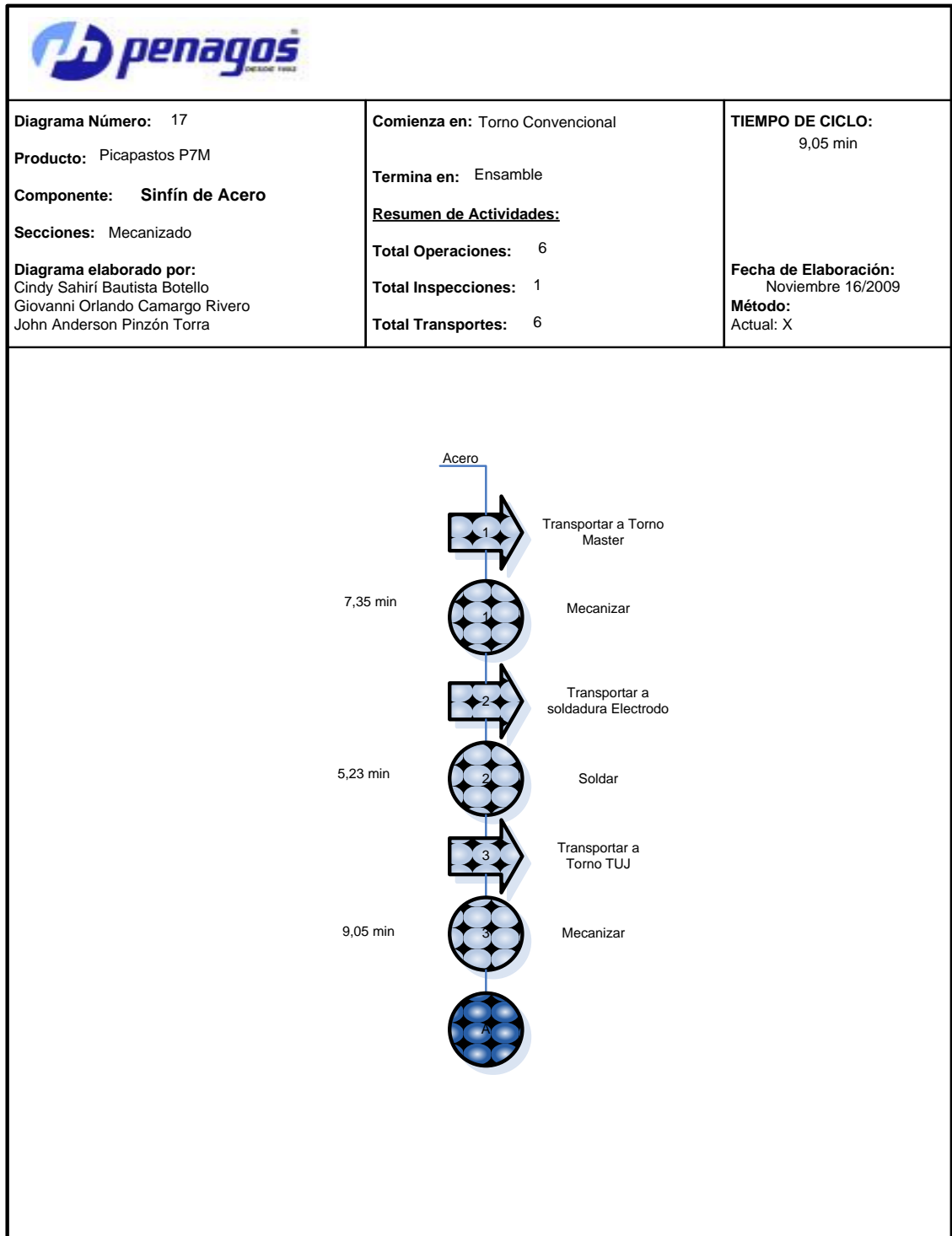
Fuente: Autores de Proyecto

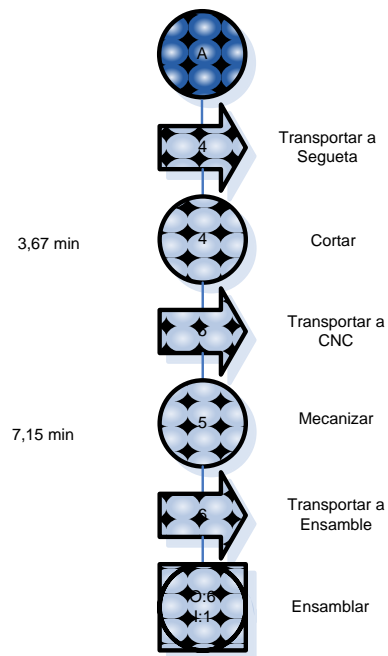
Ilustración 9-16. Diagrama de Operaciones Engranaje Superior



Fuente: Autores de Proyecto

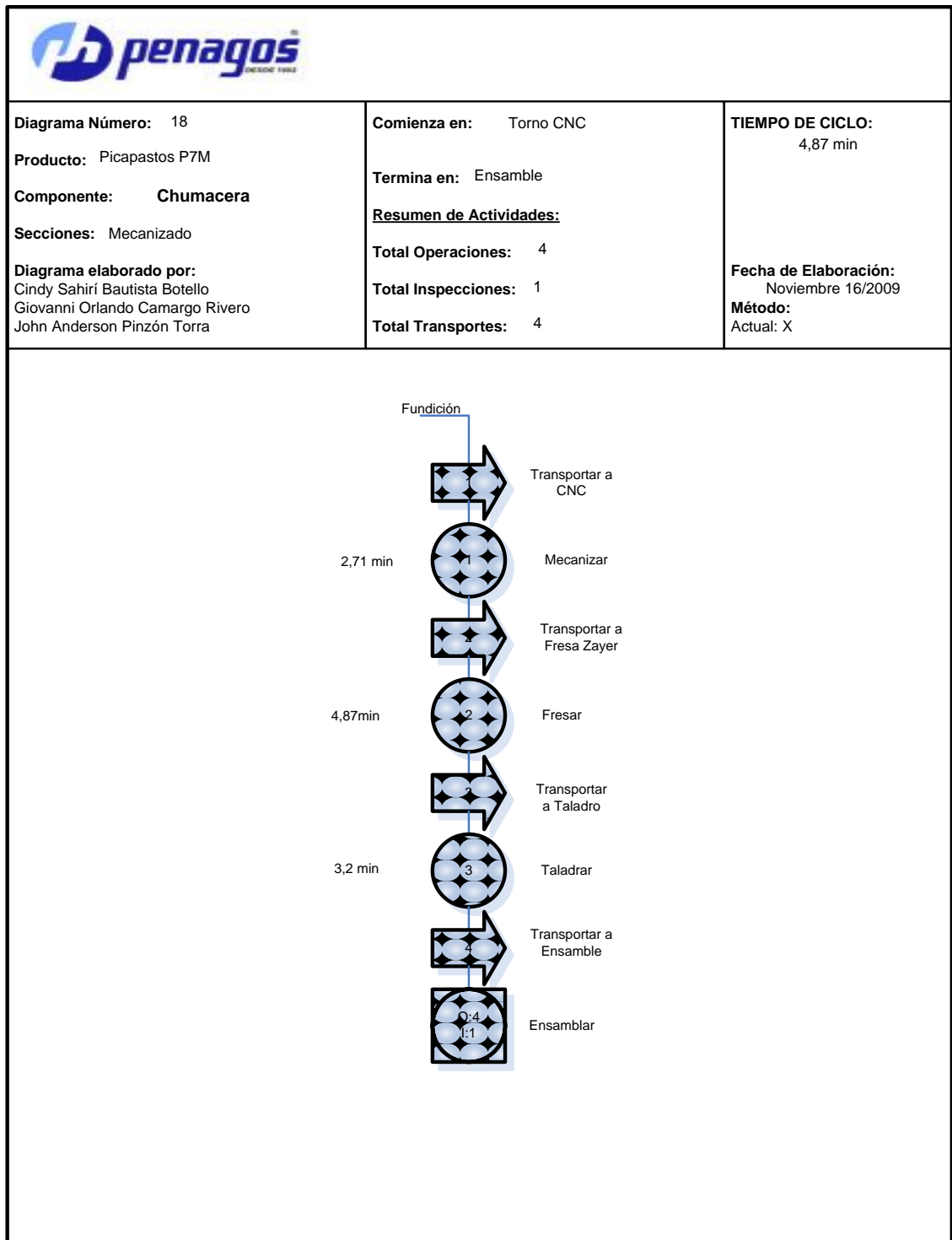
Ilustración 9-17. Diagrama de Operaciones Sinfín de Acero





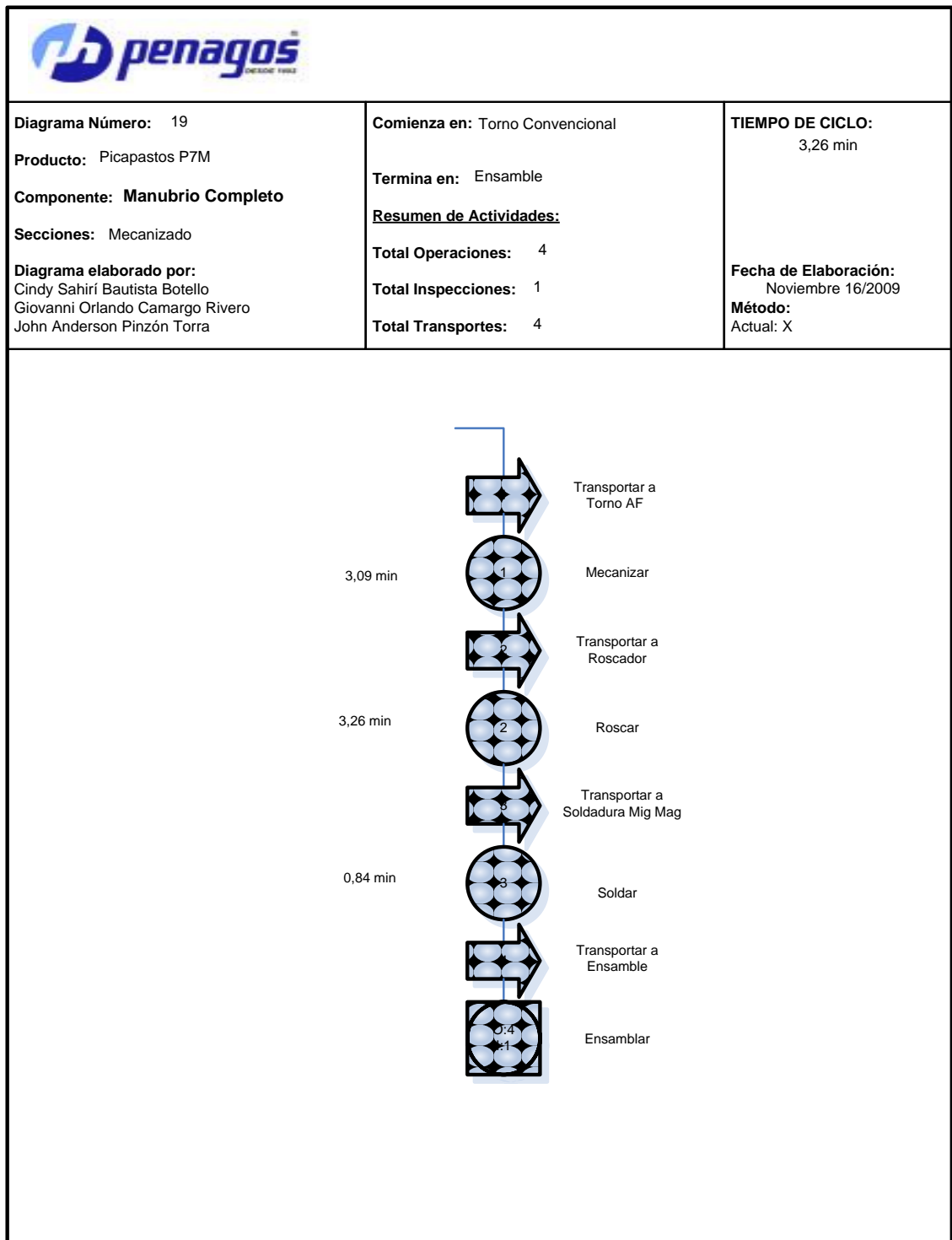
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 9-18. Diagrama de Operaciones Chumacera



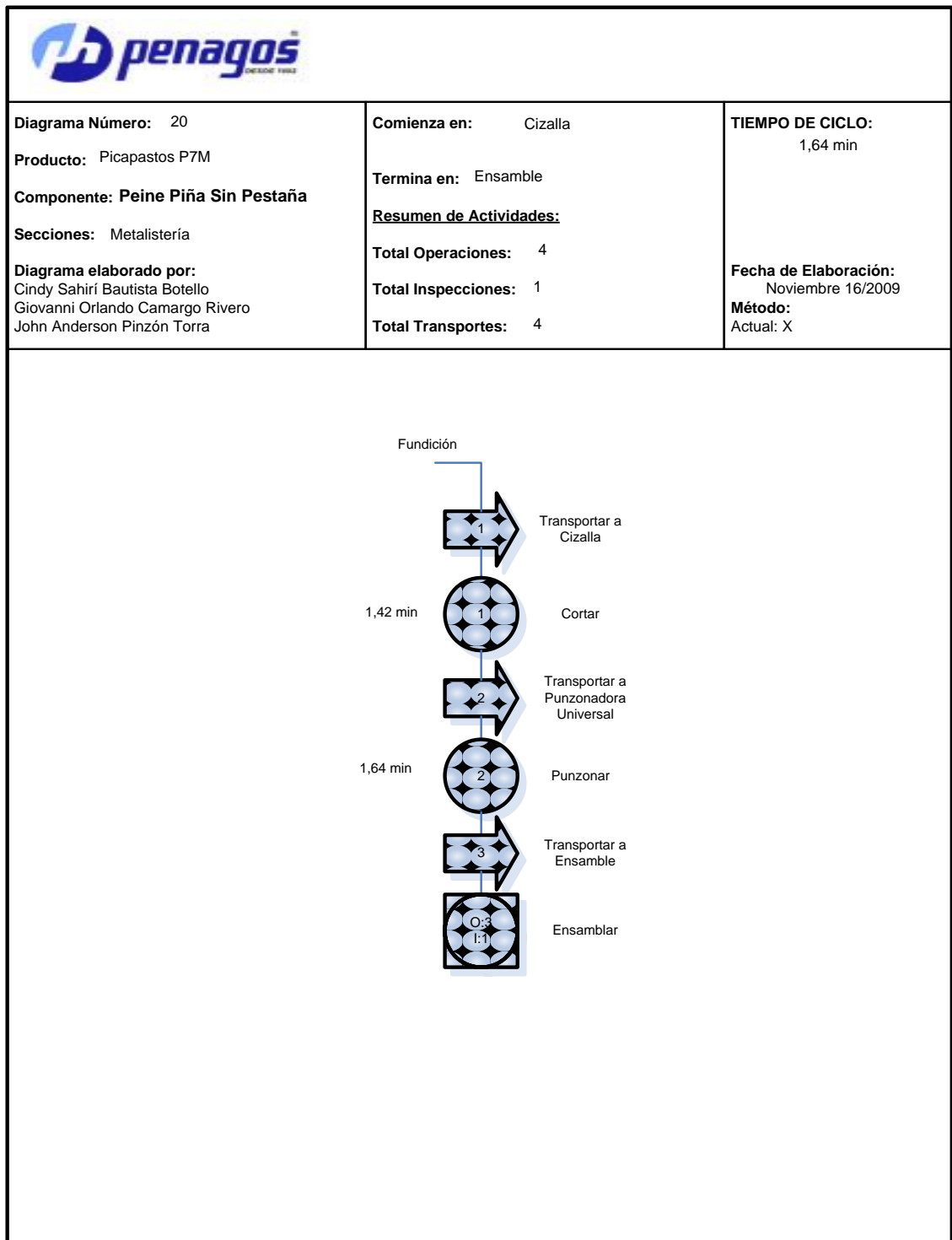
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 9-19. Diagrama de Operaciones Manubrio Completo



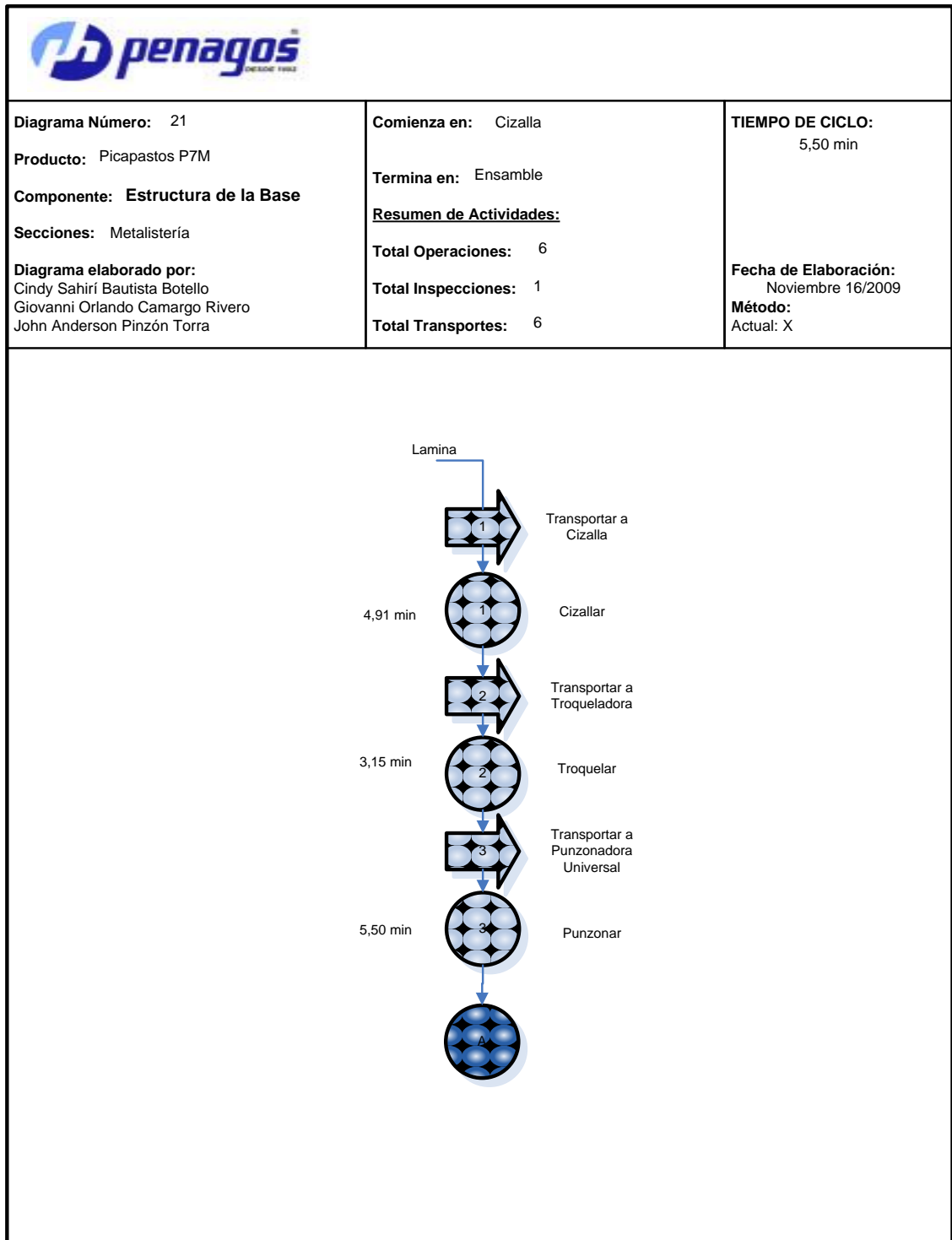
Fuente: Autores de Proyecto

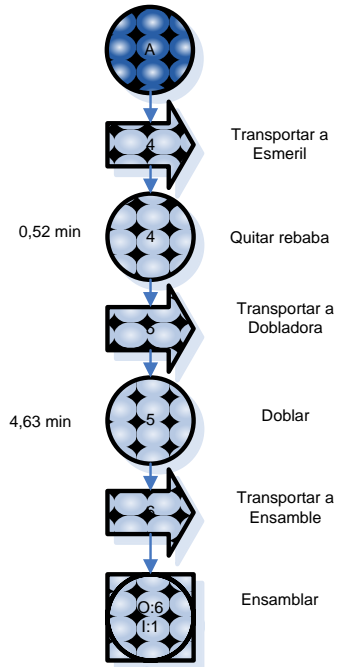
Ilustración 9- 20. Diagrama de Operaciones Peine Piña Sin Pestaña



Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 9-21. Diagrama de Operaciones Estructura de la Base

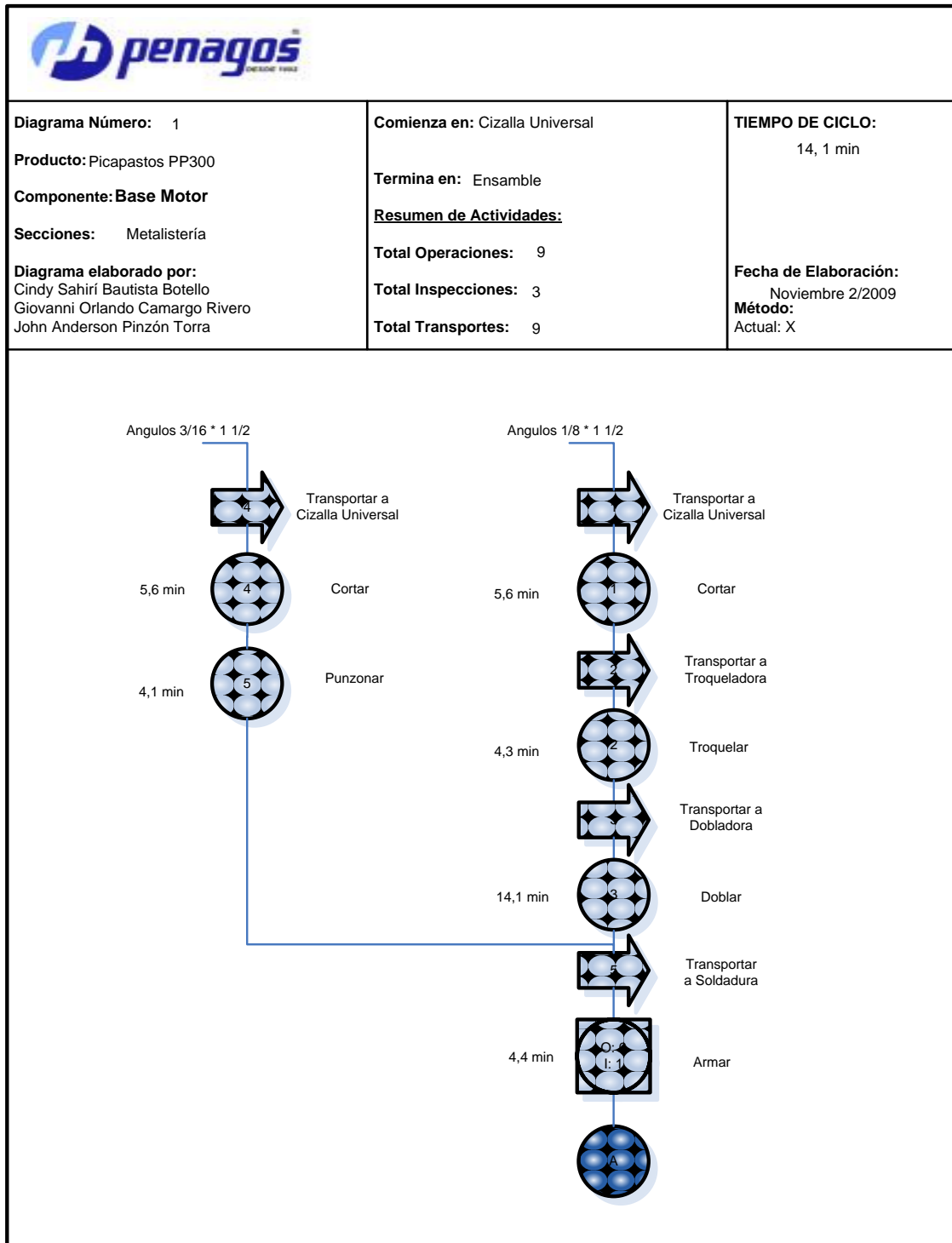


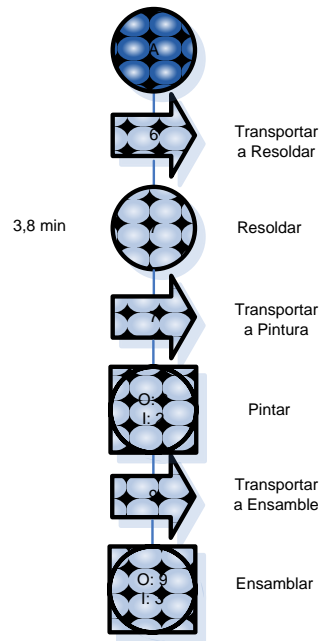


Fuente: Autores de Proyecto

ANEXO 10. DIAGRAMA DE OPERACIONES PICAPASTOS PP300

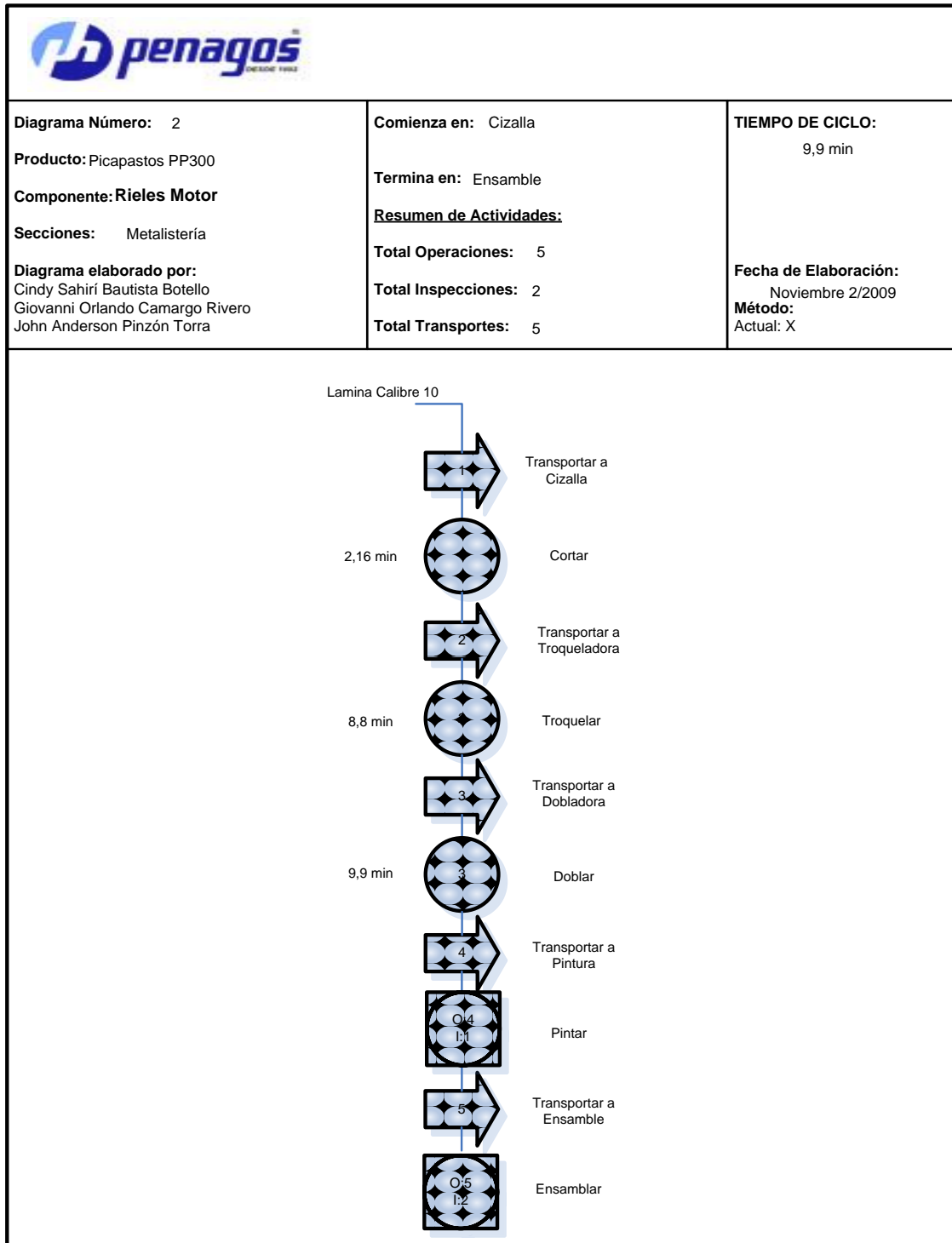
Ilustración 10-1. Diagrama de Operación Base Motor





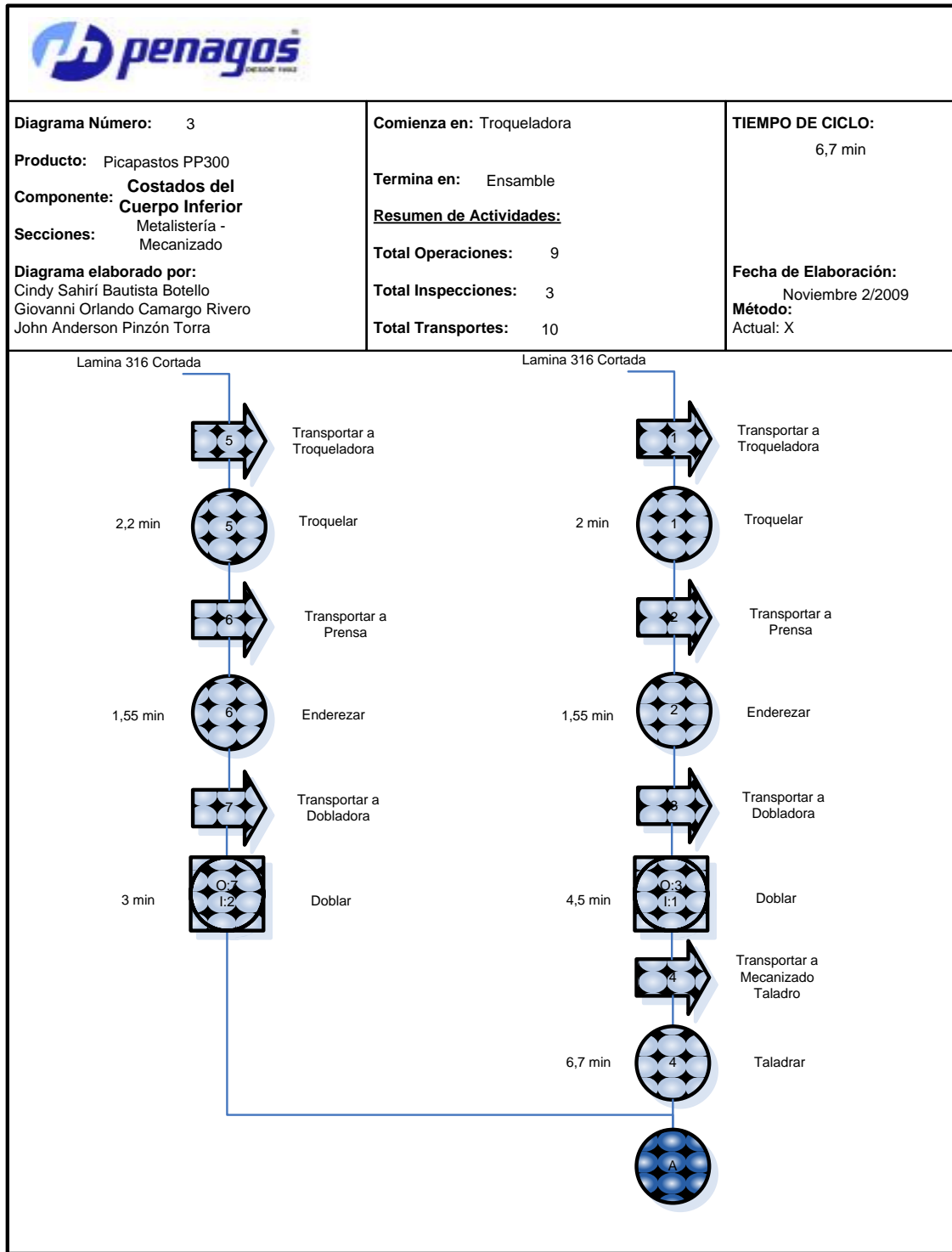
Fuente: Autores del Proyecto.

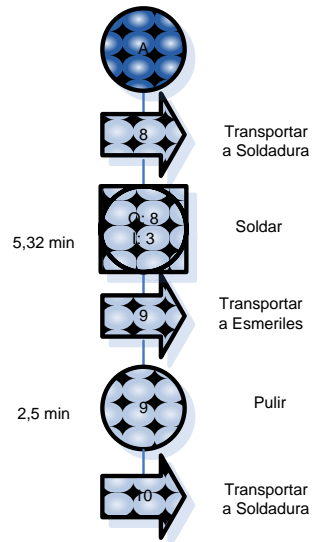
Ilustración 10-2. Diagrama de Operación Rieles Motor



Fuente: Autores del Proyecto.

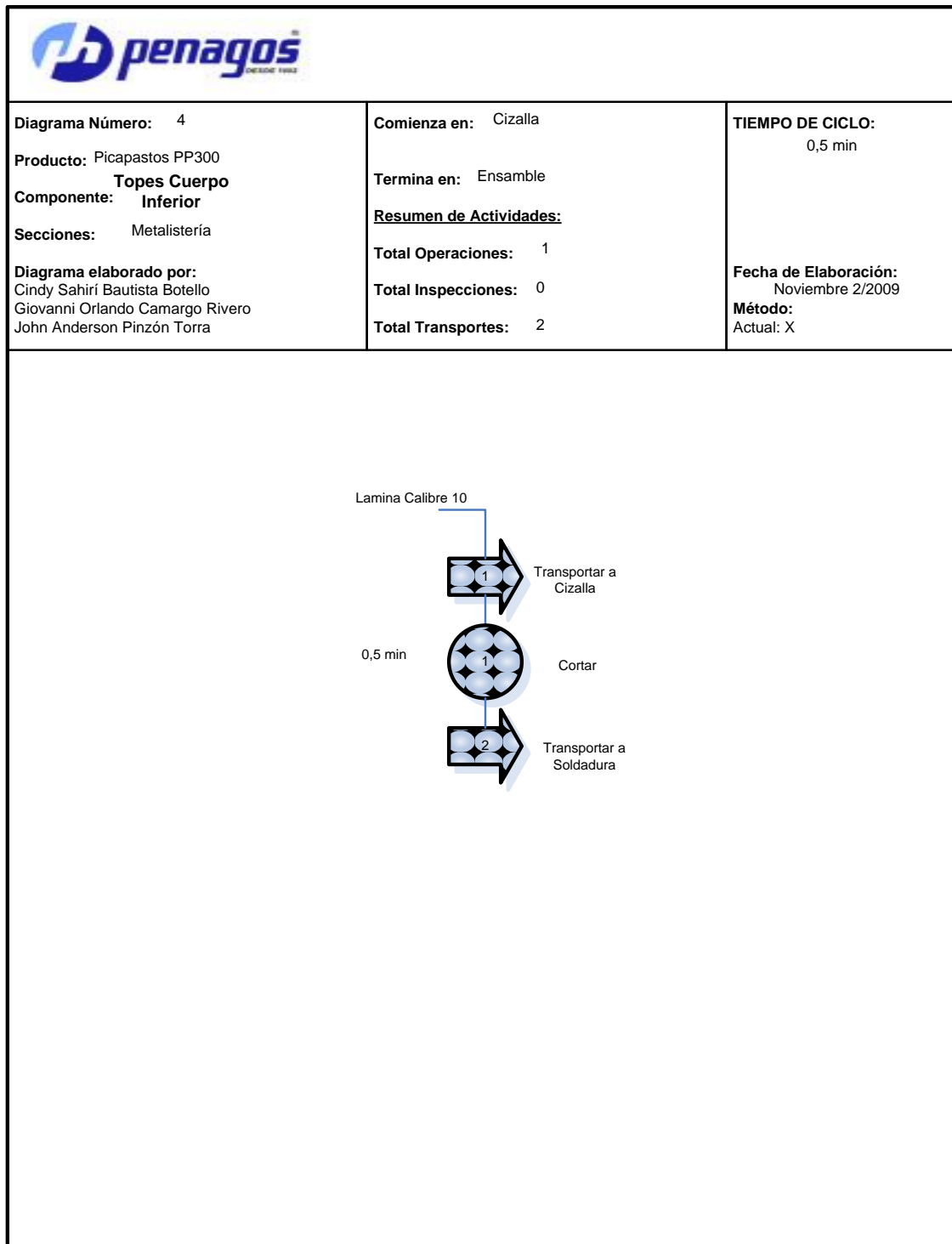
Ilustración 10-3. Diagrama de Operación Costados Cuerpo Inferior





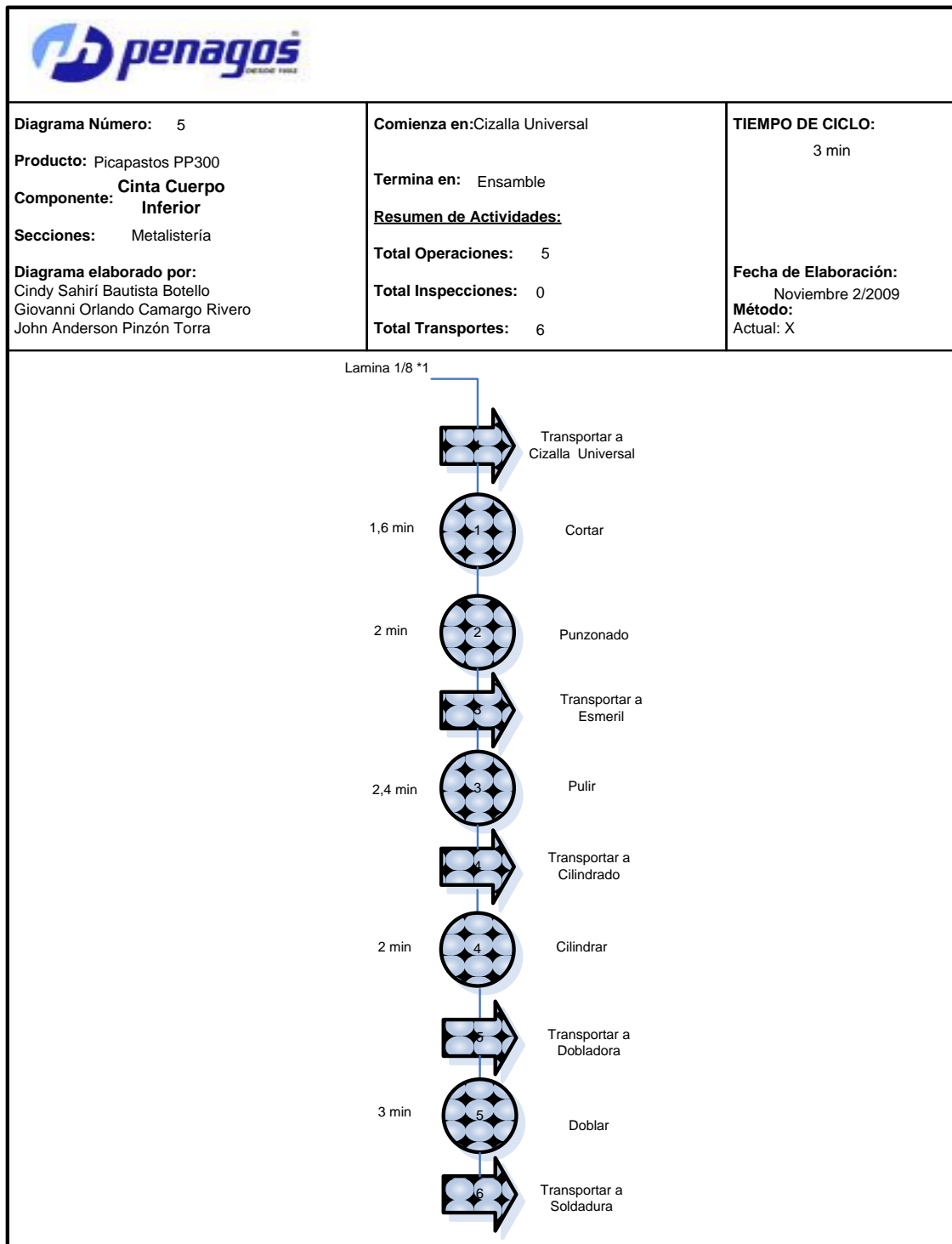
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-4. Diagrama de Operación Topes Cuerpo Inferior



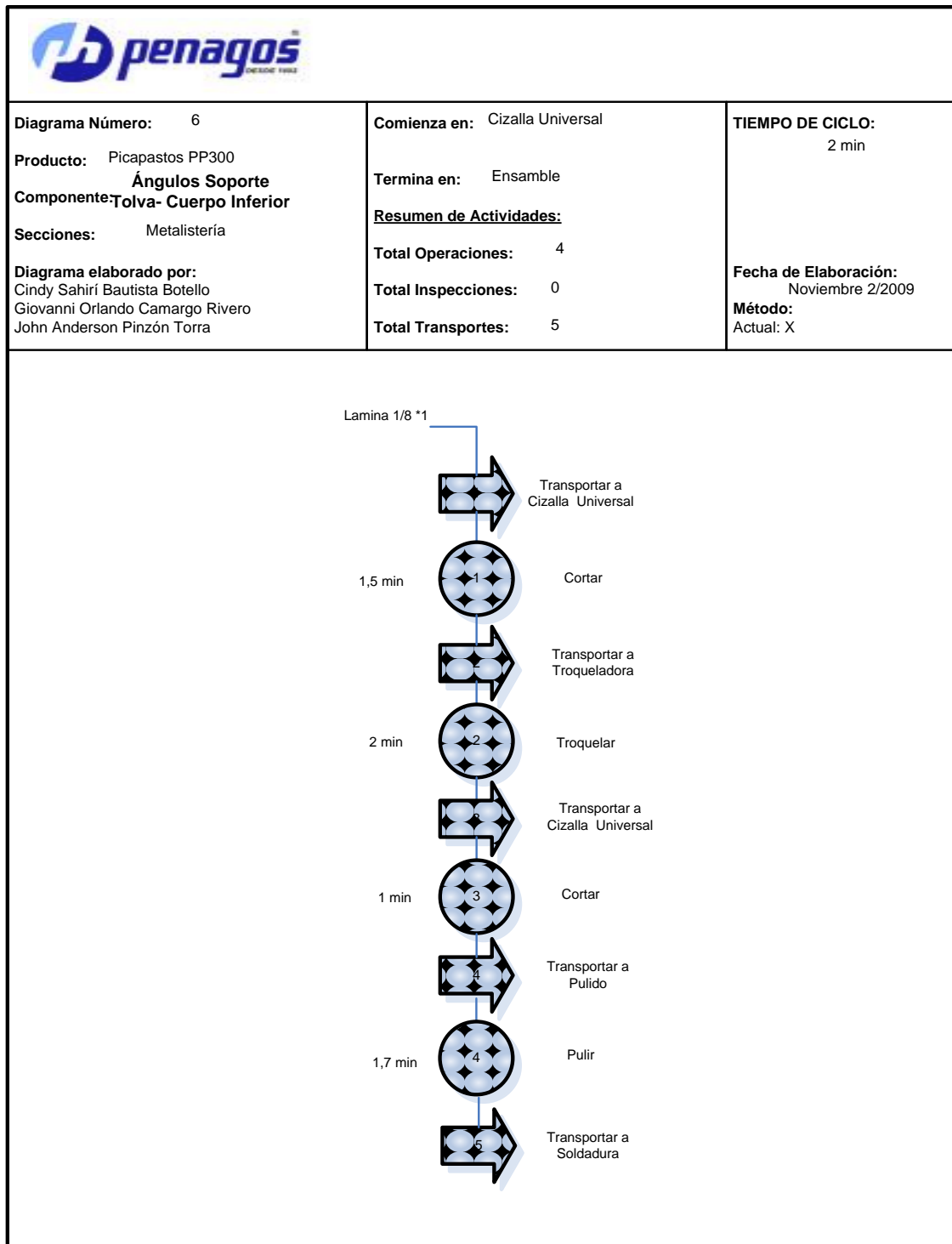
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-5. Diagrama de Operación Cinta Cuerpo Inferior



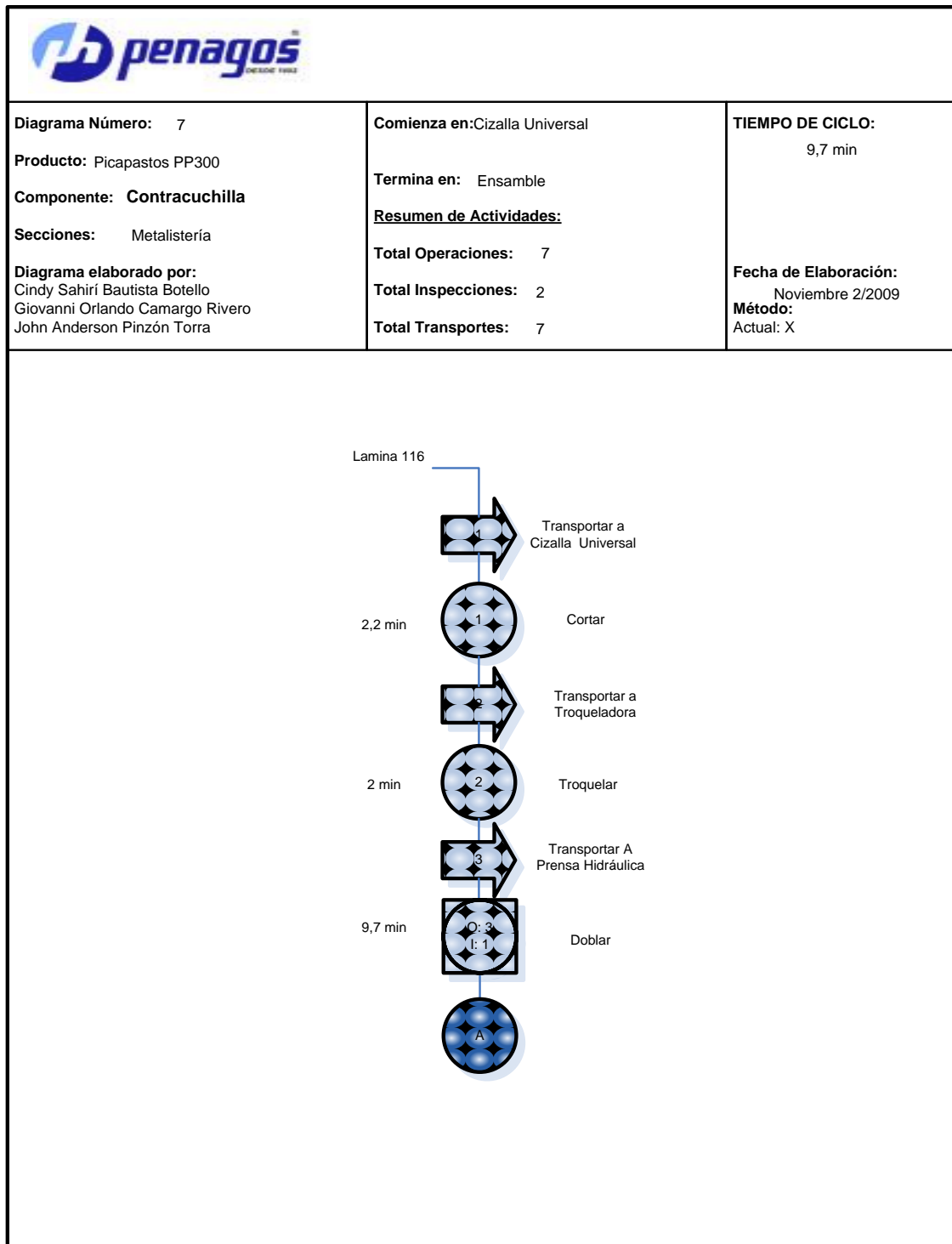
Fuente: Autores del Proyecto.

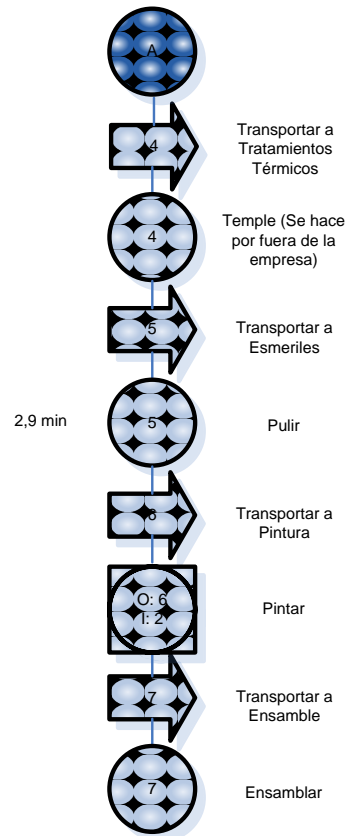
Ilustración 10-6. Diagrama de Operación Ángulos Soporte Tolva- Cuerpo Inferior



Fuente: Autores del Proyecto.

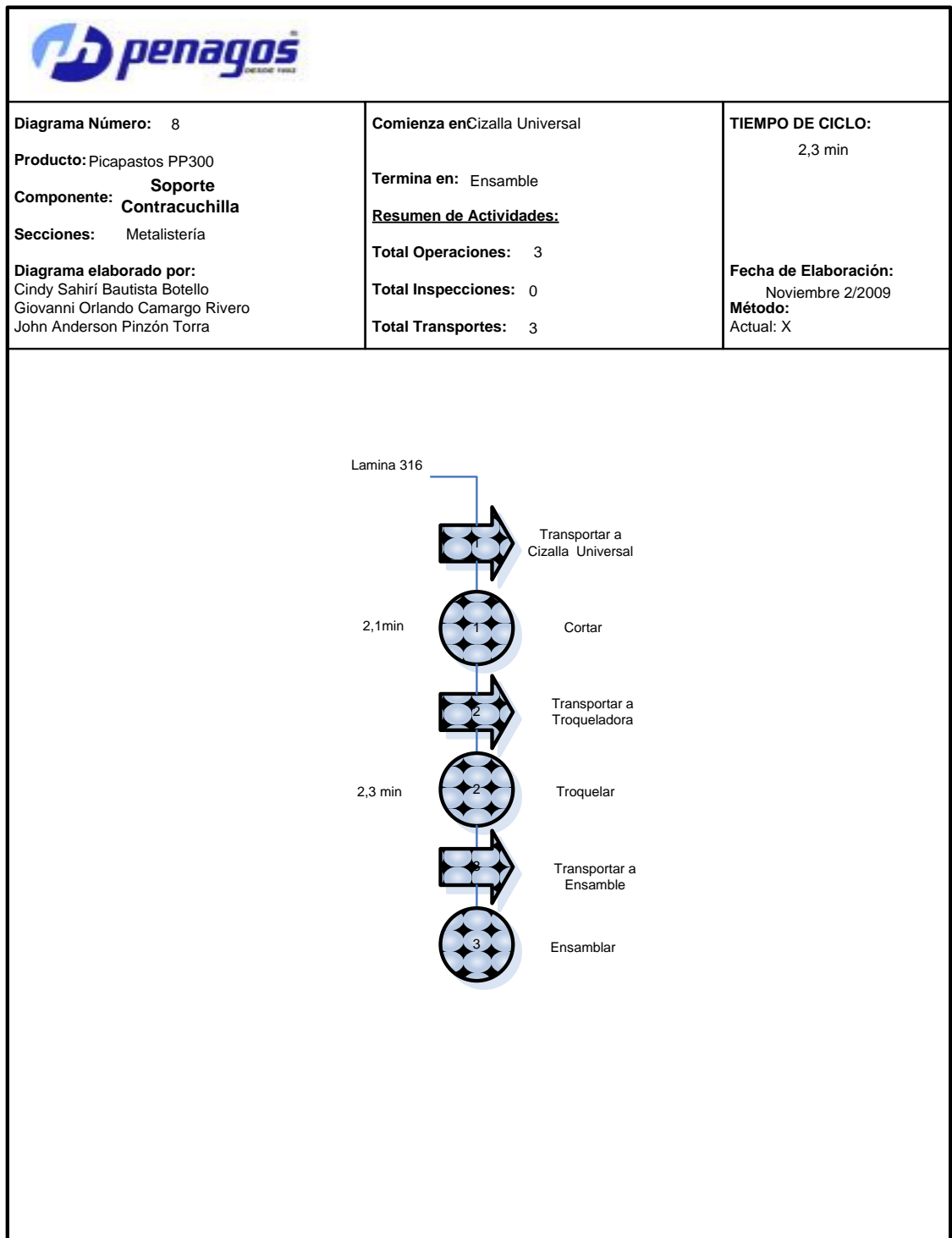
Ilustración 10-7. Diagrama de Operación Contracuchilla





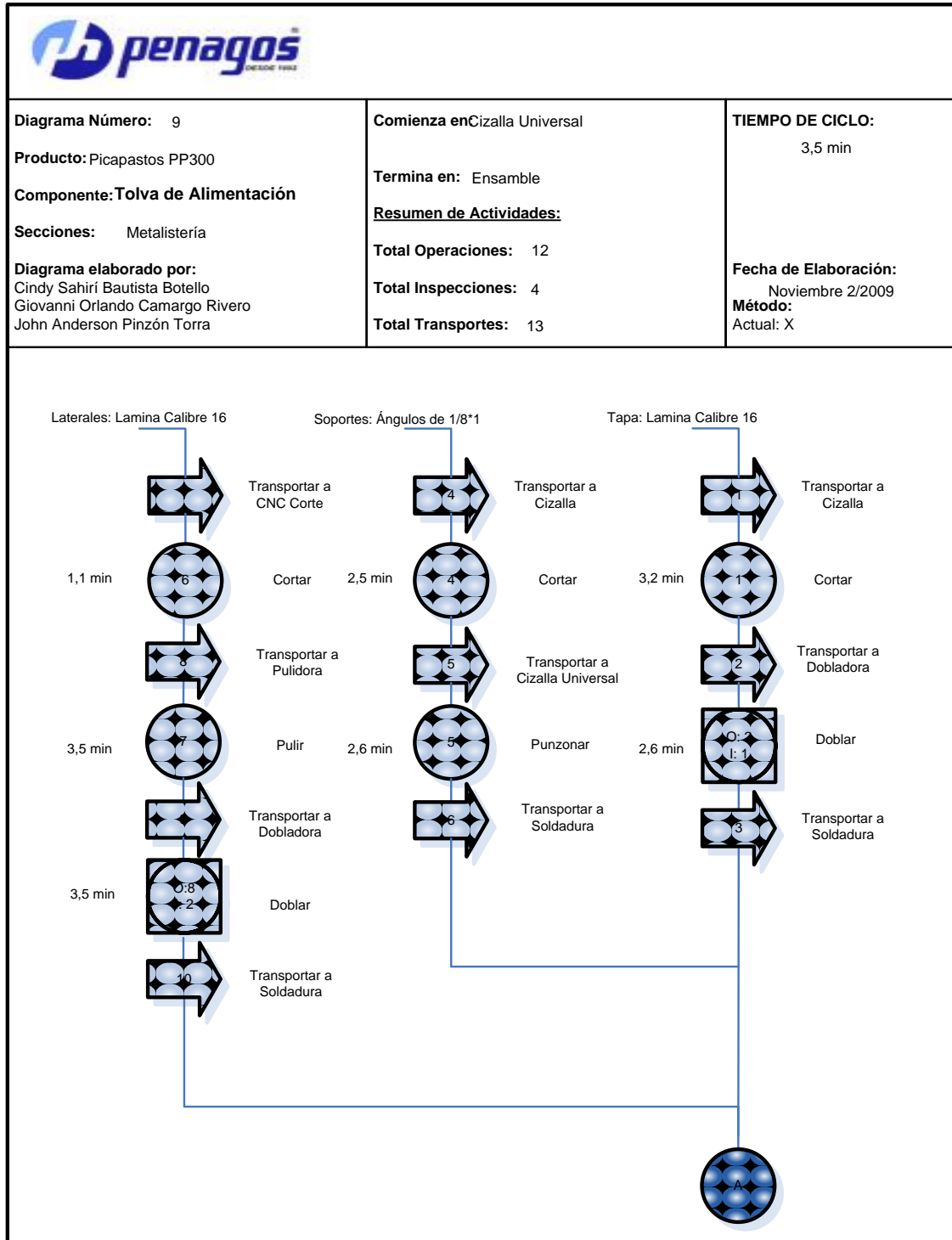
Fuente: Autores del Proyecto.

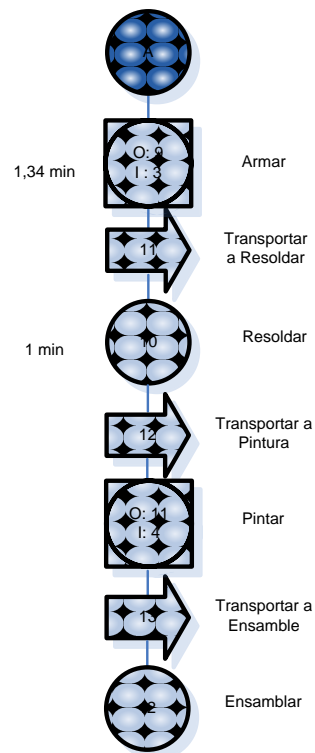
Ilustración 10-8. Diagrama de Operación Soporte Contracuchilla



Fuente: Autores del Proyecto.

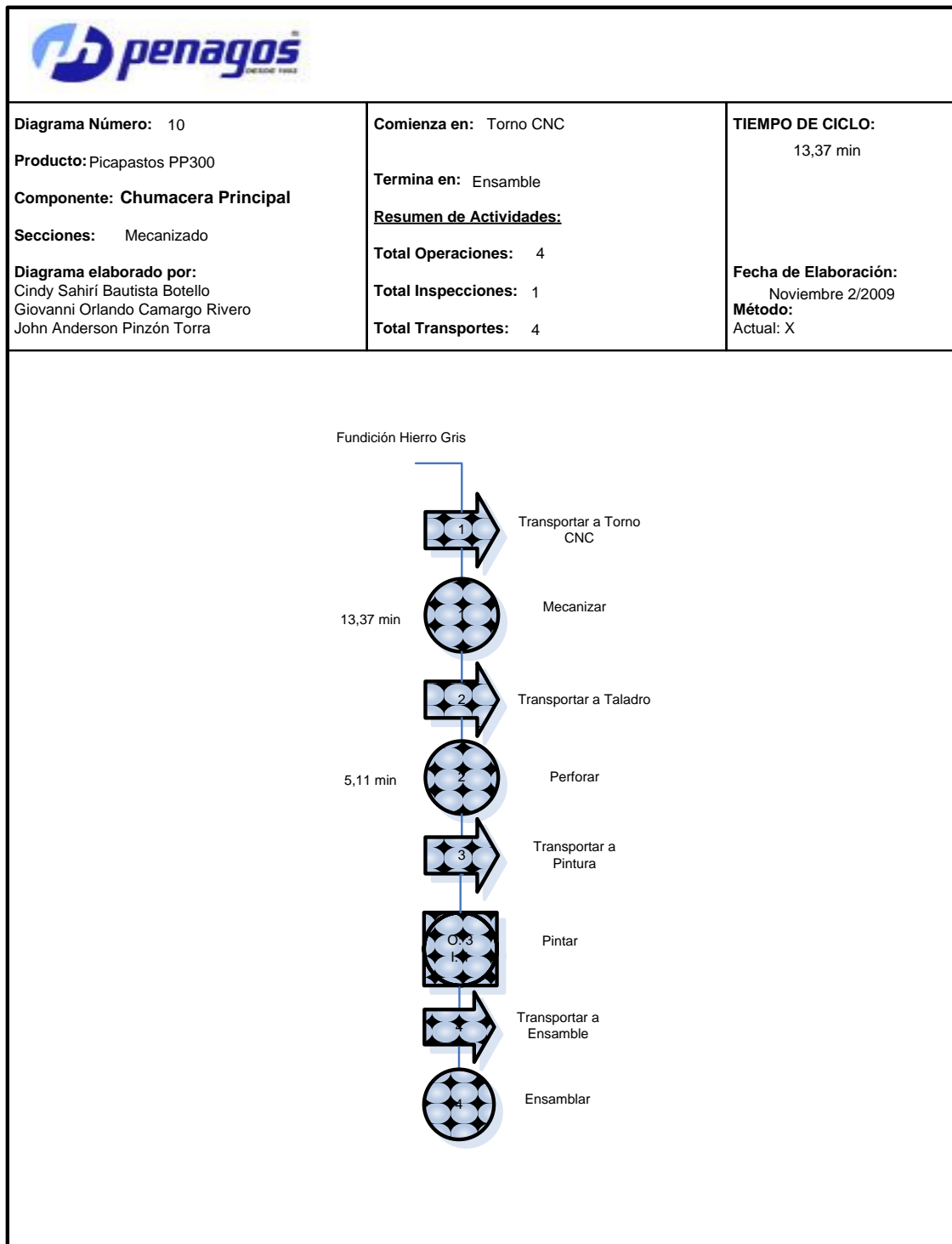
Ilustración 10-9. Diagrama de Operación Tolva de Alimentación





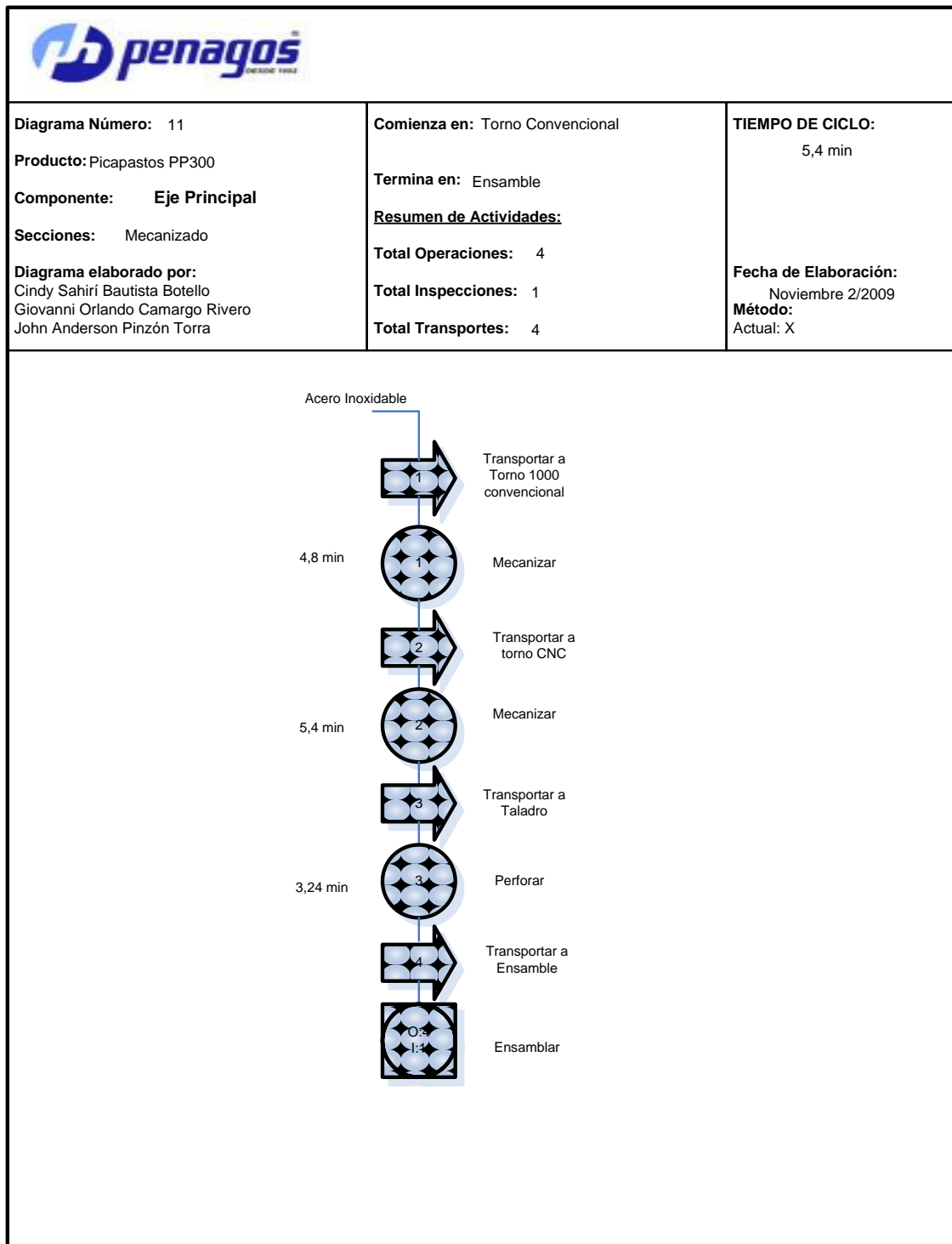
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-10. Diagrama de Operación Chumacera Principal



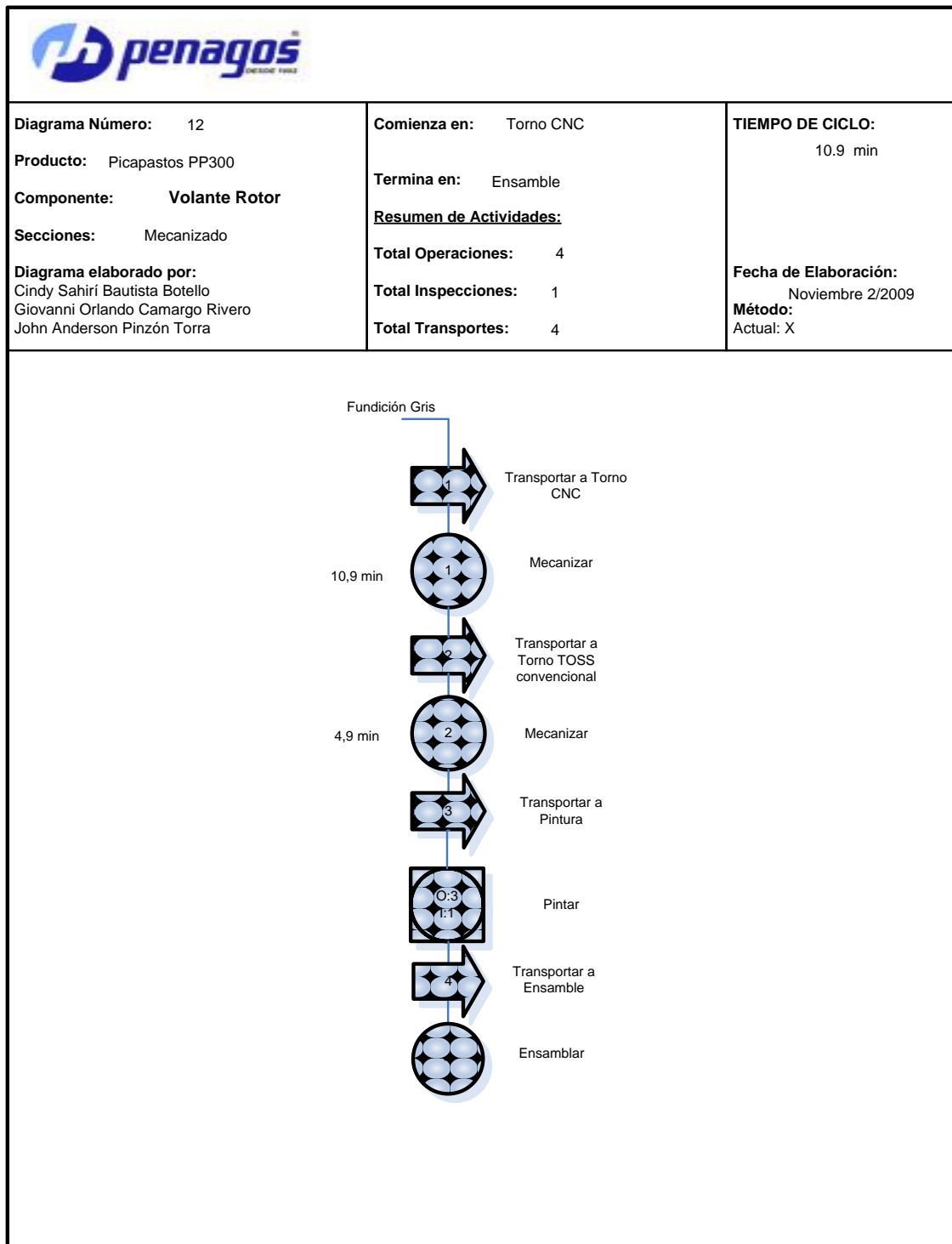
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-11. Diagrama de Operación Eje Principal



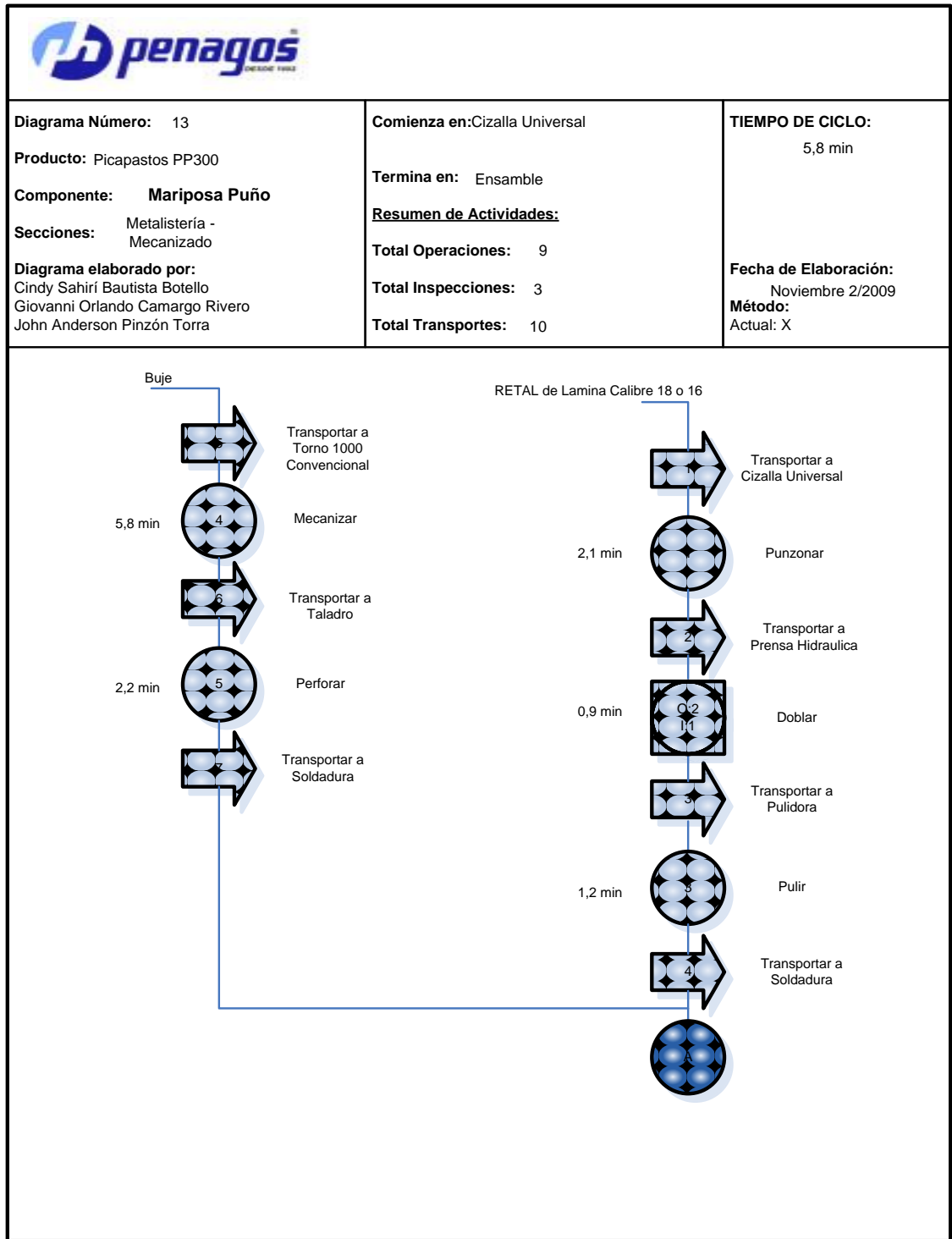
Fuente: Autores del Proyecto.

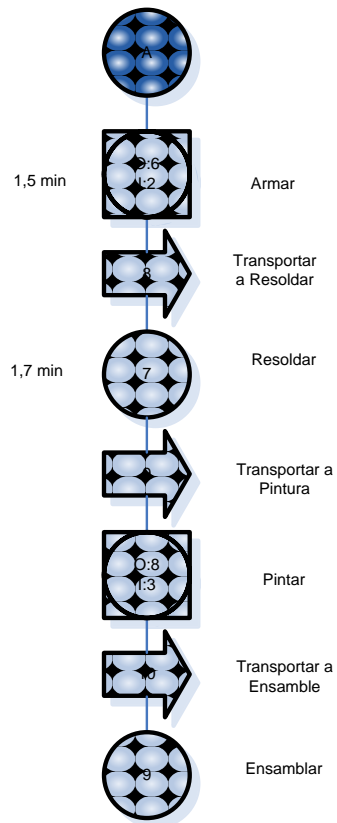
Ilustración 10-12. Diagrama de Operación Volante Rotor



Fuente: Autores del Proyecto.

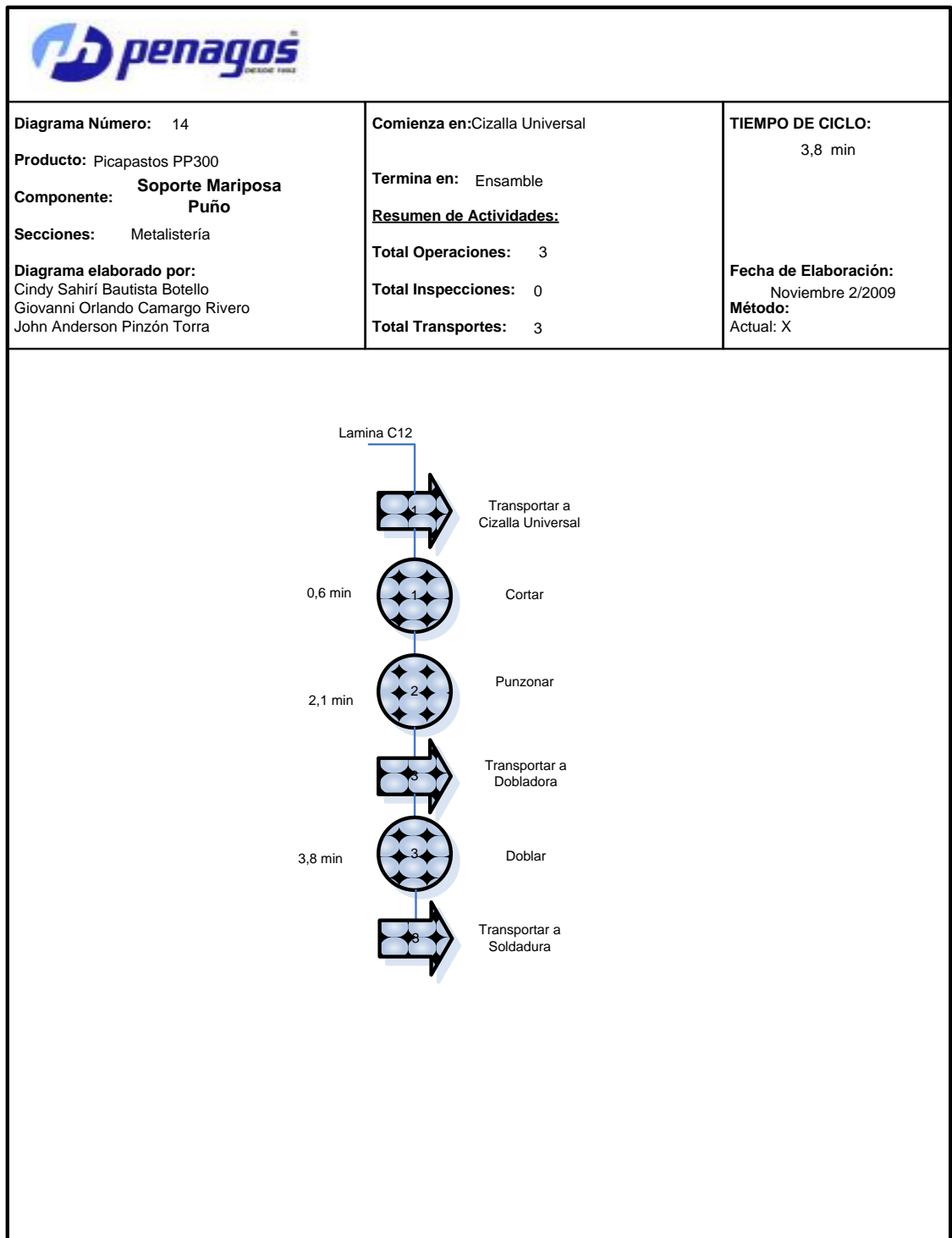
Ilustración 10-13. Diagrama de Operación Mariposa Puño





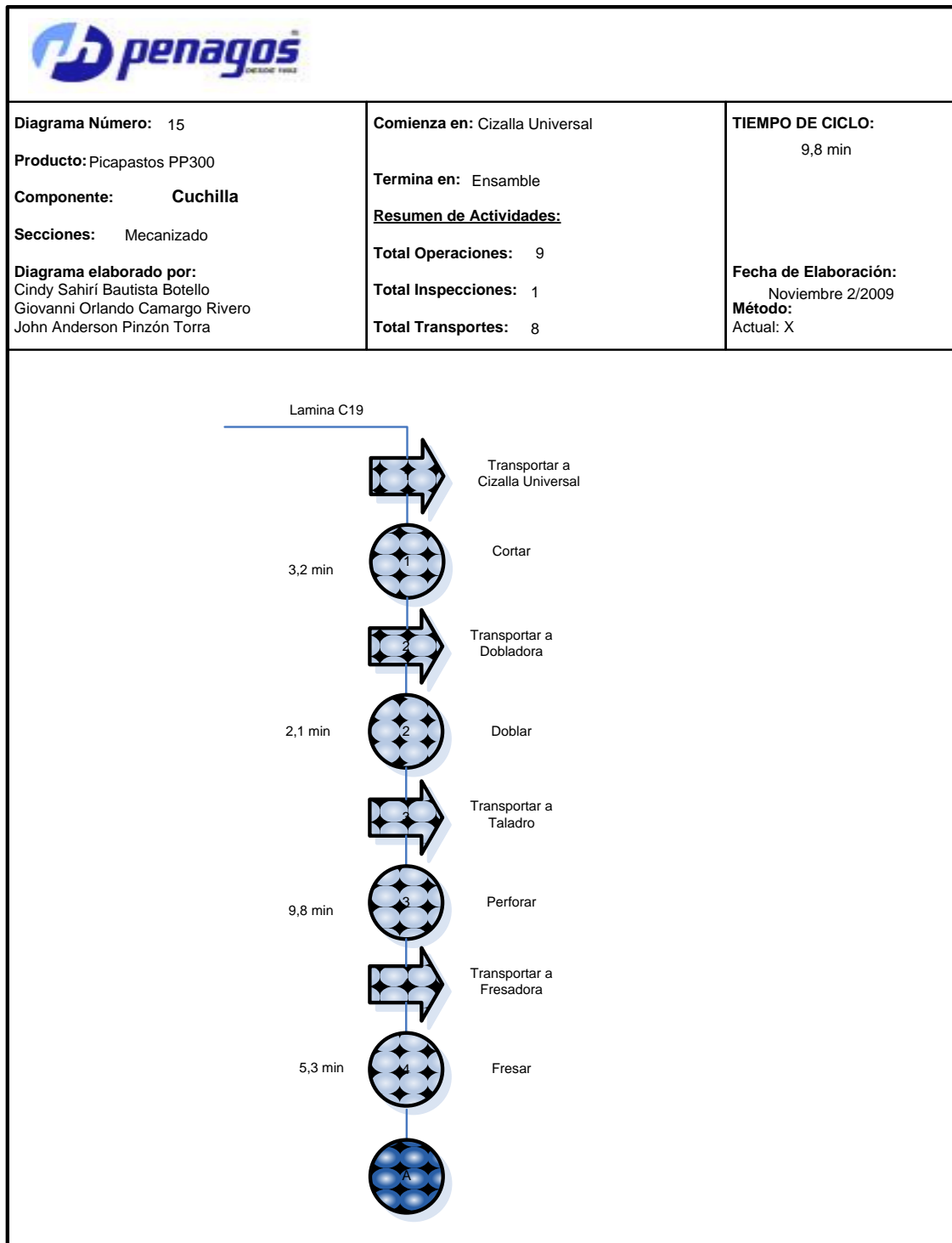
Fuente: Autores del Proyecto.

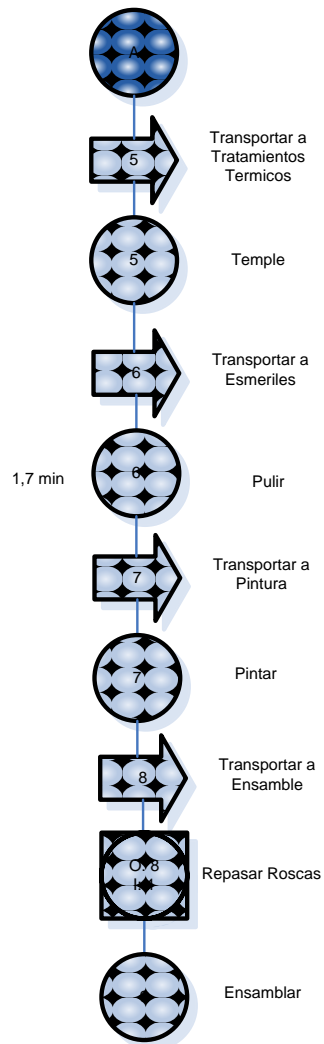
Ilustración 10-14. Diagrama de Operación Soporte Mariposa Puño



Fuente: Autores del Proyecto.

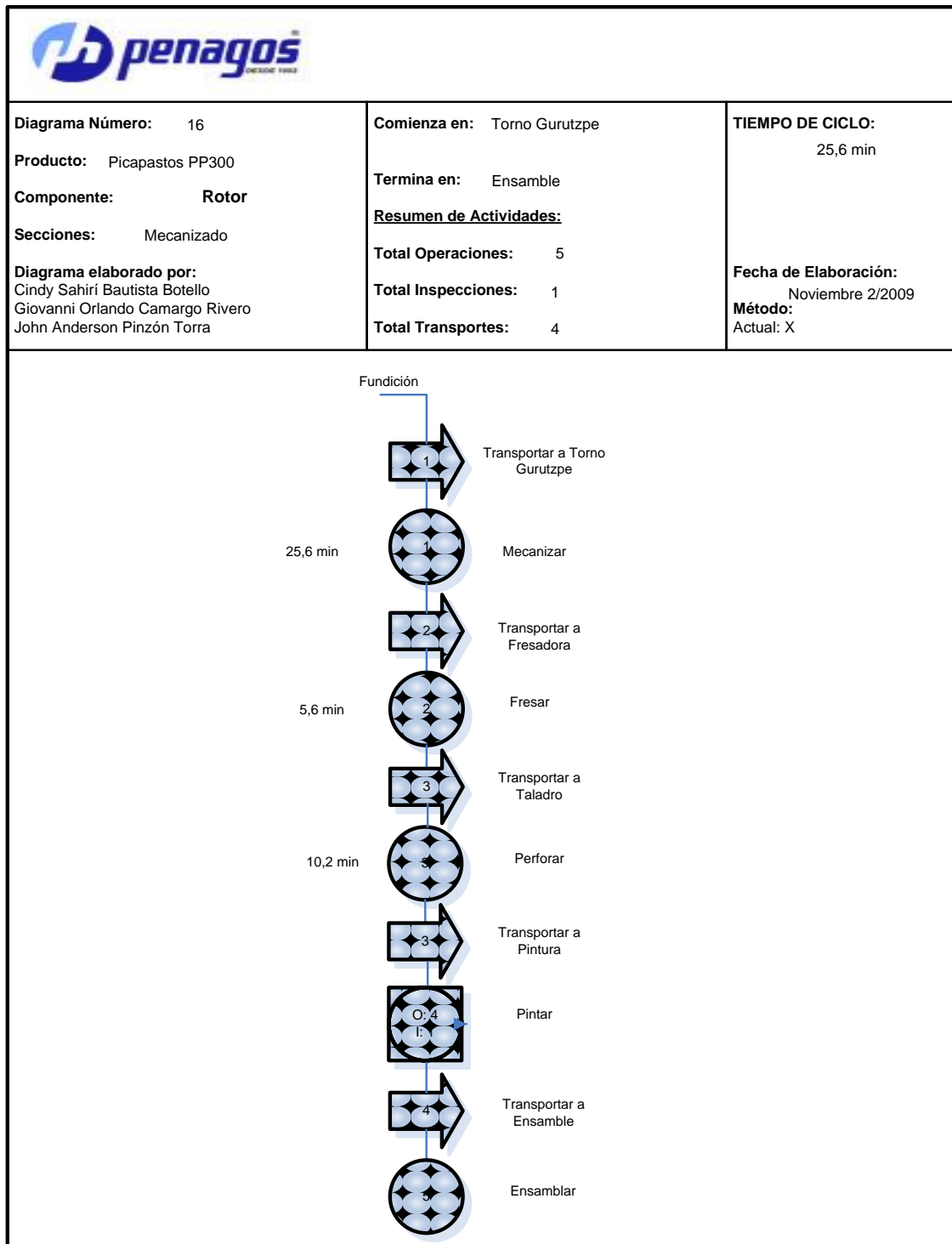
Ilustración 10-15. Diagrama de Operación Cuchilla





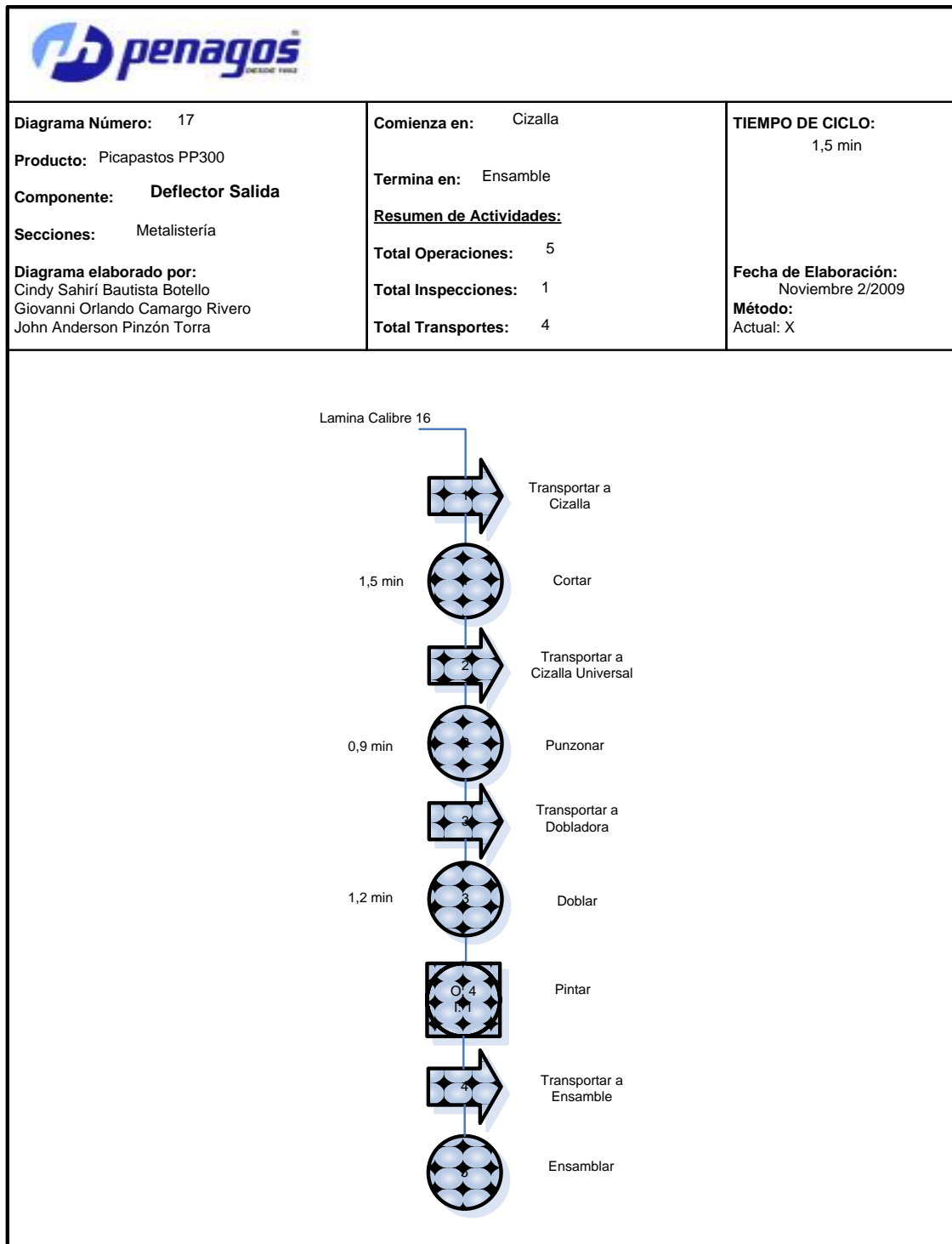
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-16. Diagrama de Operación Rotor



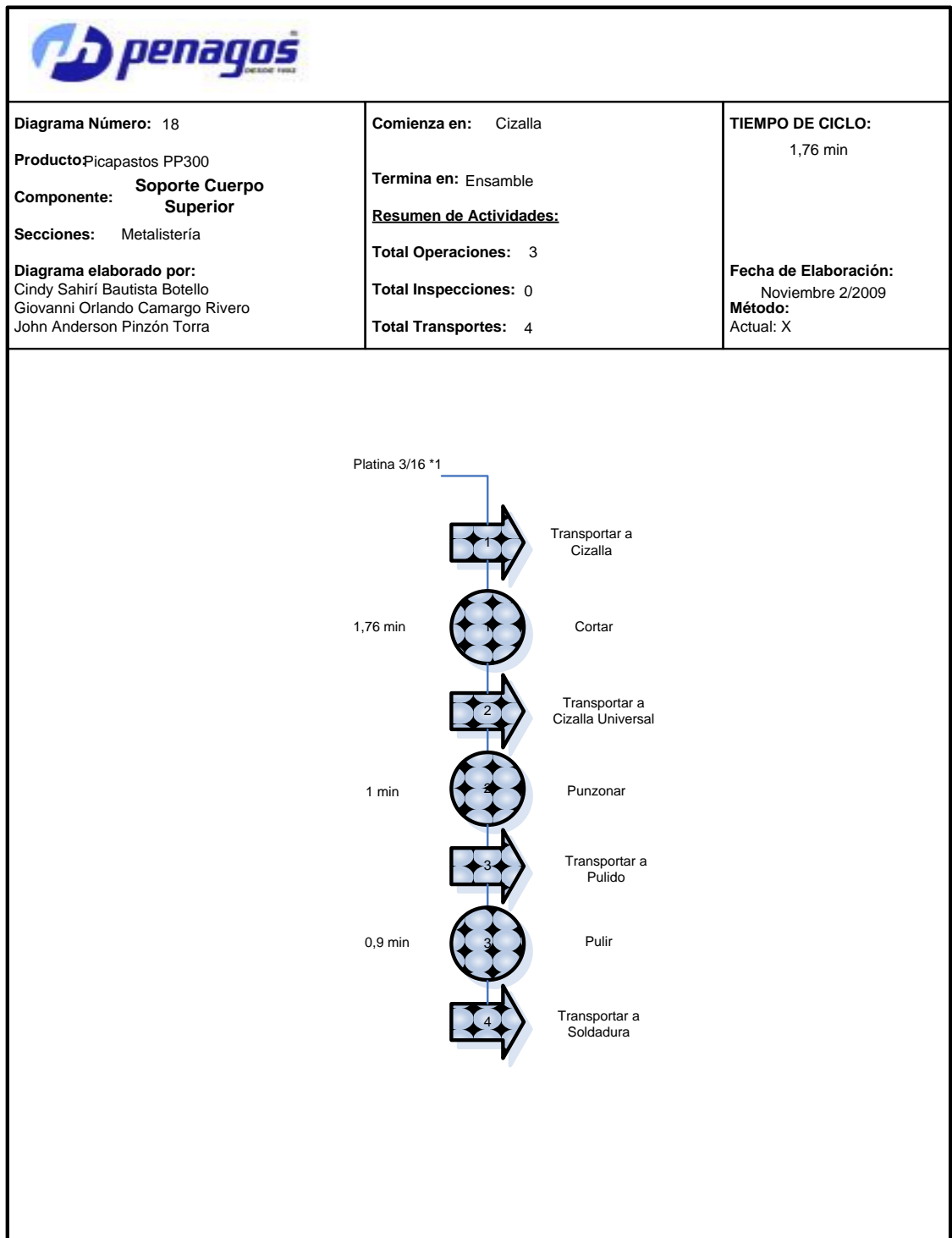
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-17. Diagrama de Operación Deflector Salida



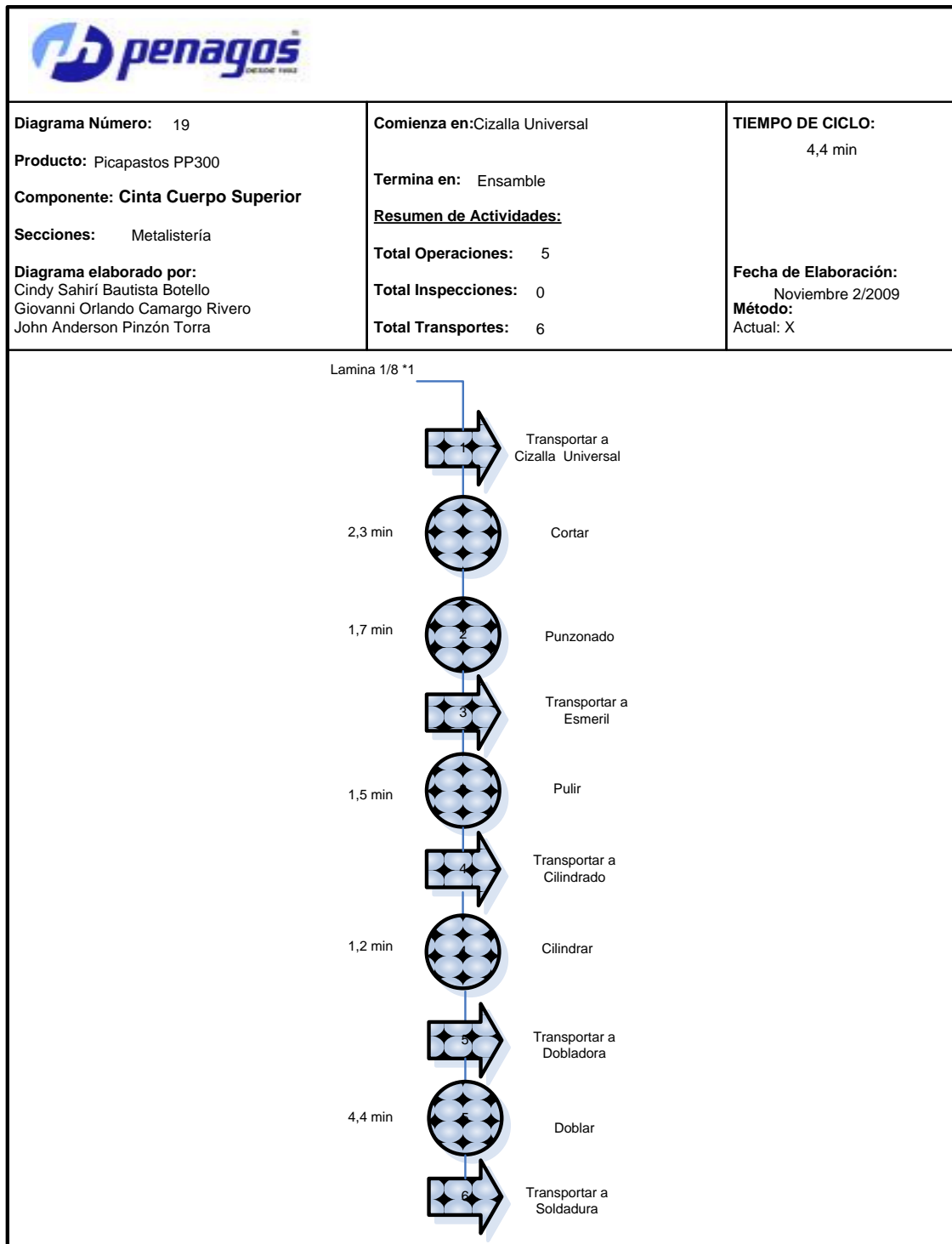
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-18. Diagrama de Operación Soporte Cuerpo Superior



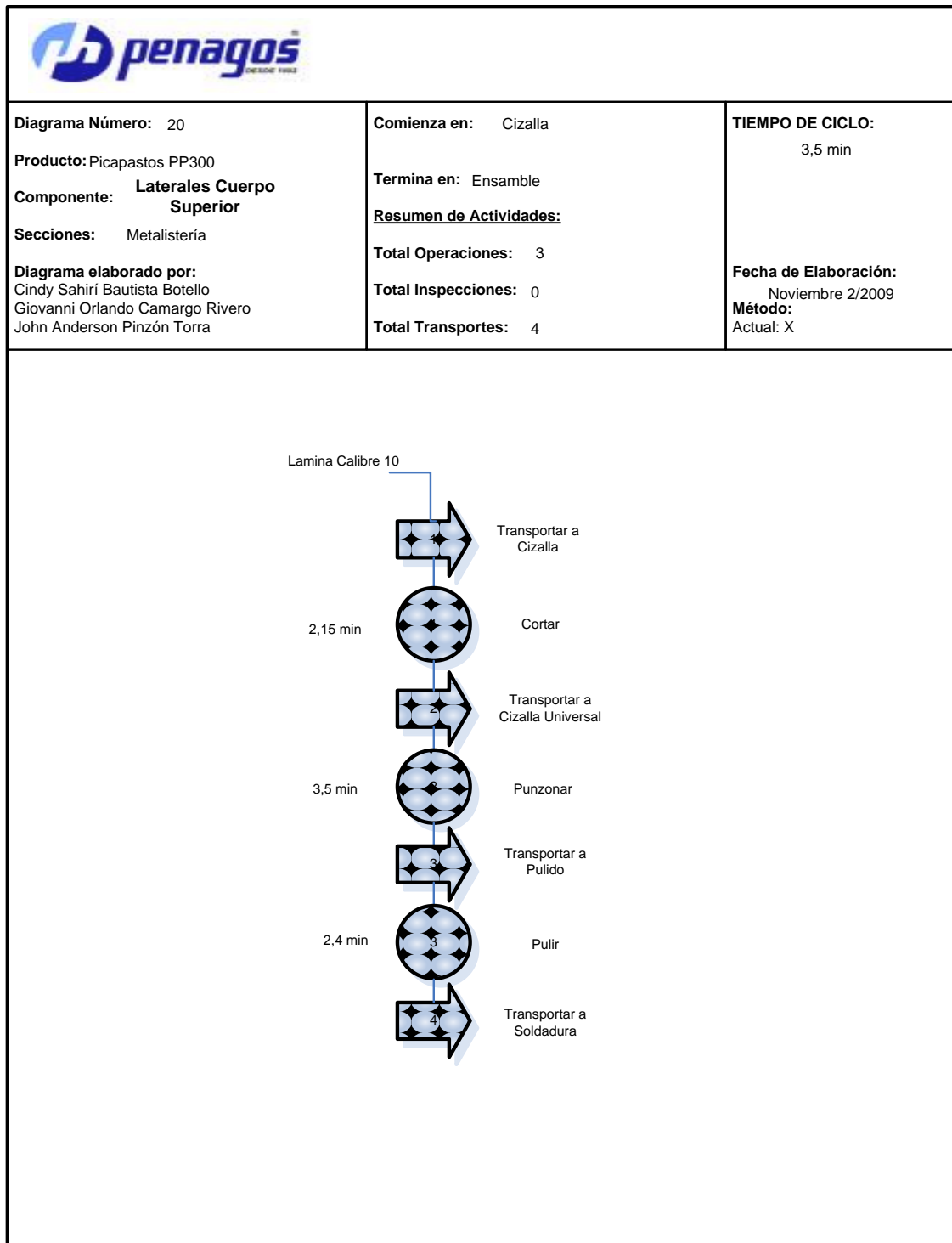
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-19. Diagrama de Operación Cinta Cuerpo Superior



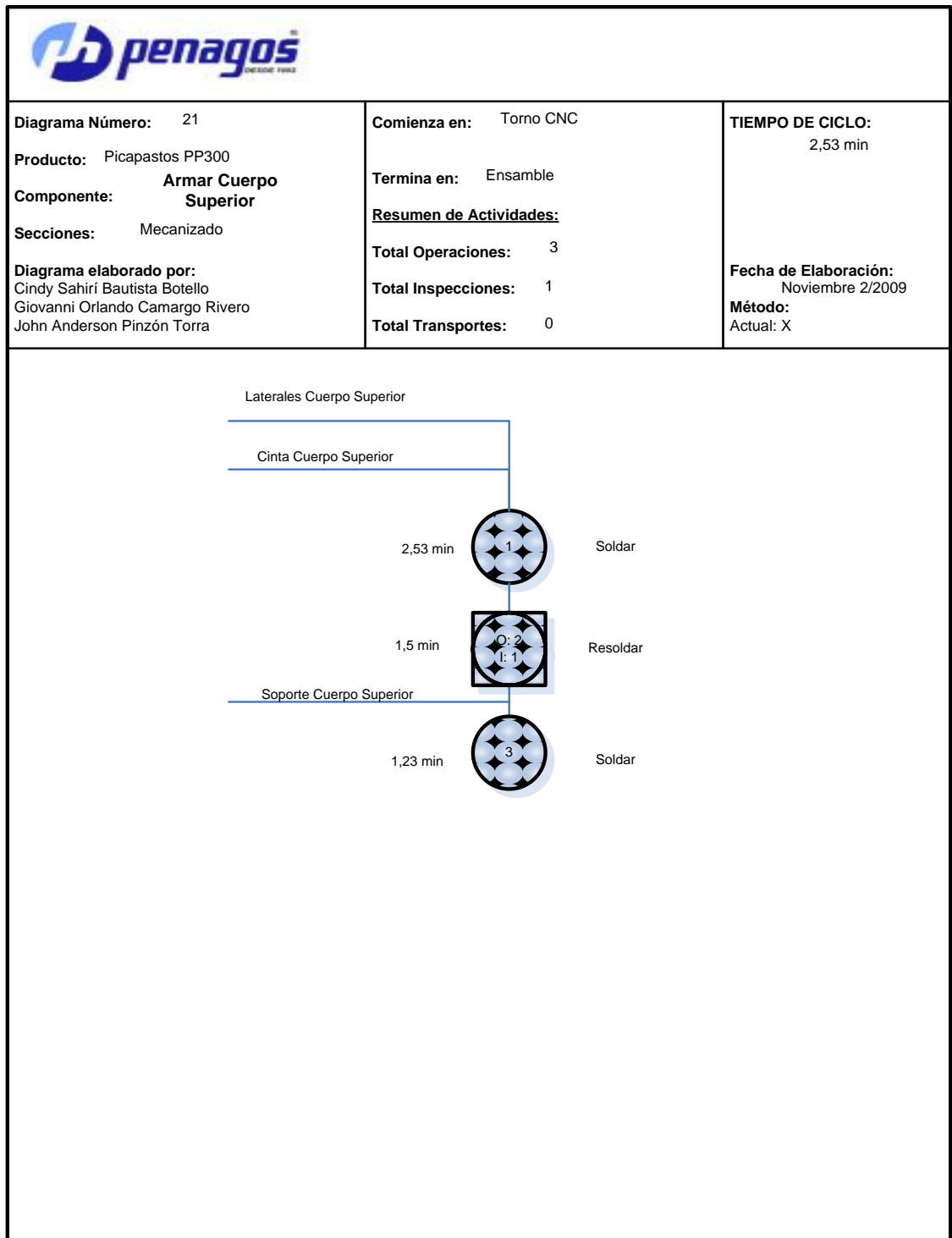
Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-20. Diagrama de Operación Laterales Cuerpo Superior



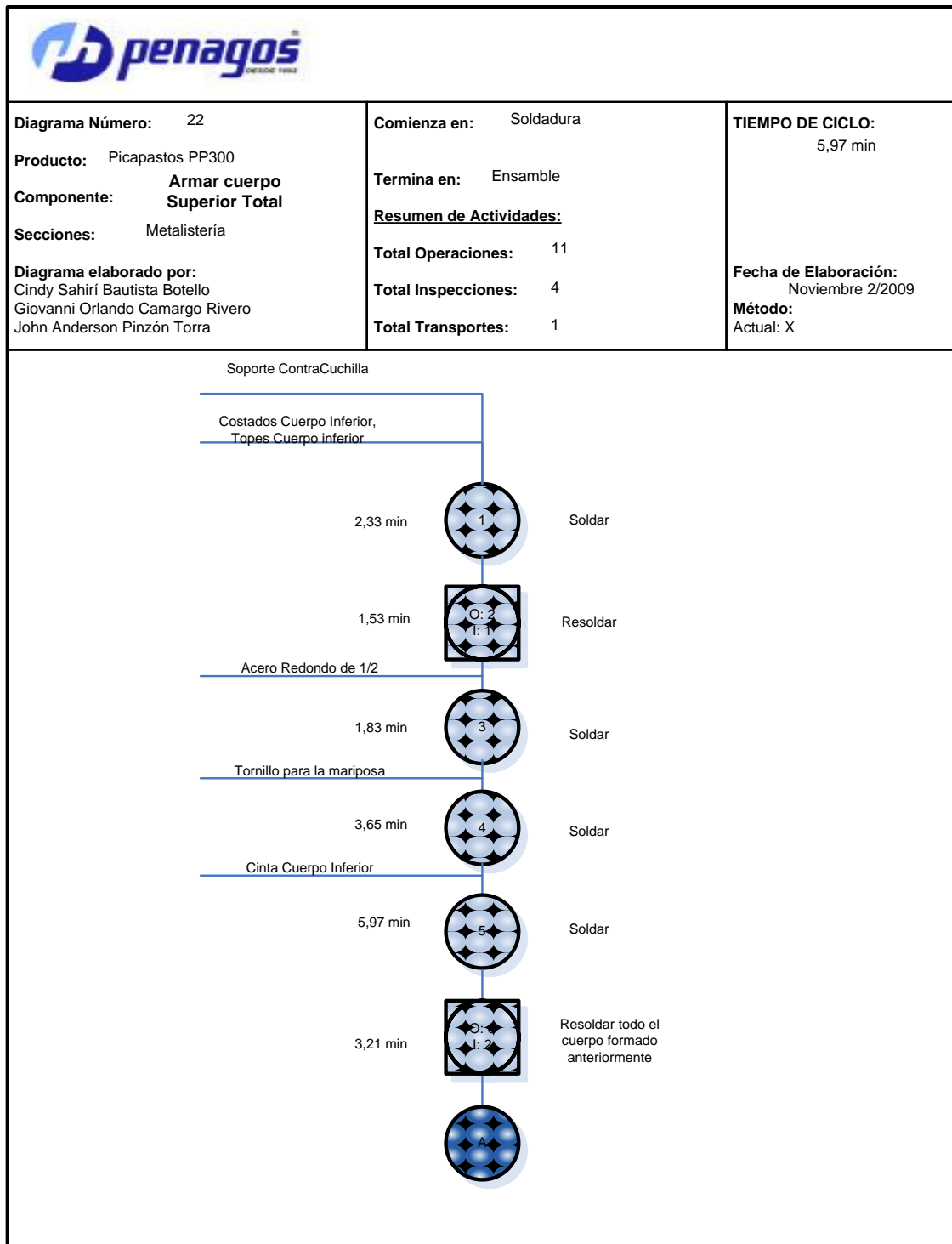
Fuente: Autores del Proyecto.

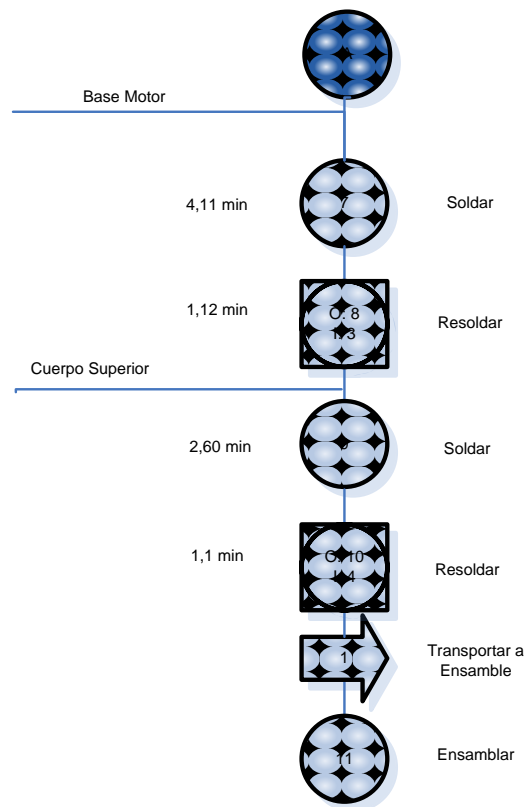
Ilustración 10- 21. Diagrama de Operación Armar Cuerpo Superior



Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 10-22. Diagrama de Operación Laterales Cuerpo Superior

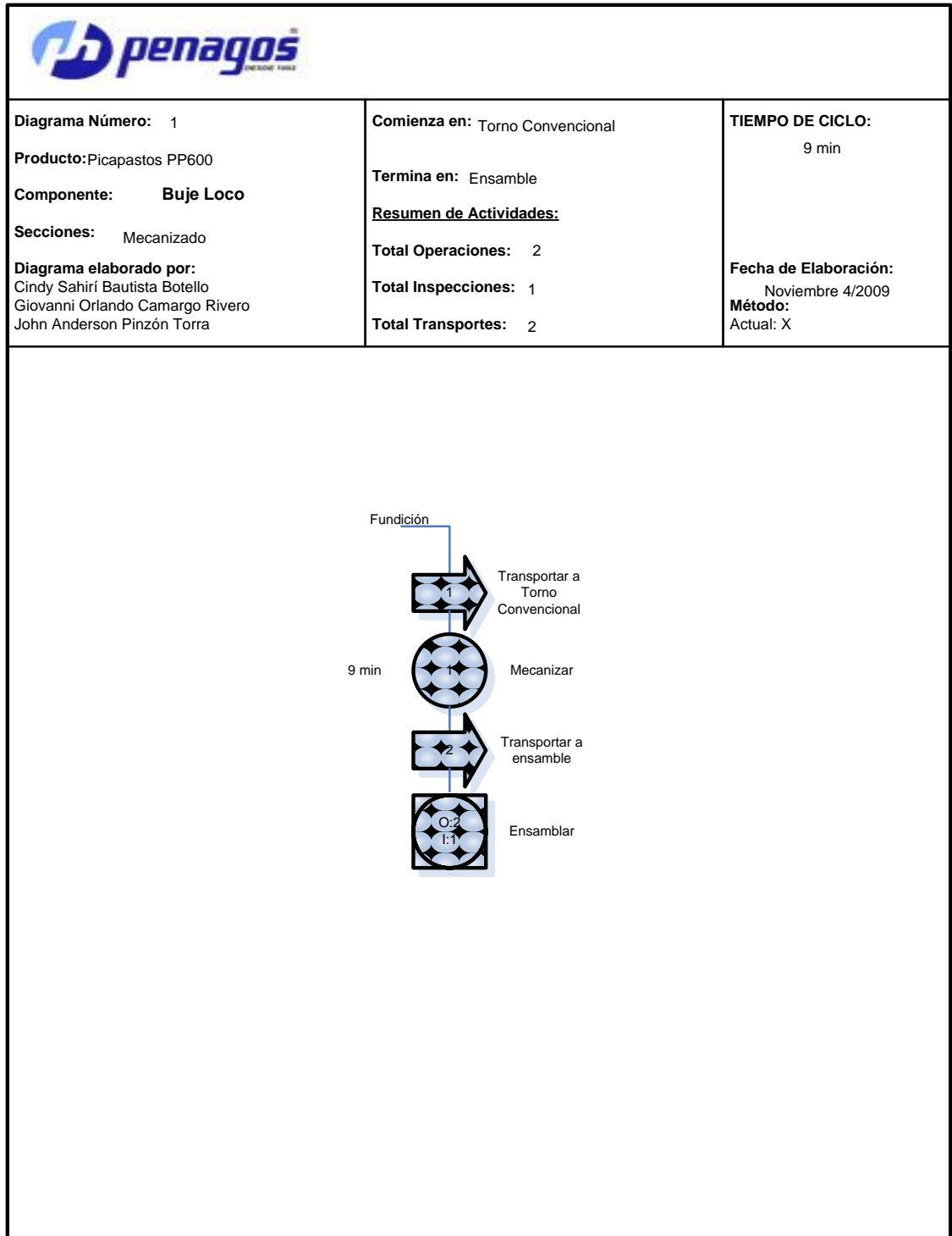




Fuente: Autores del Proyecto.

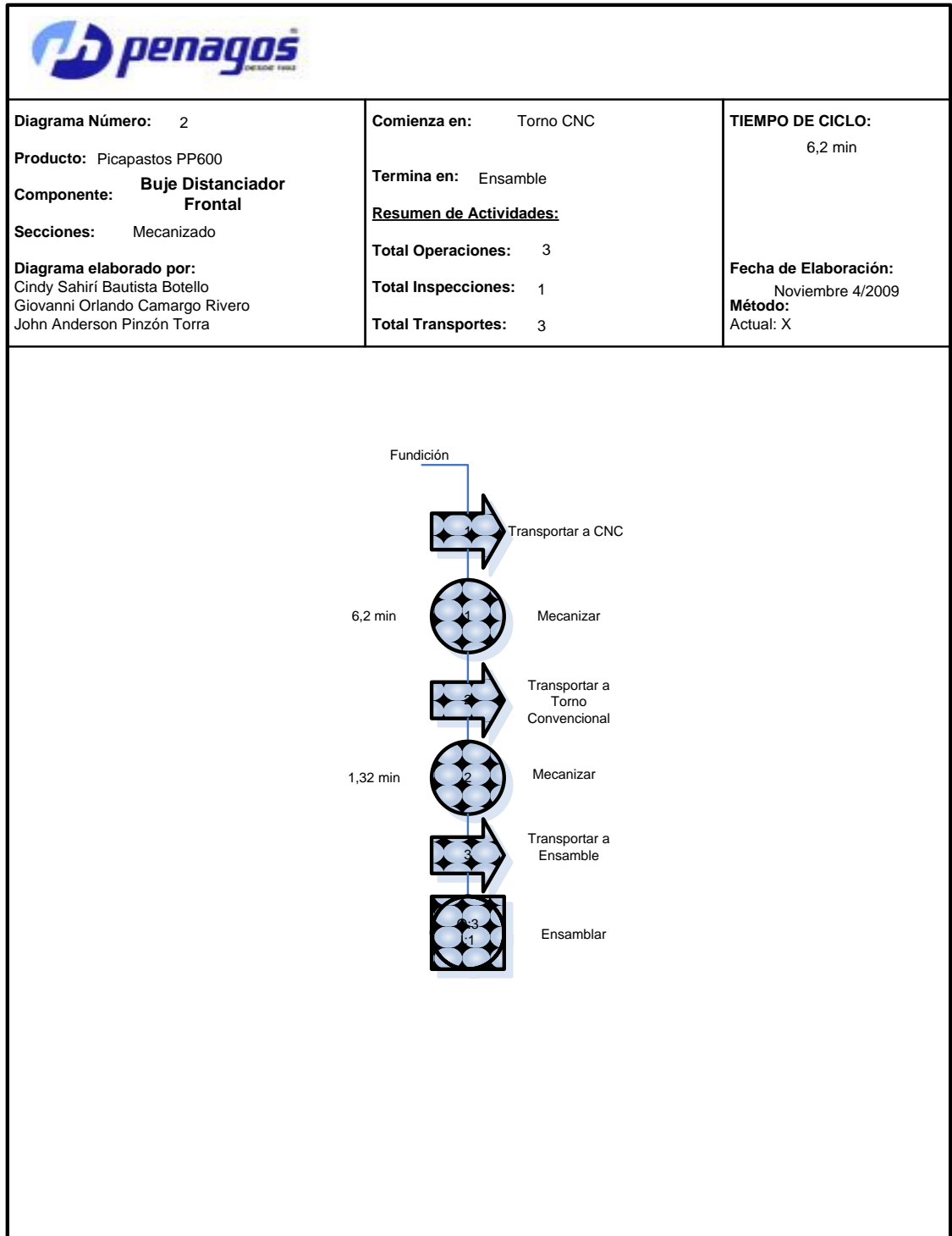
ANEXO 11. DIAGRAMA DE OPERACIONES PICAPASTOS PP600

Ilustración 11-1. Diagrama de Operación Buje Loco



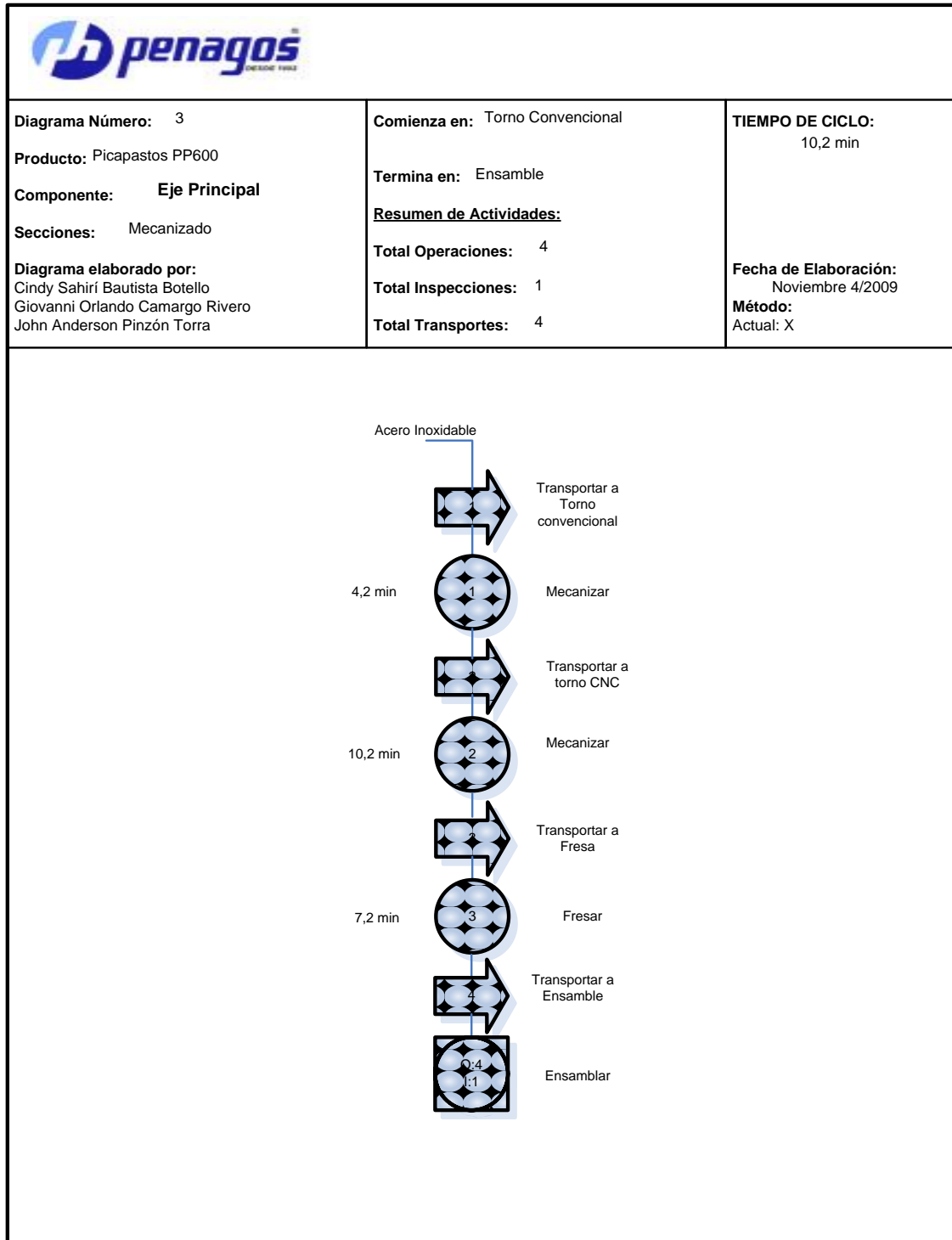
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-2. Diagrama de Operación Buje Distanciador Frontal



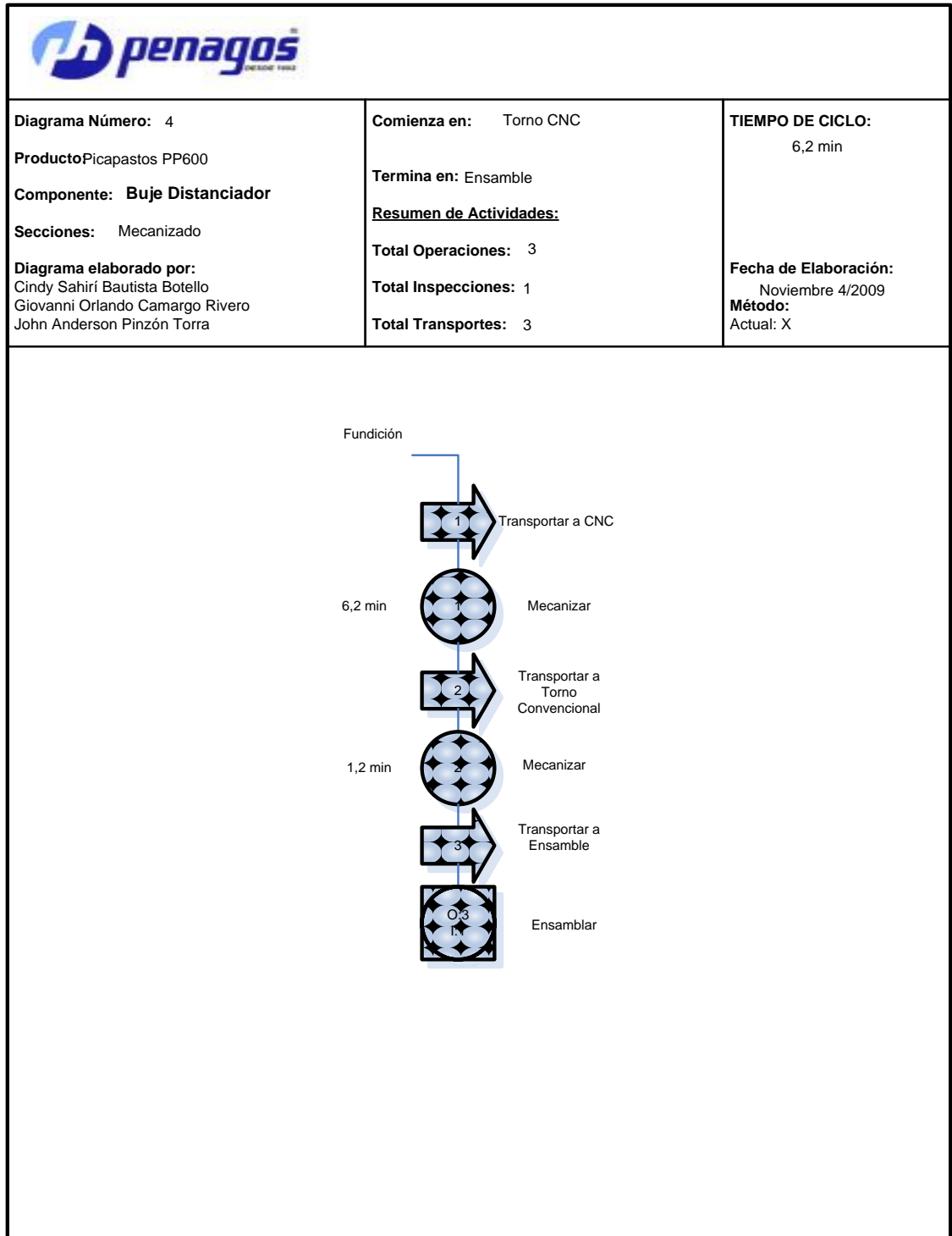
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-3. Diagrama de Operación Eje Principal



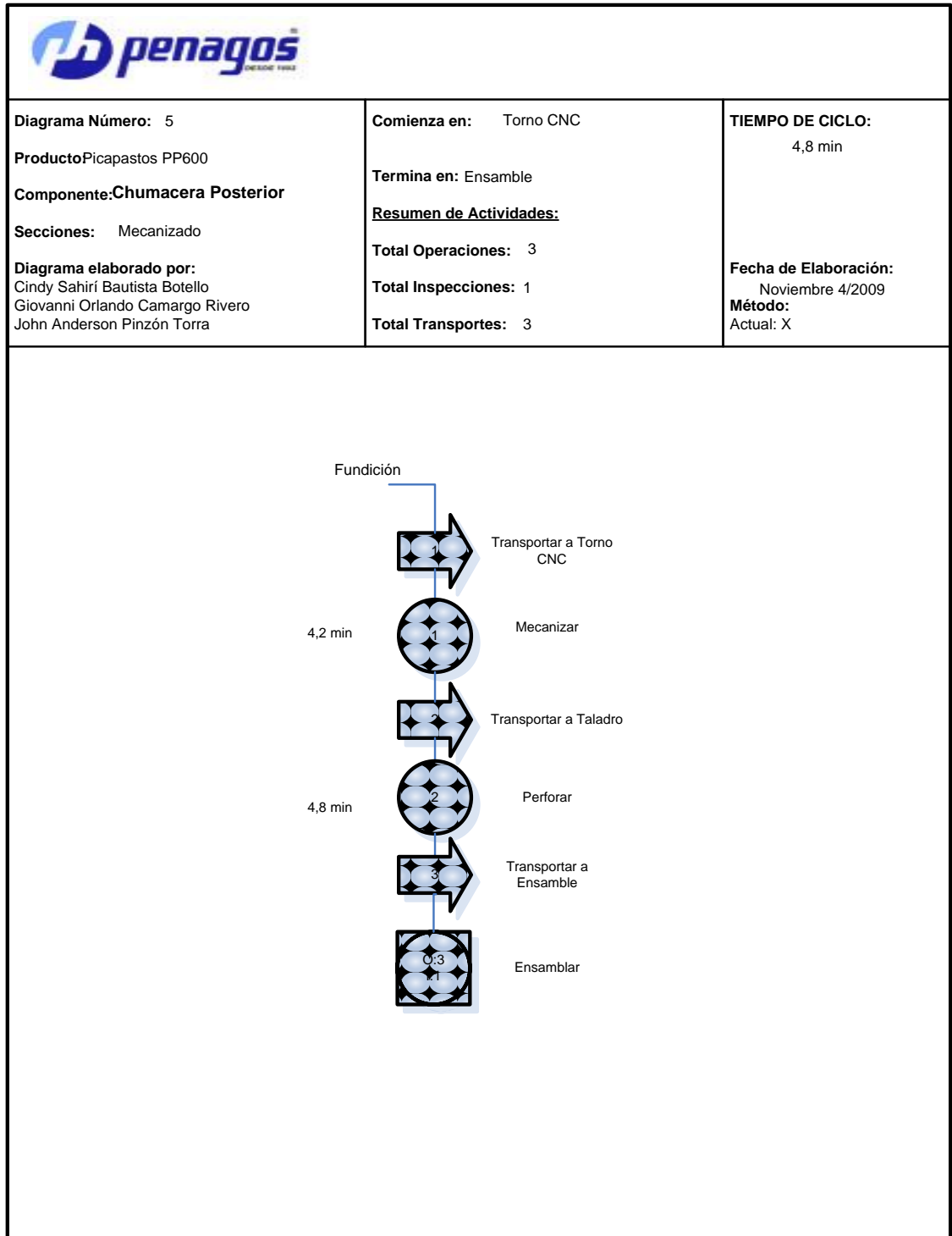
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-4. Diagrama de Operación Buje Distanciador



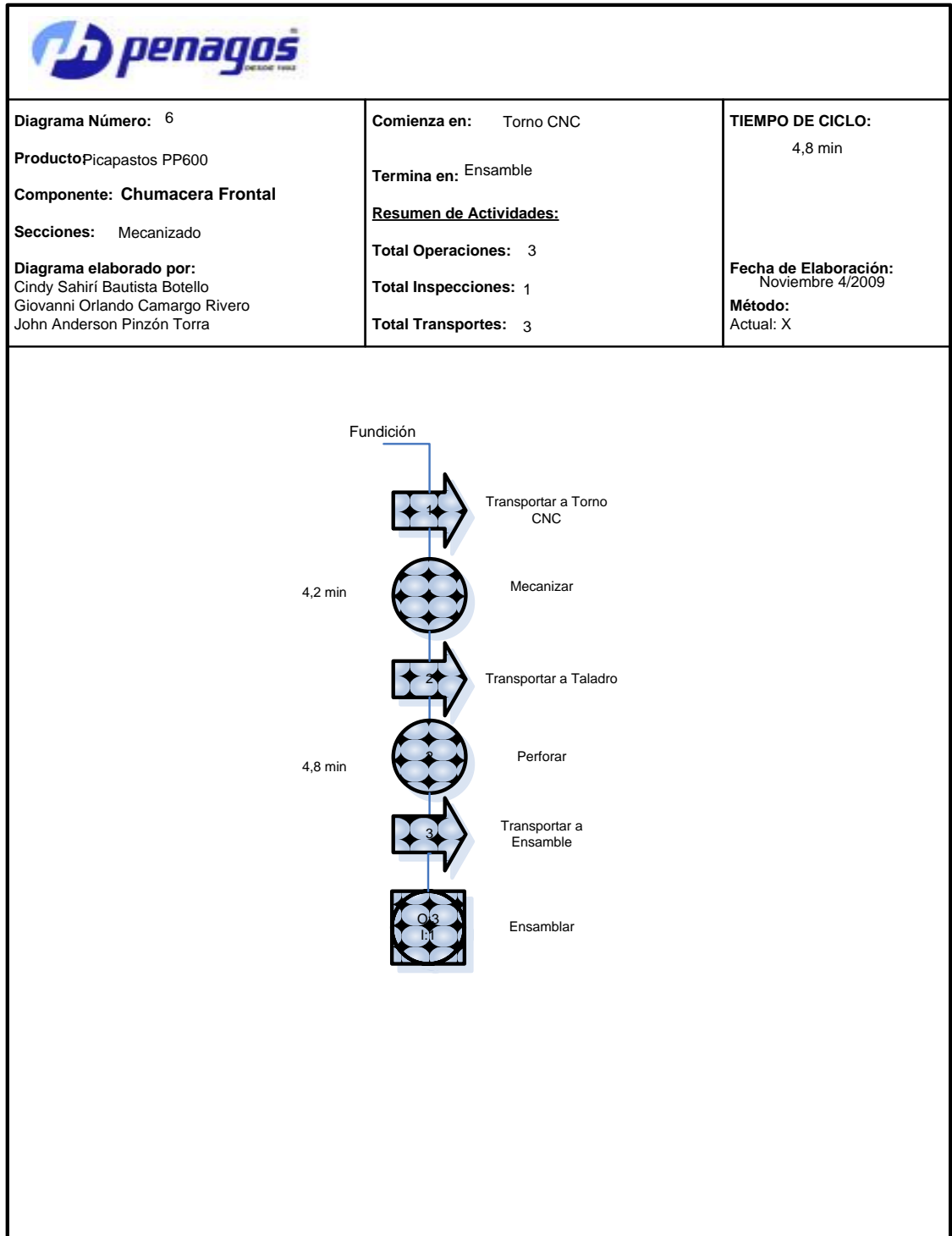
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-5. Diagrama de Operación Chumacera Posterior



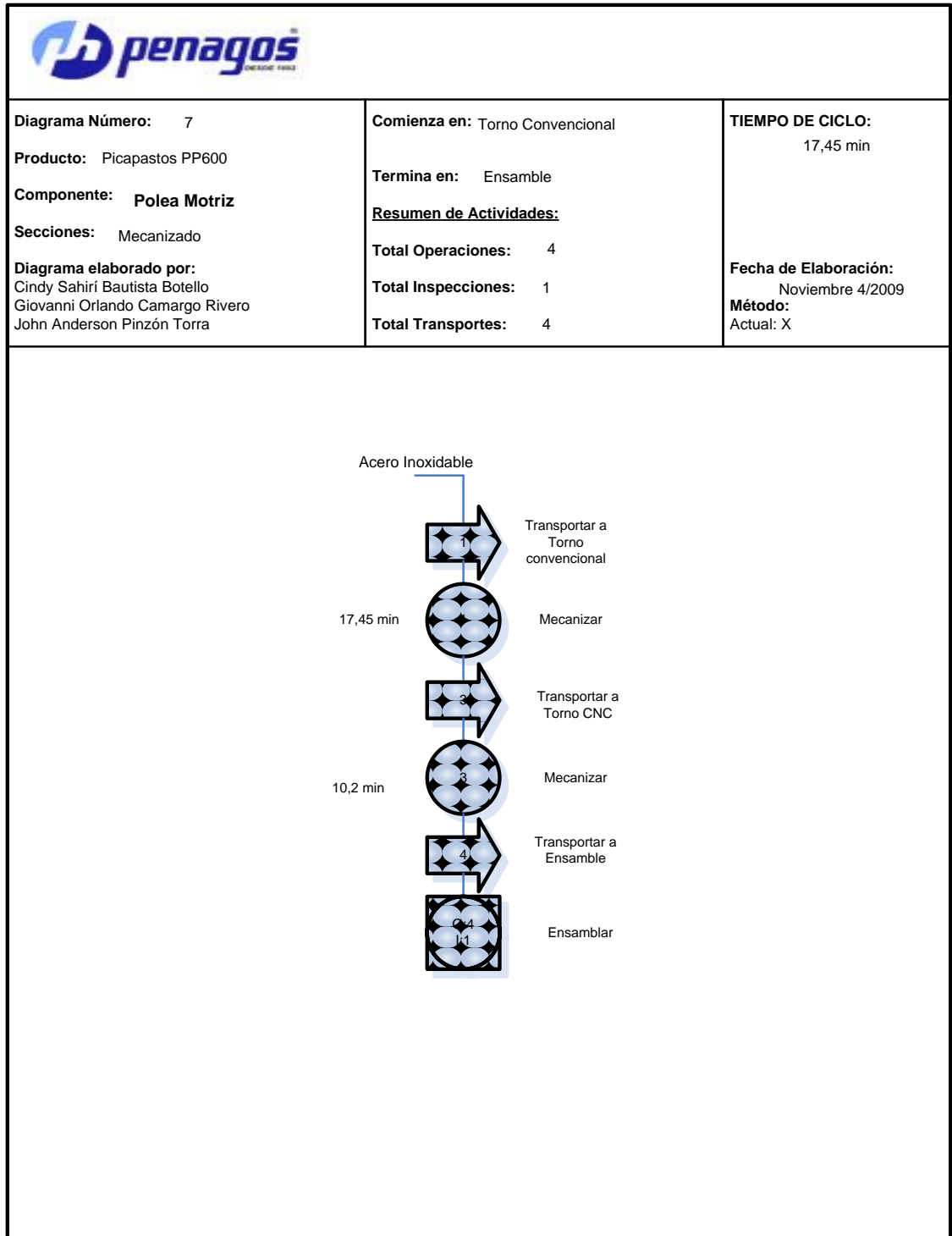
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-6. Diagrama de Operación Chumacera Frontal



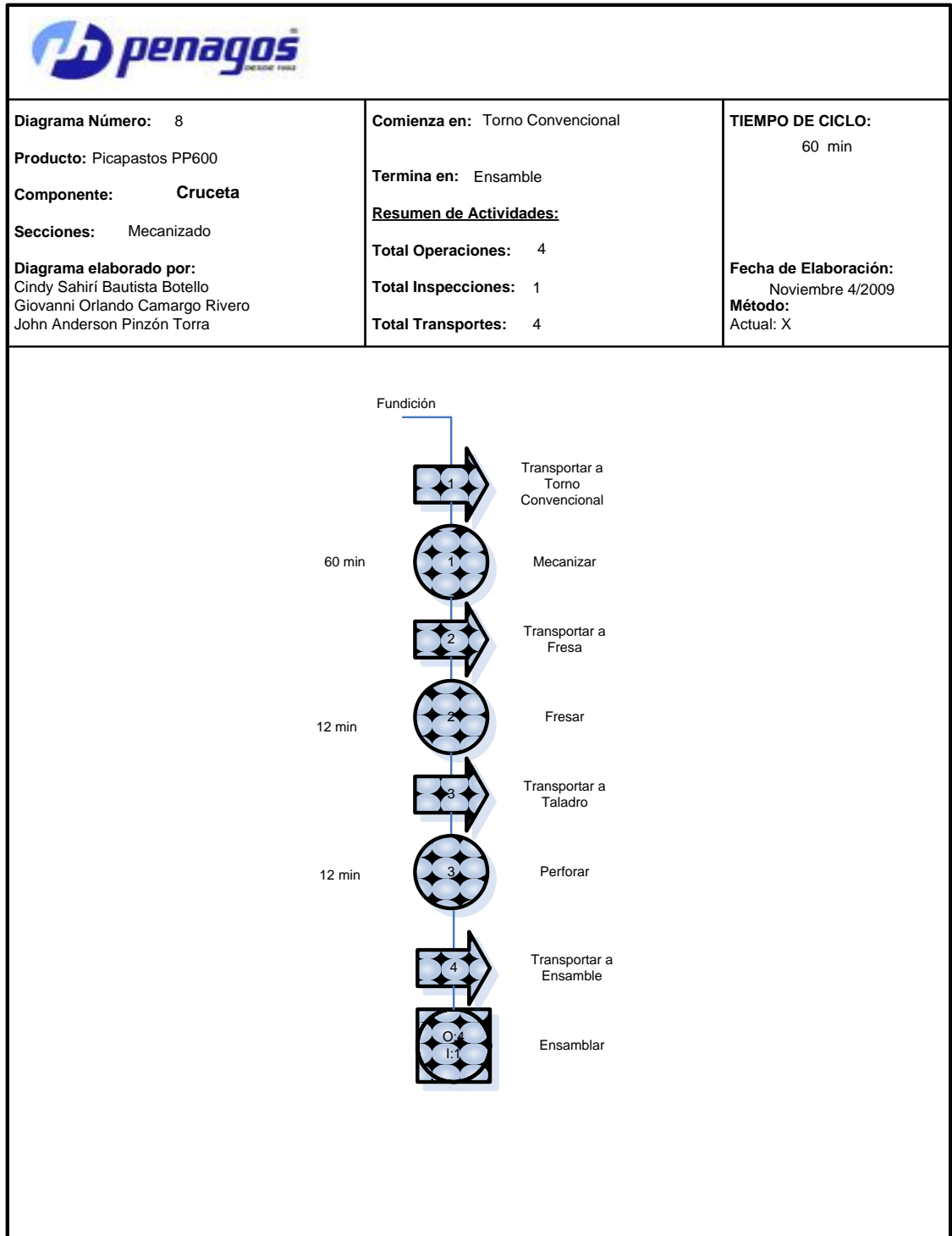
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-7. Diagrama de Operación Polea Motriz



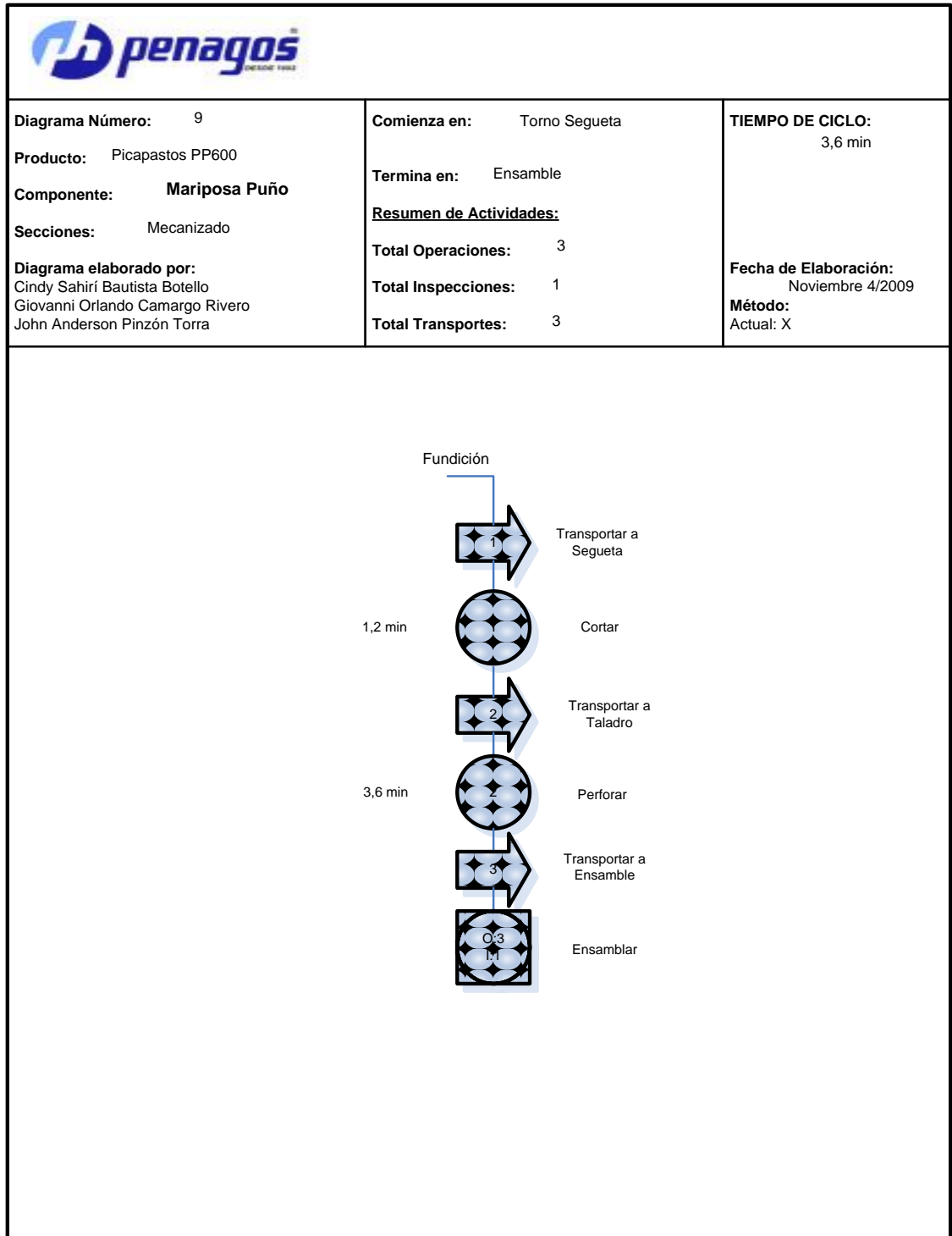
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-8. Diagrama de Operación Cruceta



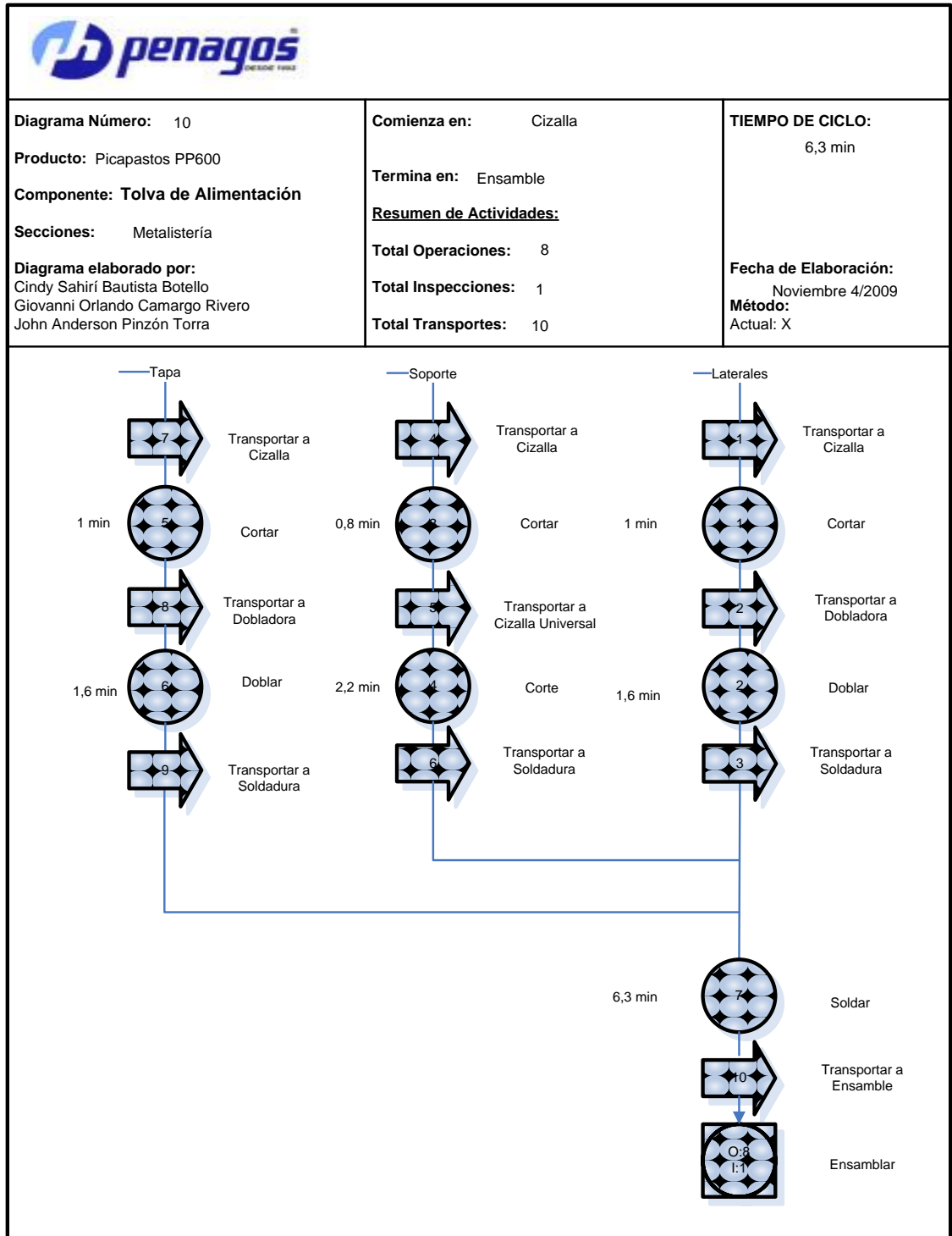
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-9. Diagrama de Operación Mariposa Puño



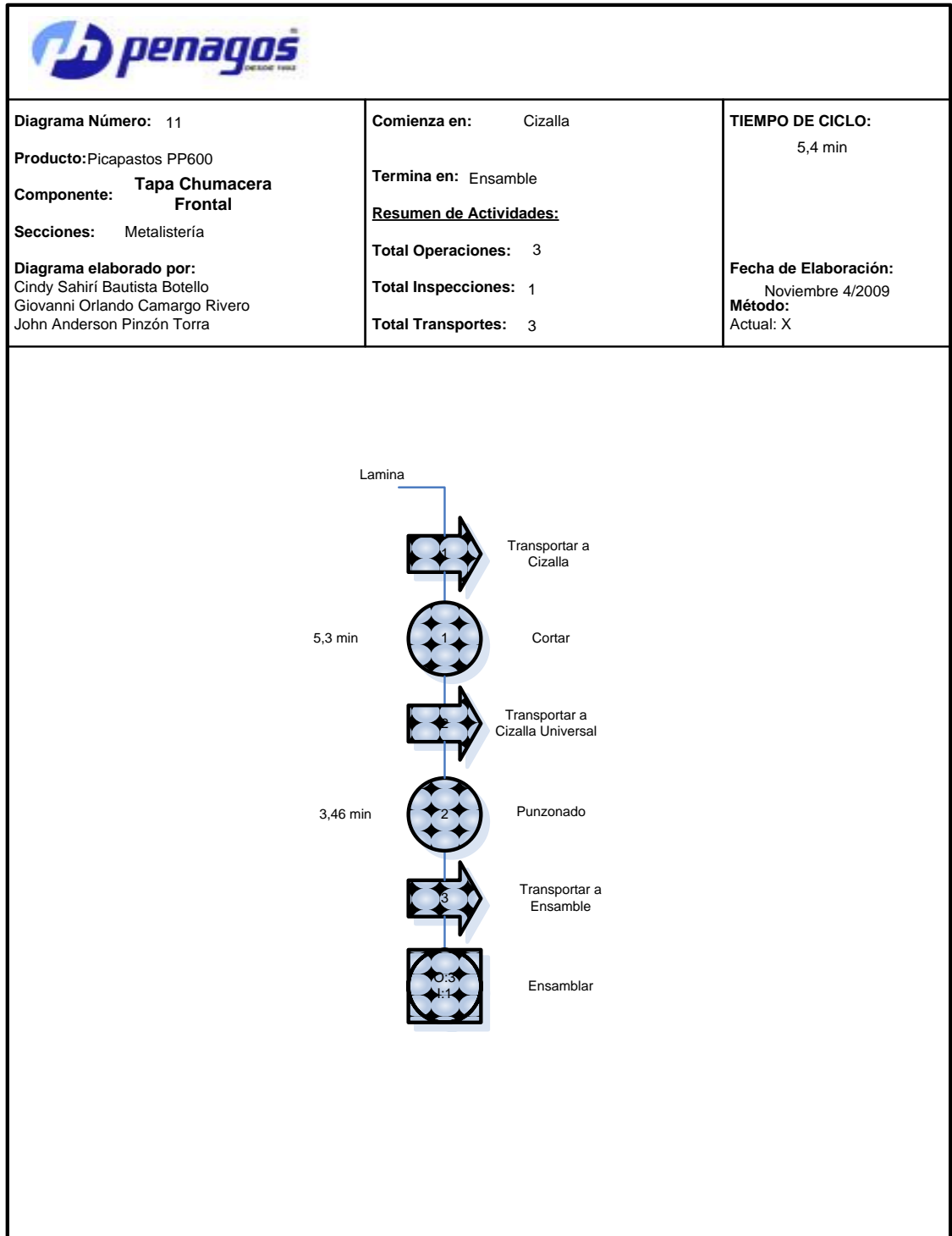
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-10. Diagrama de Operación Tolva de Alimentación



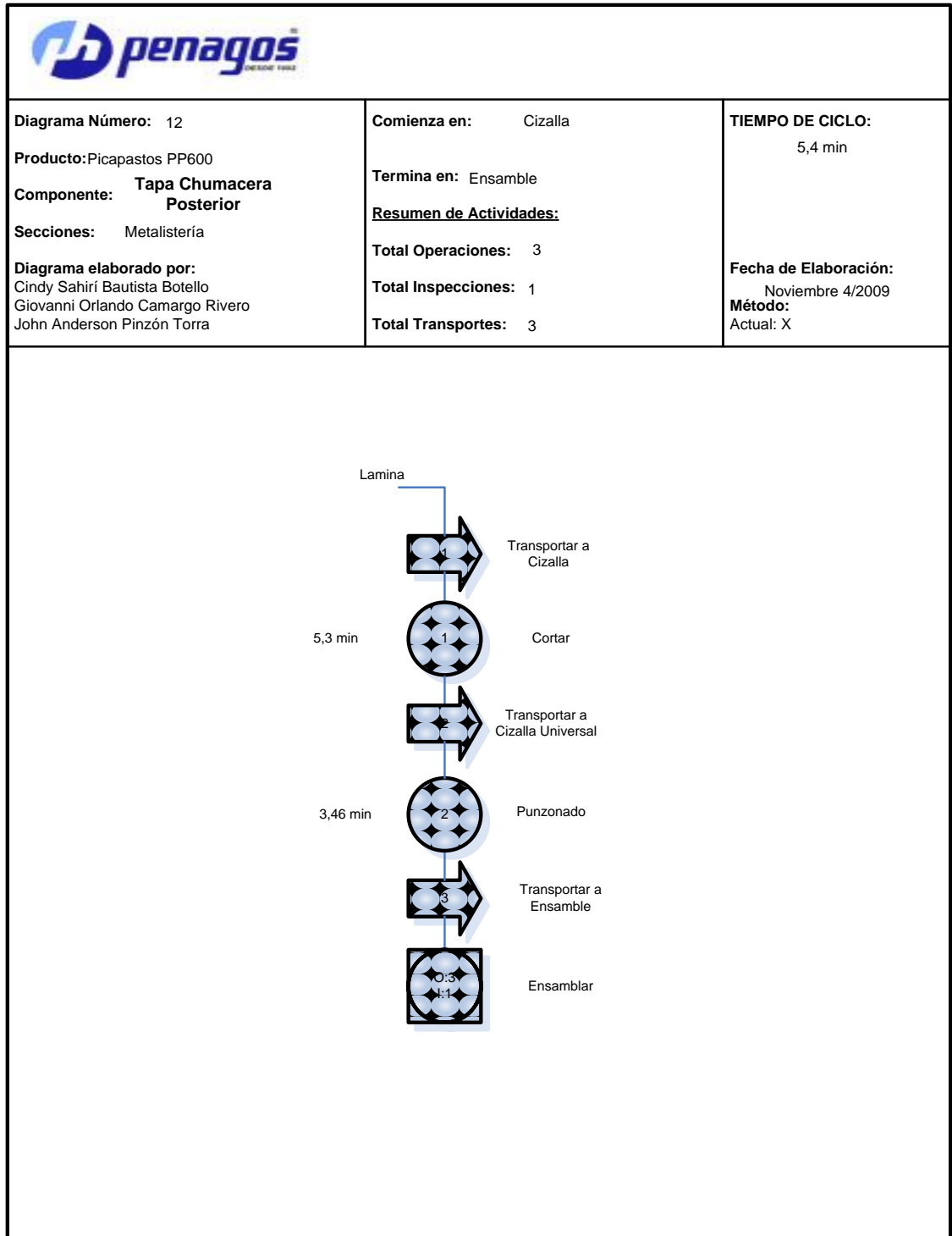
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-11. Diagrama de Operación Tapa Chumacera Frontal



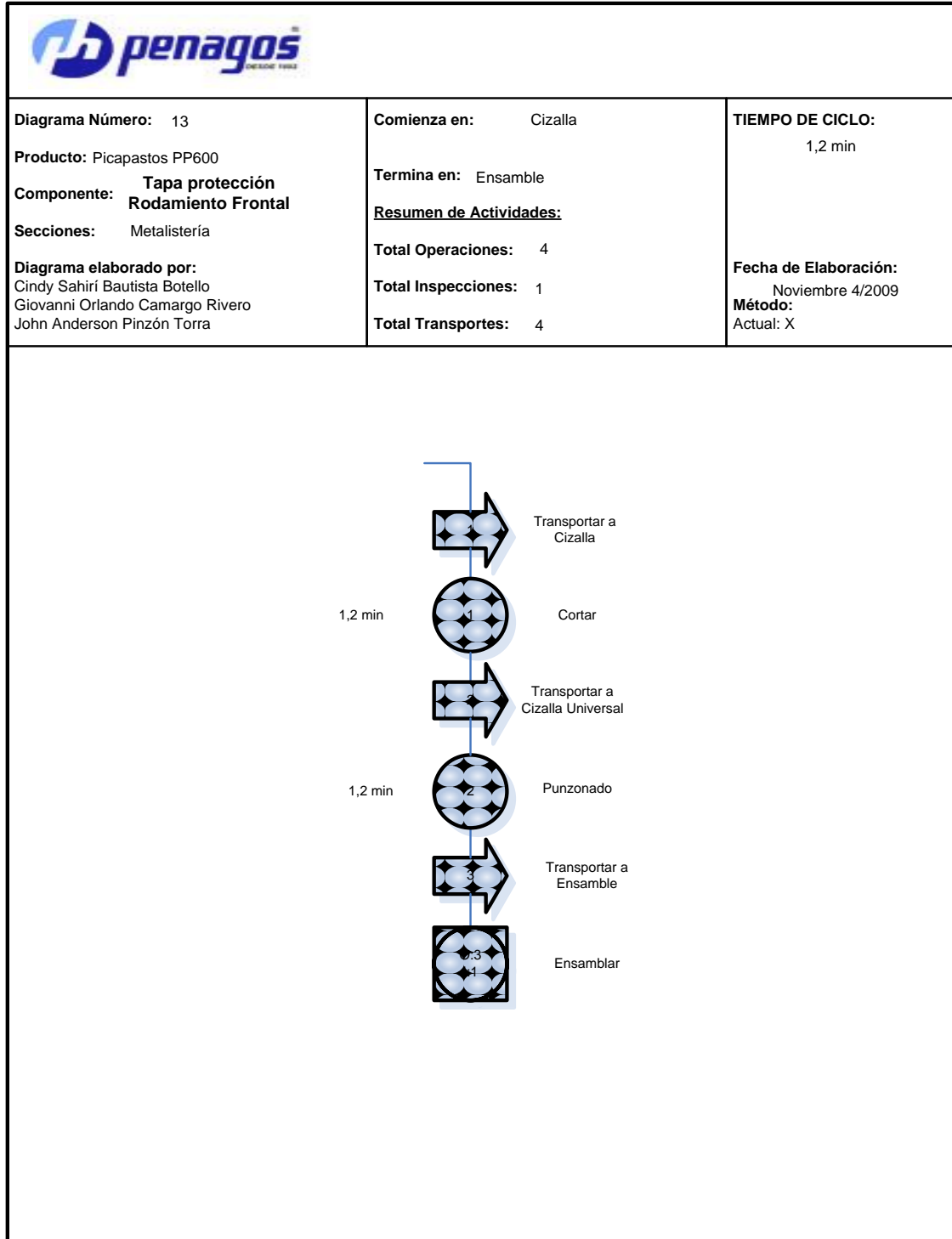
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 11-12. Diagrama de Operación Tapa Chumacera Posterior



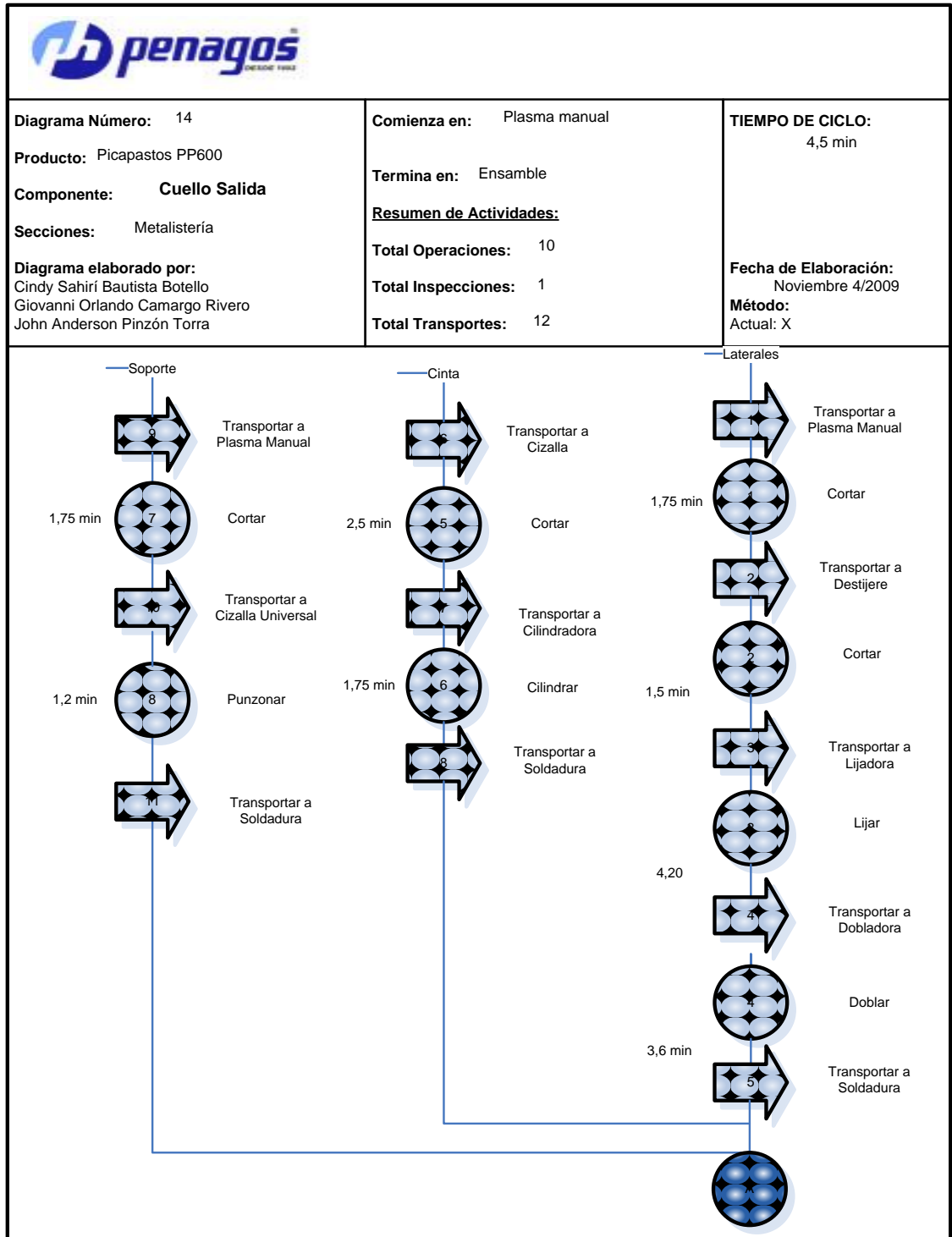
Fuente: Autores del Proyecto

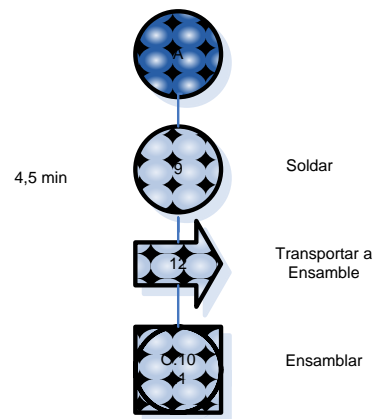
Ilustración 11-3. Diagrama de Operación Tapa Protección Rodamiento Frontal



Fuente: Autores del Proyecto

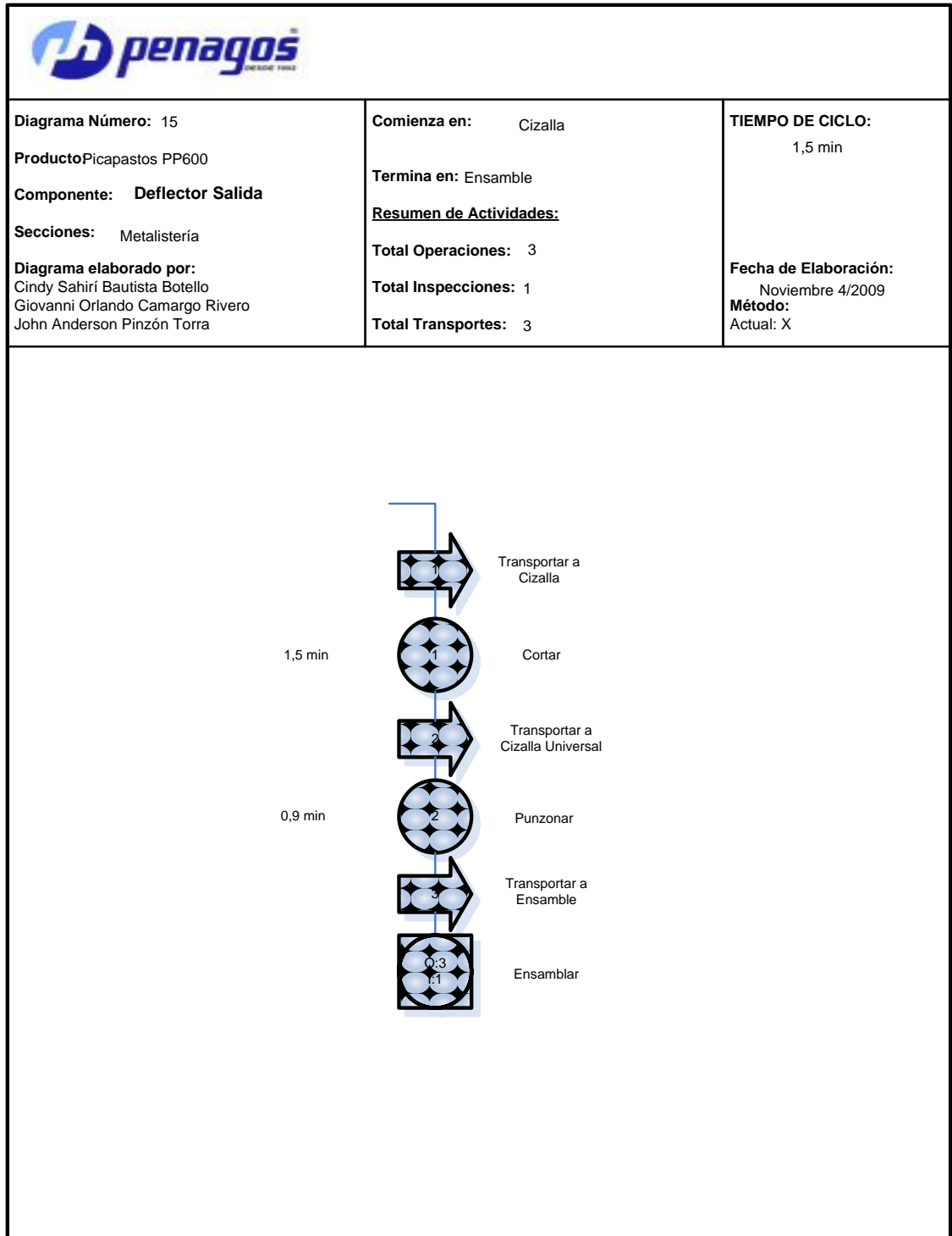
Ilustración 11-14. Diagrama de Operación Cuello Salida





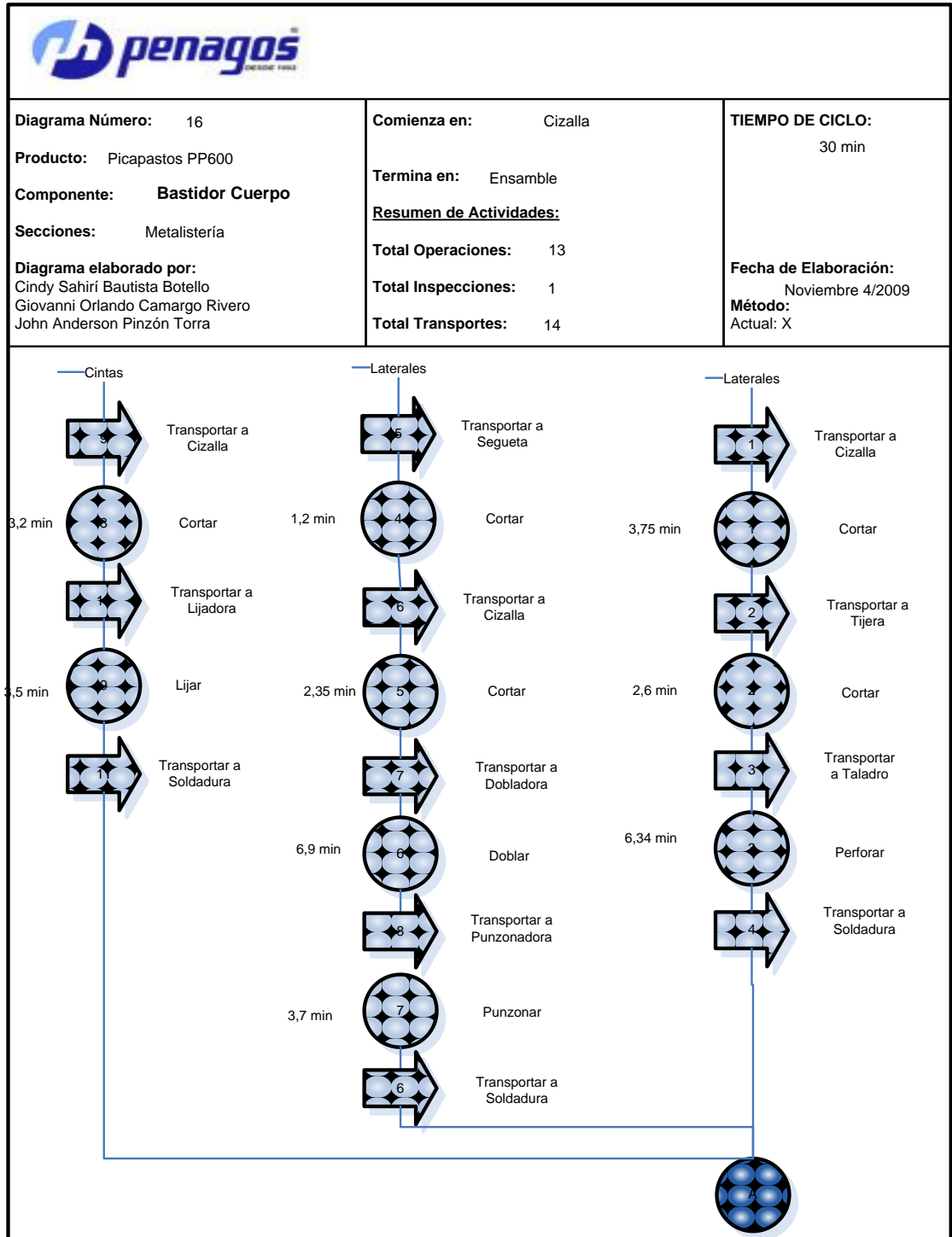
Fuente: Autores del Proyecto

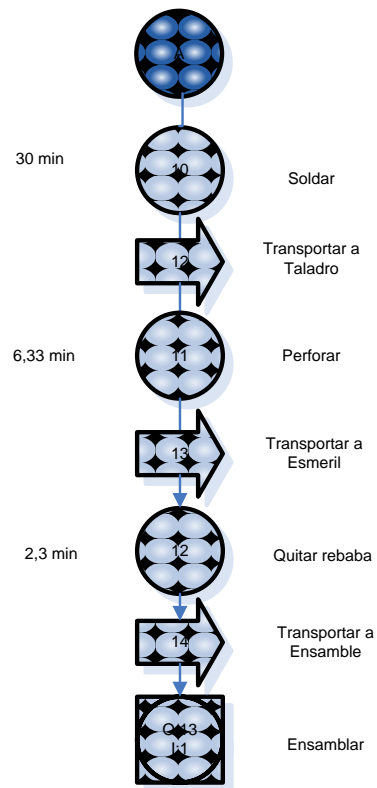
Ilustración 11-15. Diagrama de Operación Deflector Salida



Fuente: Autores del Proyecto

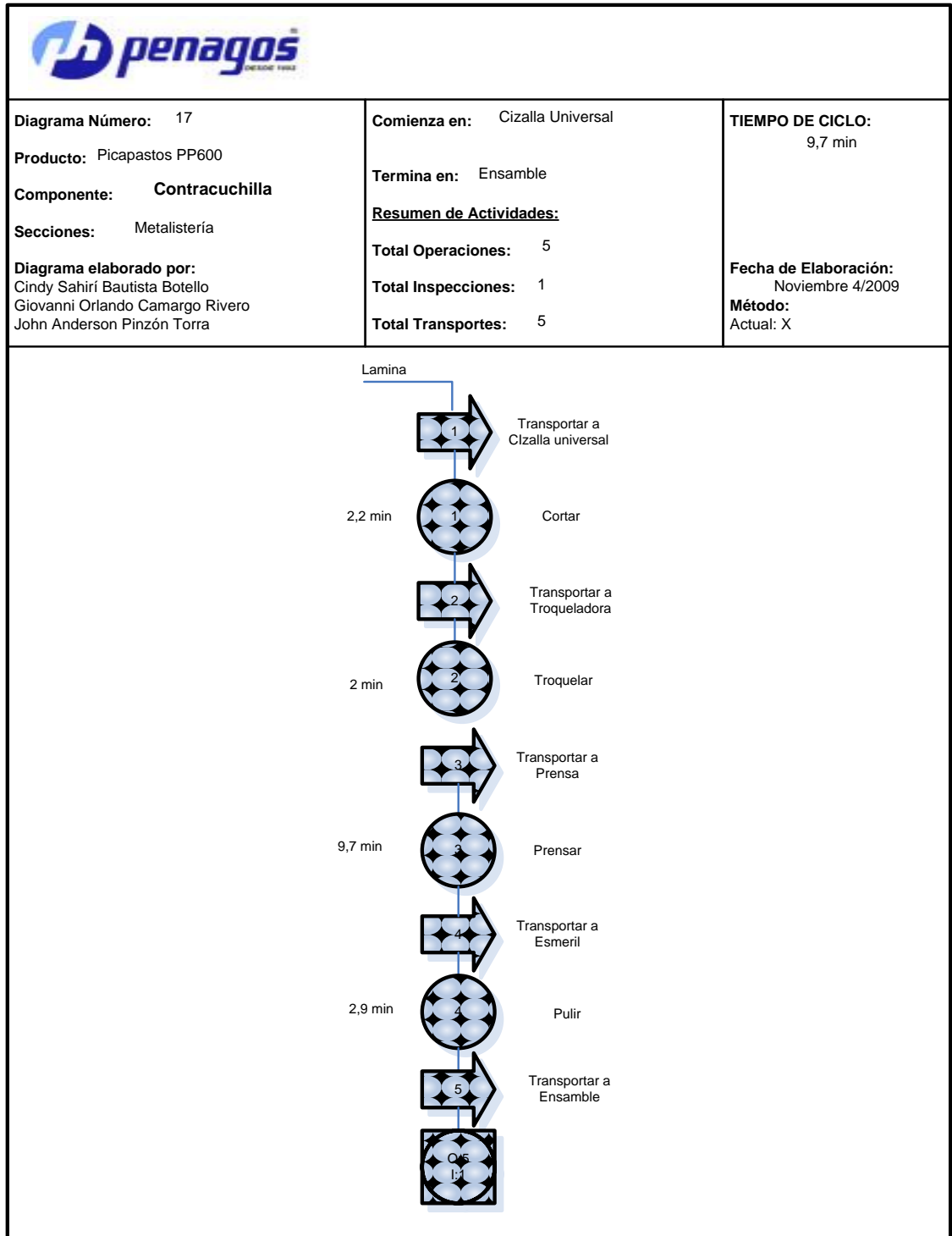
Ilustración 11-16. Diagrama de Operación Bastidor Cuerpo





Fuente: Autores del Proyecto

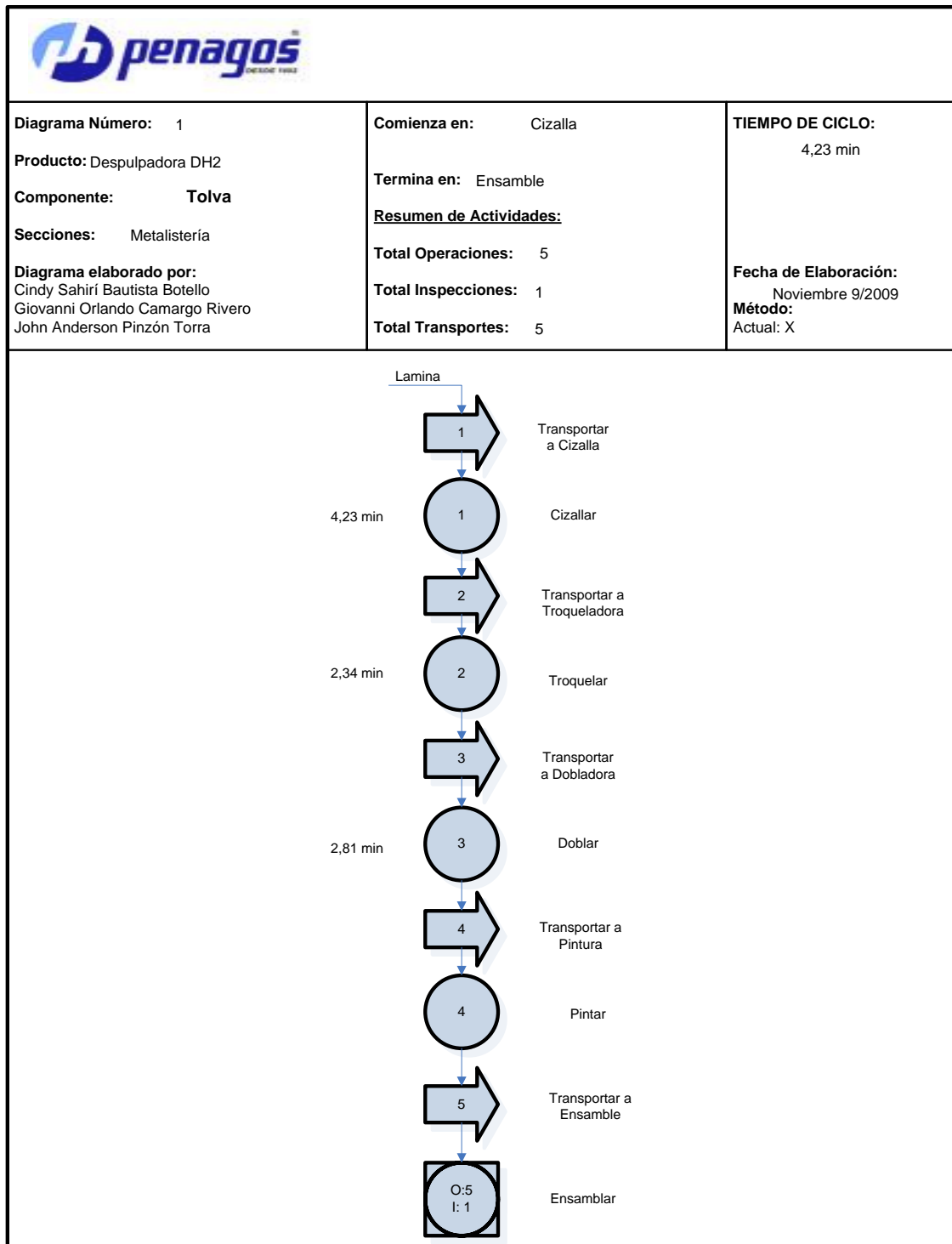
Ilustración 11-17. Diagrama de Operación Contracuchilla



Fuente: Autores del Proyecto

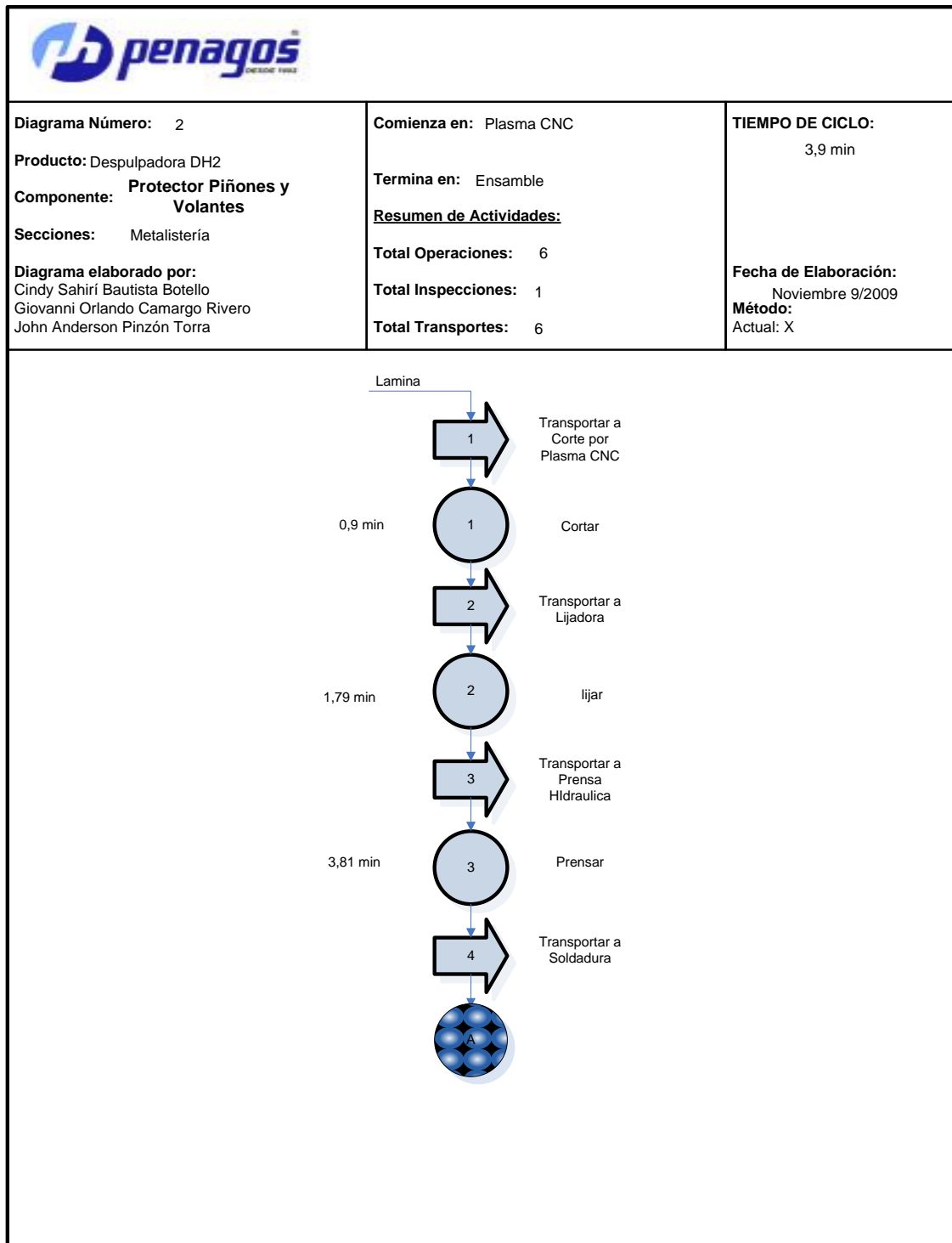
ANEXO 12. DIAGRAMA DE OPERACIONES DESPULPADORA DH2

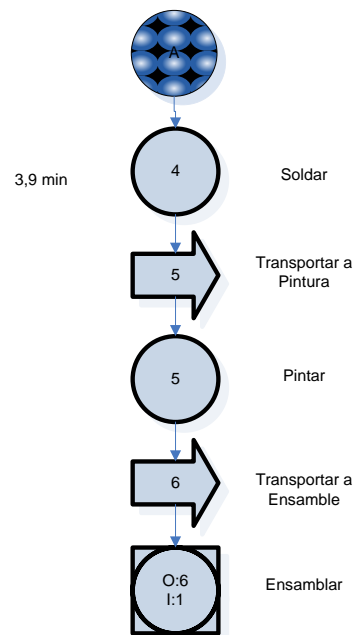
Ilustración 12-1. Diagrama de Operaciones Tolva



Fuente: Autores de Proyecto

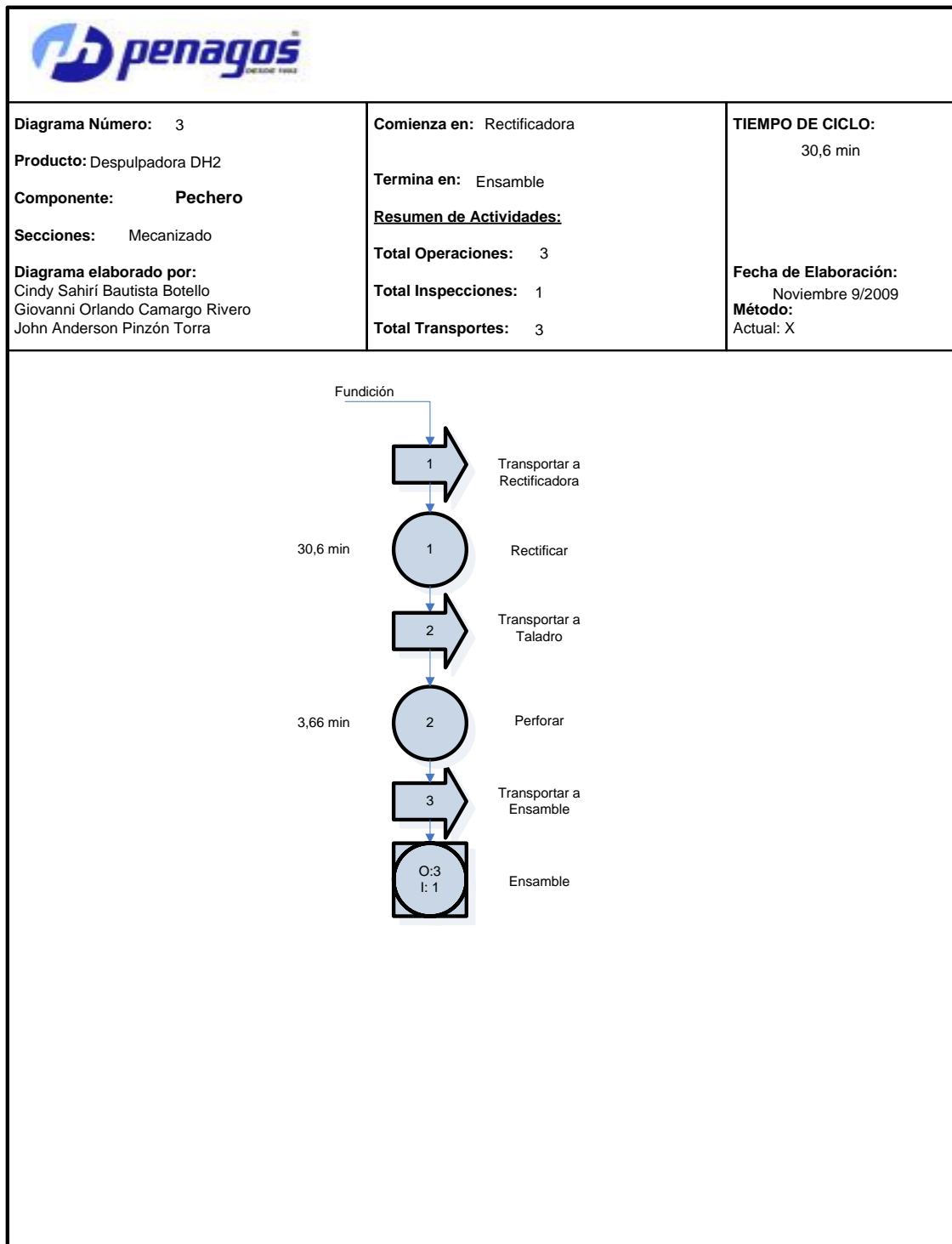
Ilustración 12-2. Diagrama de Operaciones Protector Piñones y Volantes





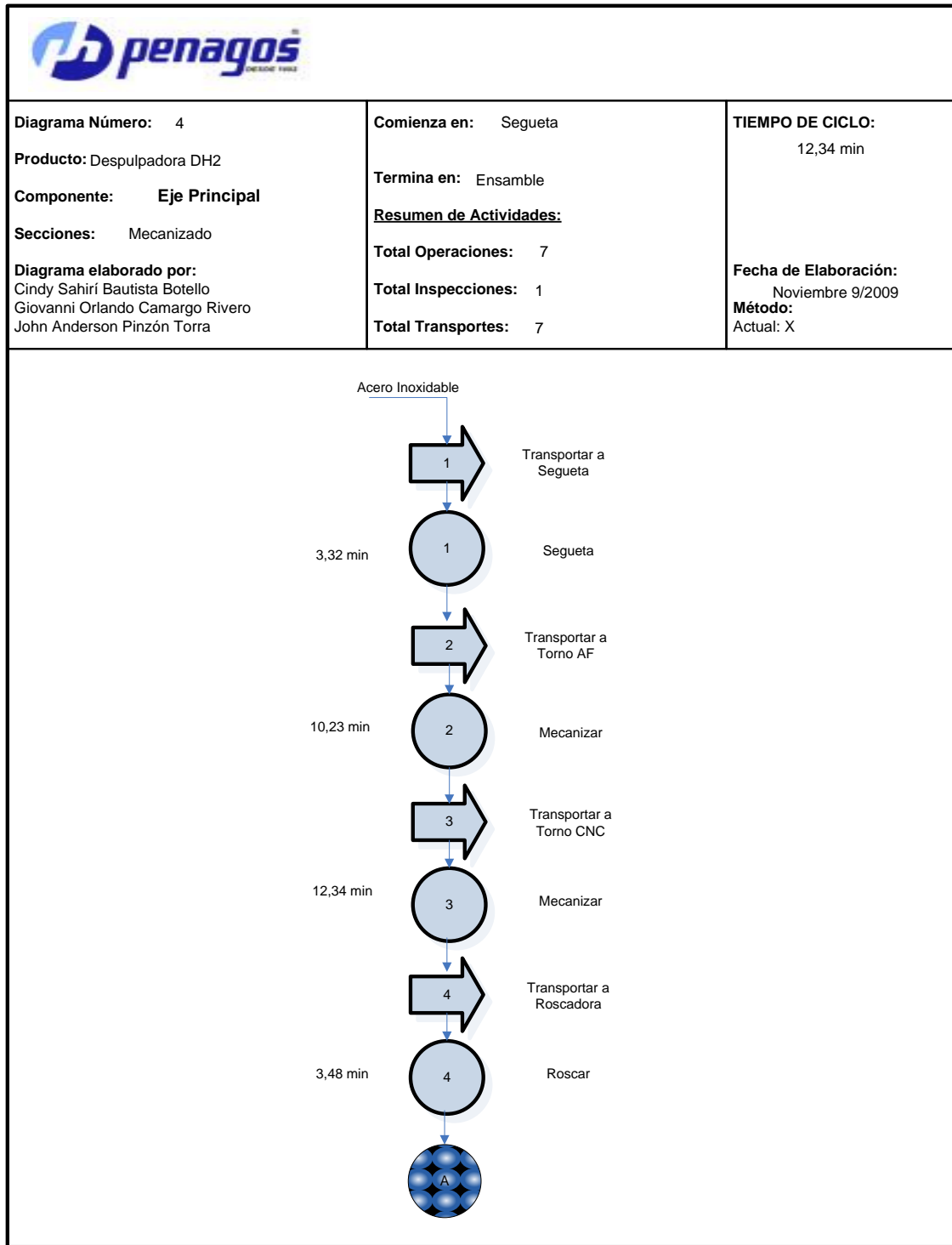
Fuente: Autores de Proyecto

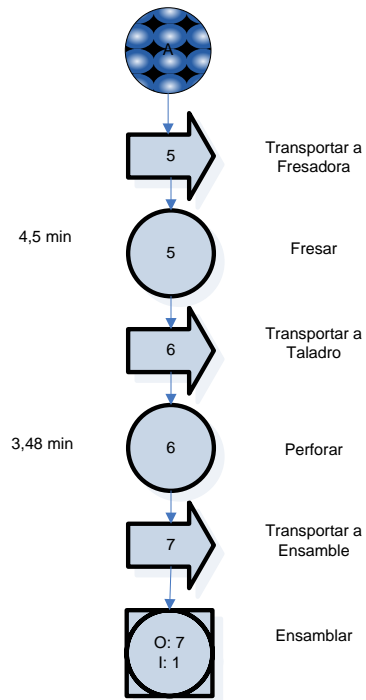
Ilustración 12-3. Diagrama de Operaciones Pechero



Fuente: Autores de Proyecto

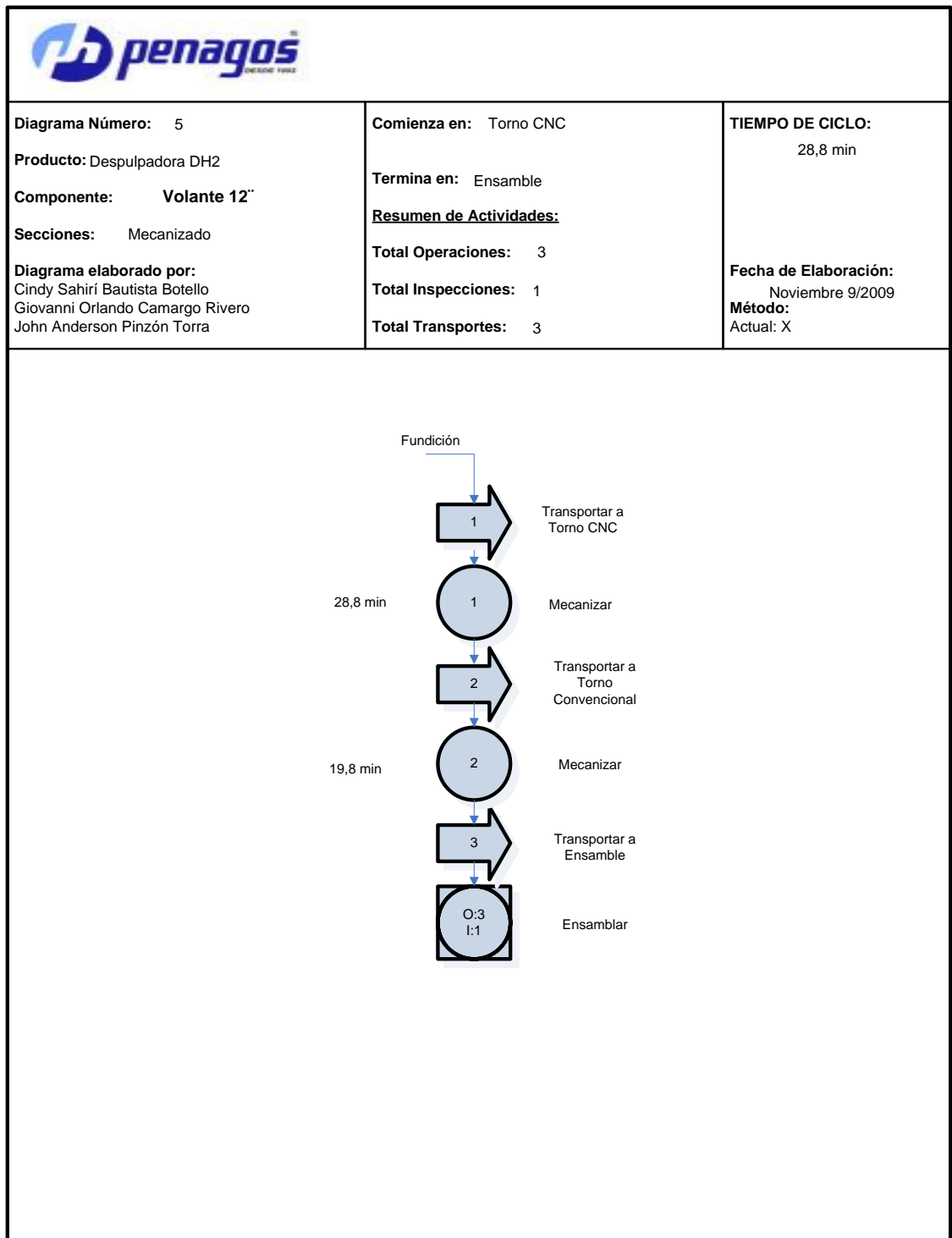
Ilustración 12-4. Diagrama de Operaciones Eje Principal





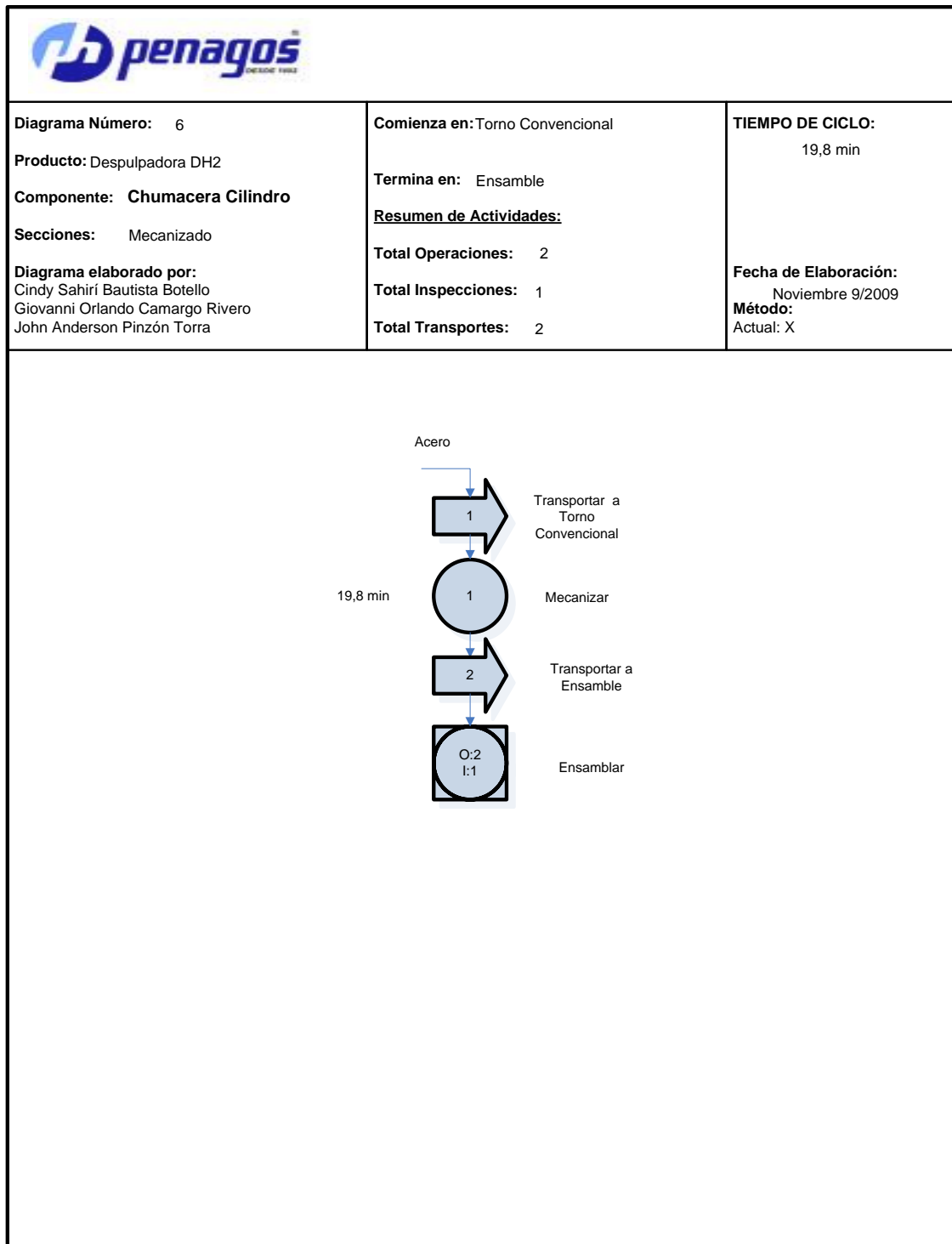
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 12-5. Diagrama de Operaciones Volante de 12"



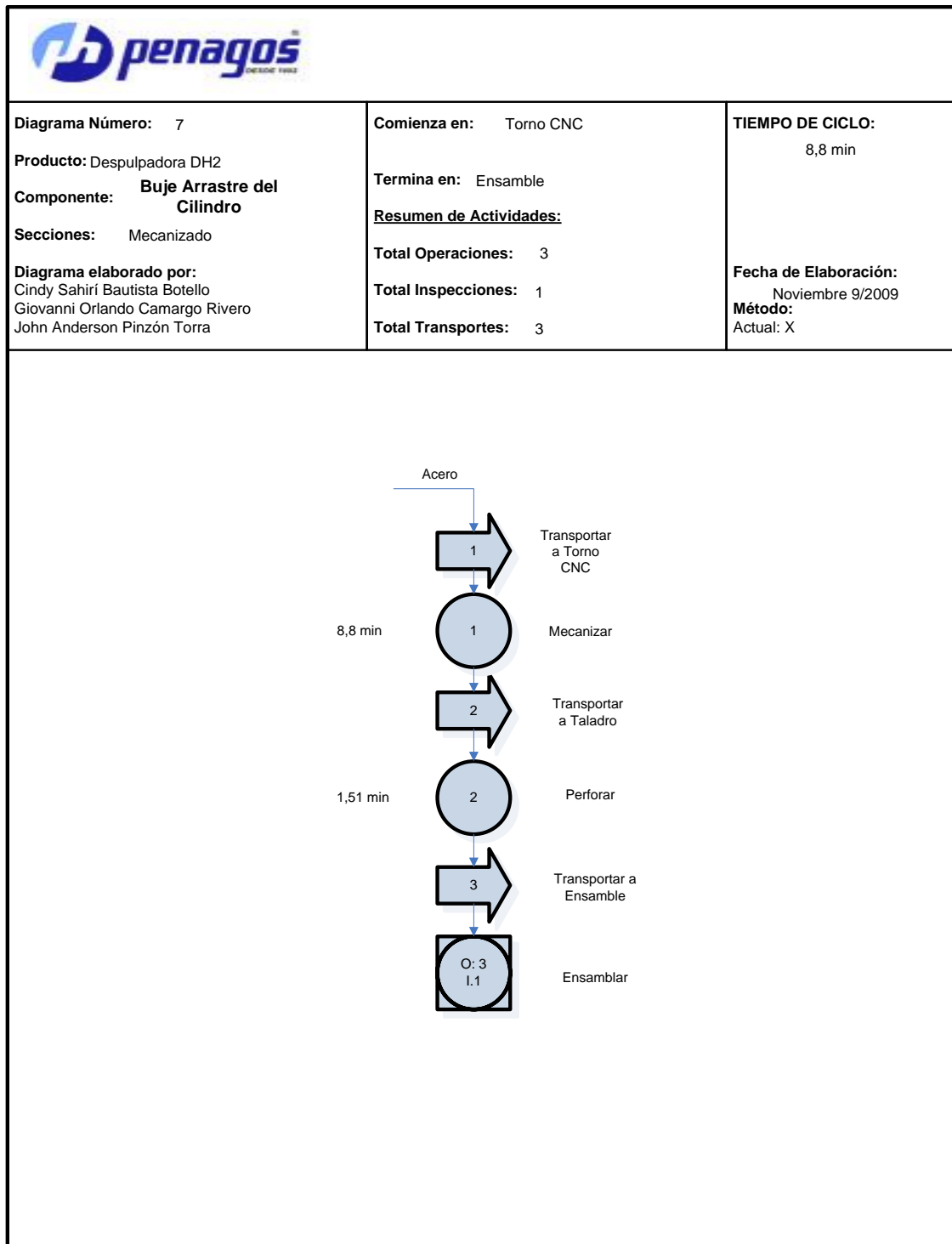
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 12-6. Diagrama de Operaciones Chumacera Cilindro



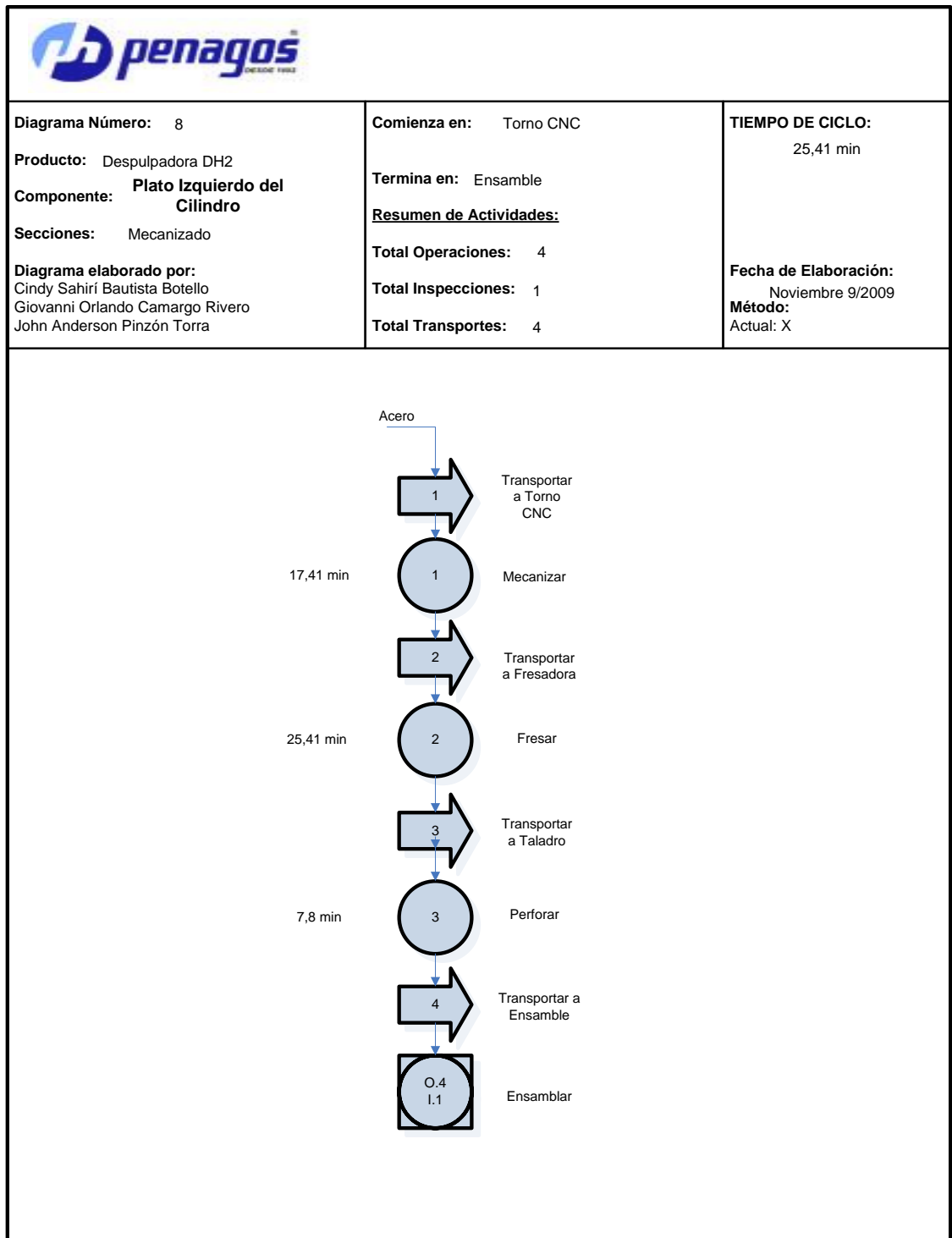
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 12-7. Diagrama de Operaciones Buje Arrastre del Cilindro



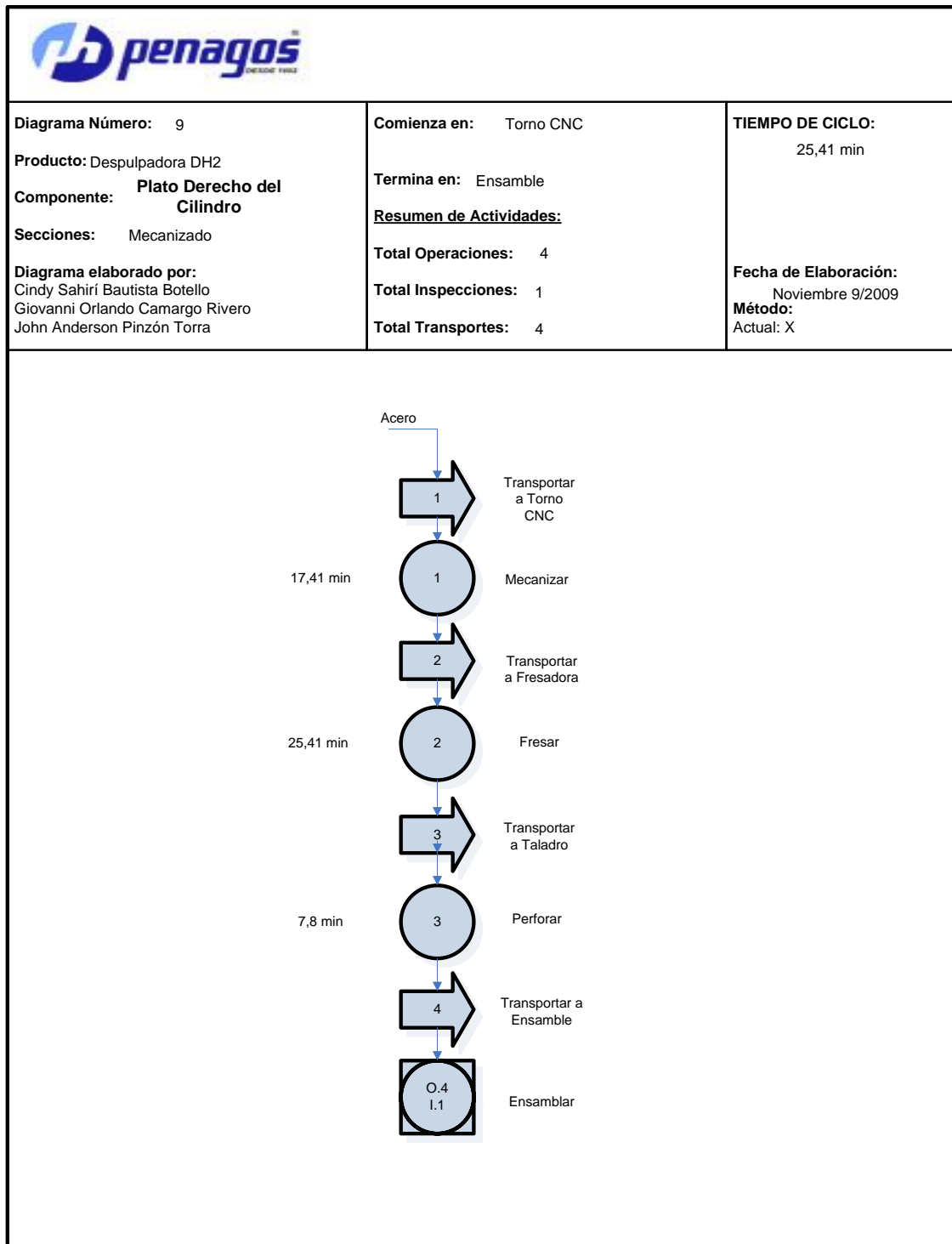
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 12-8. Diagrama de Operaciones Plato Izquierdo del Cilindro



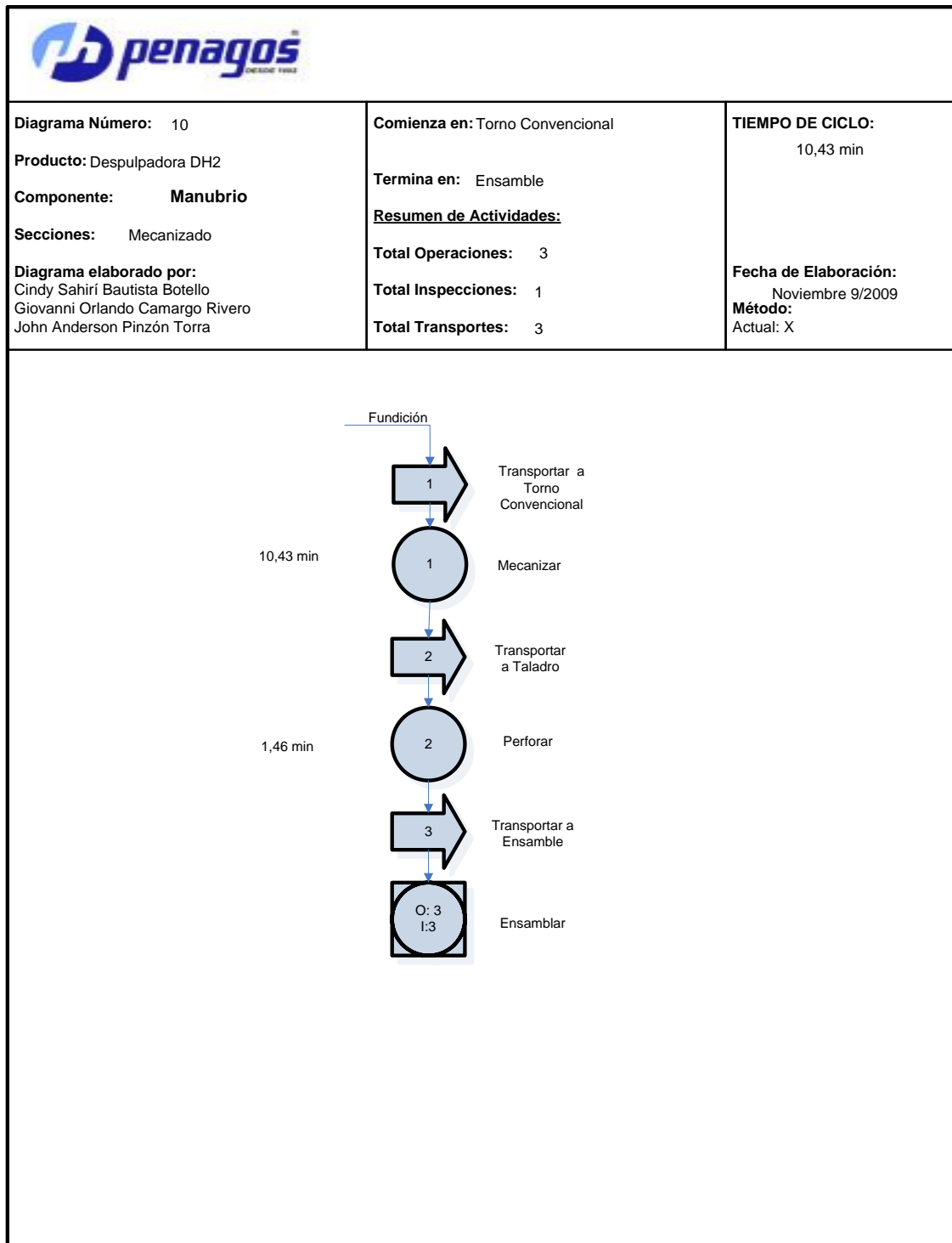
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 12-9. Diagrama de Operaciones Plato Derecho del Cilindro



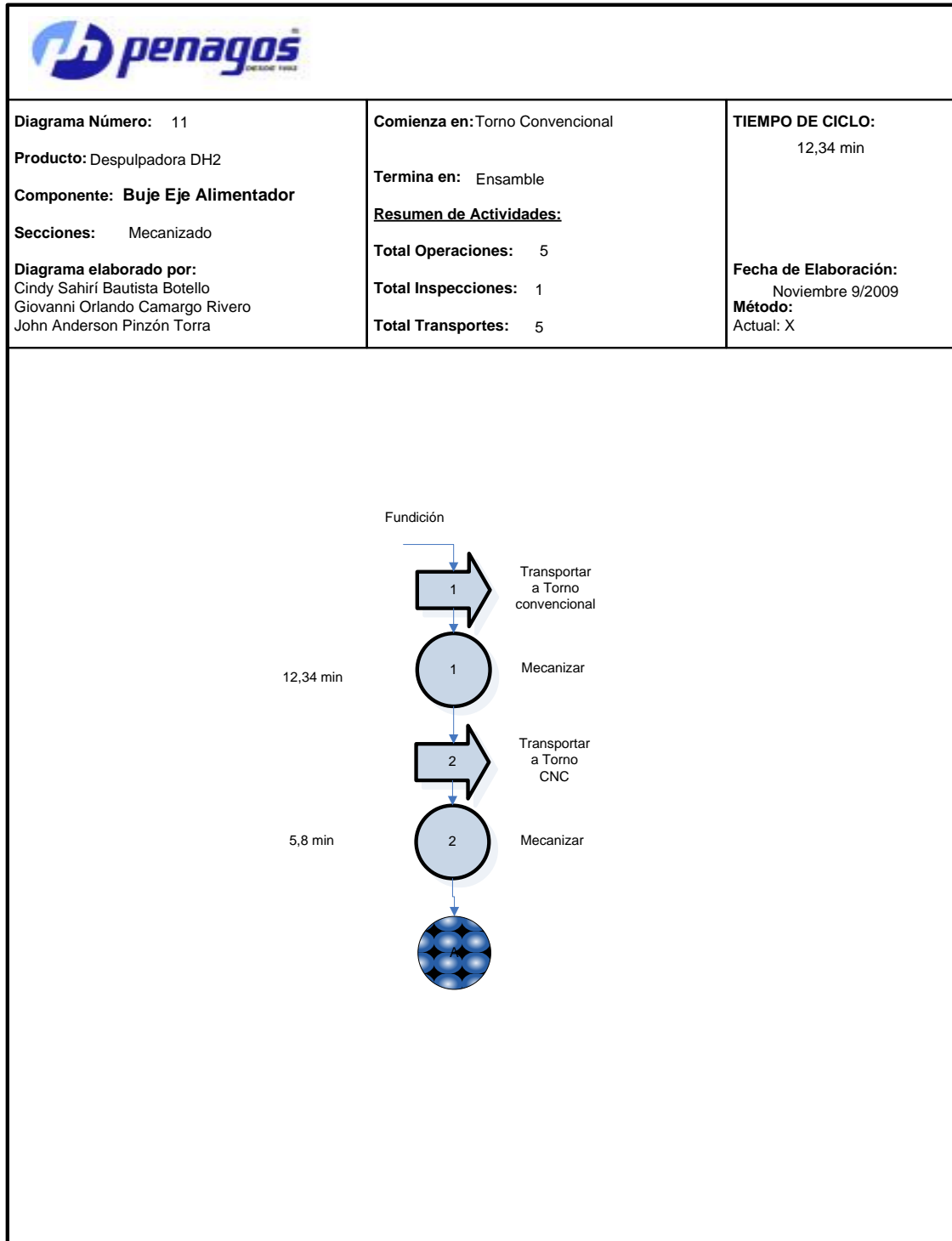
Fuente: Autores de Proyecto

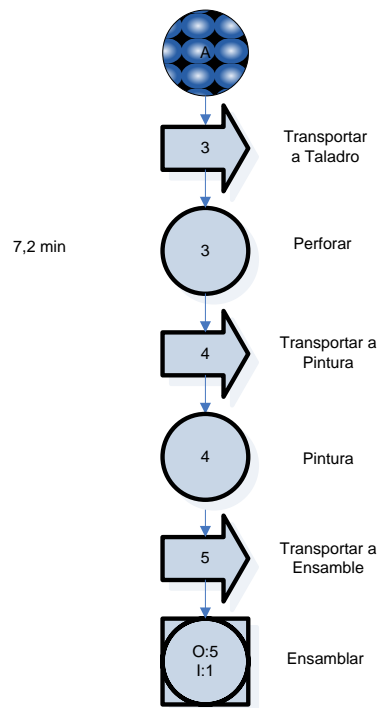
Ilustración 12-10. Diagrama de Operaciones Manubrio



Fuente: Autores de Proyecto

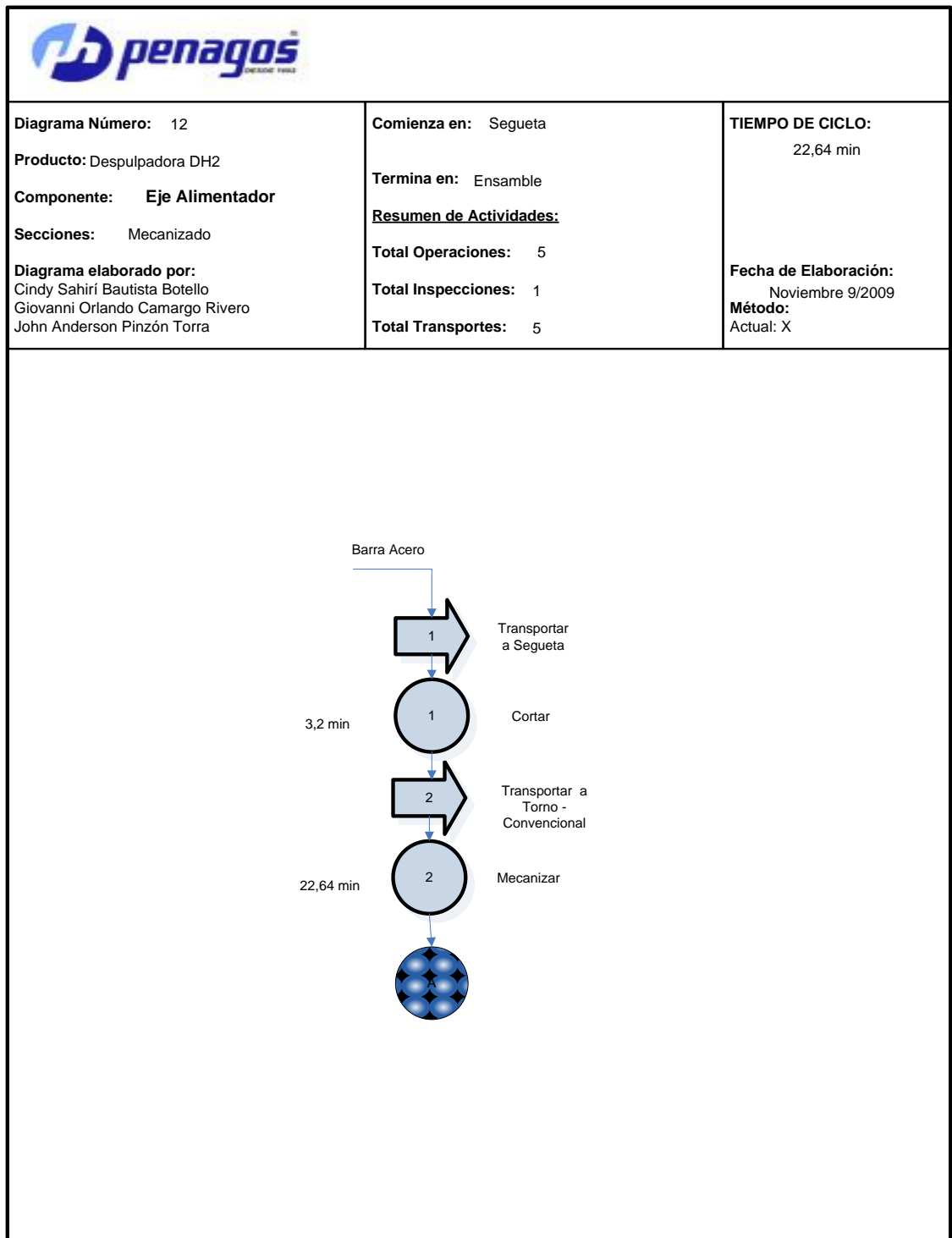
Ilustración 12-11. Diagrama de Operaciones Buje eje Alimentador

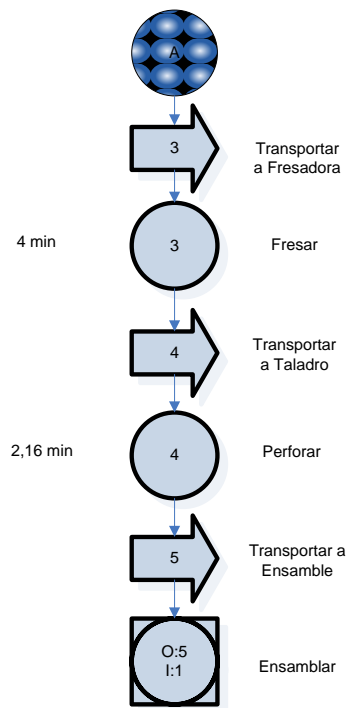




Fuente: Autores de Proyecto

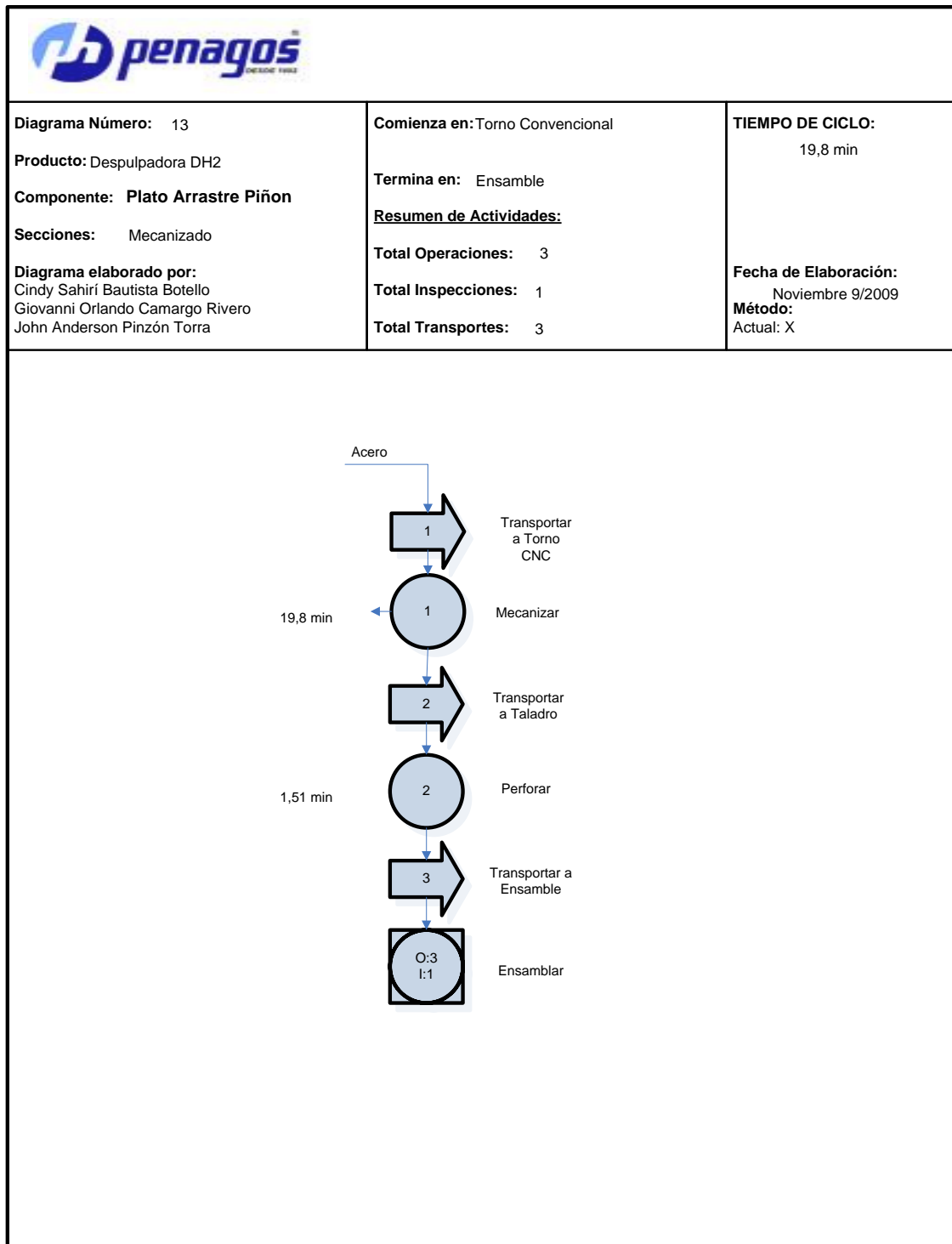
Ilustración 12-12. Diagrama de Operaciones Eje Alimentador





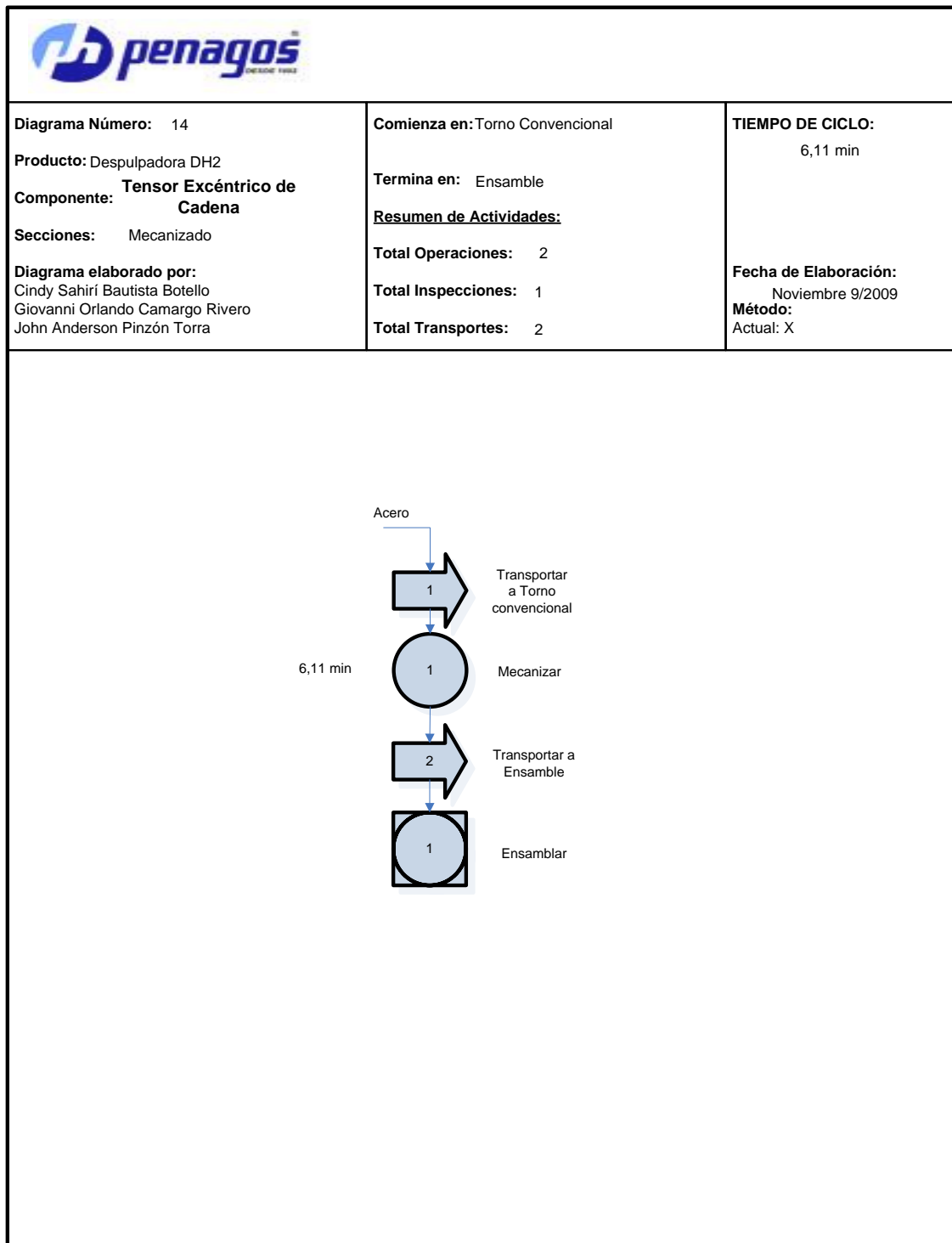
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 12-13. Diagrama de Operaciones Plato Arrastre Piñón



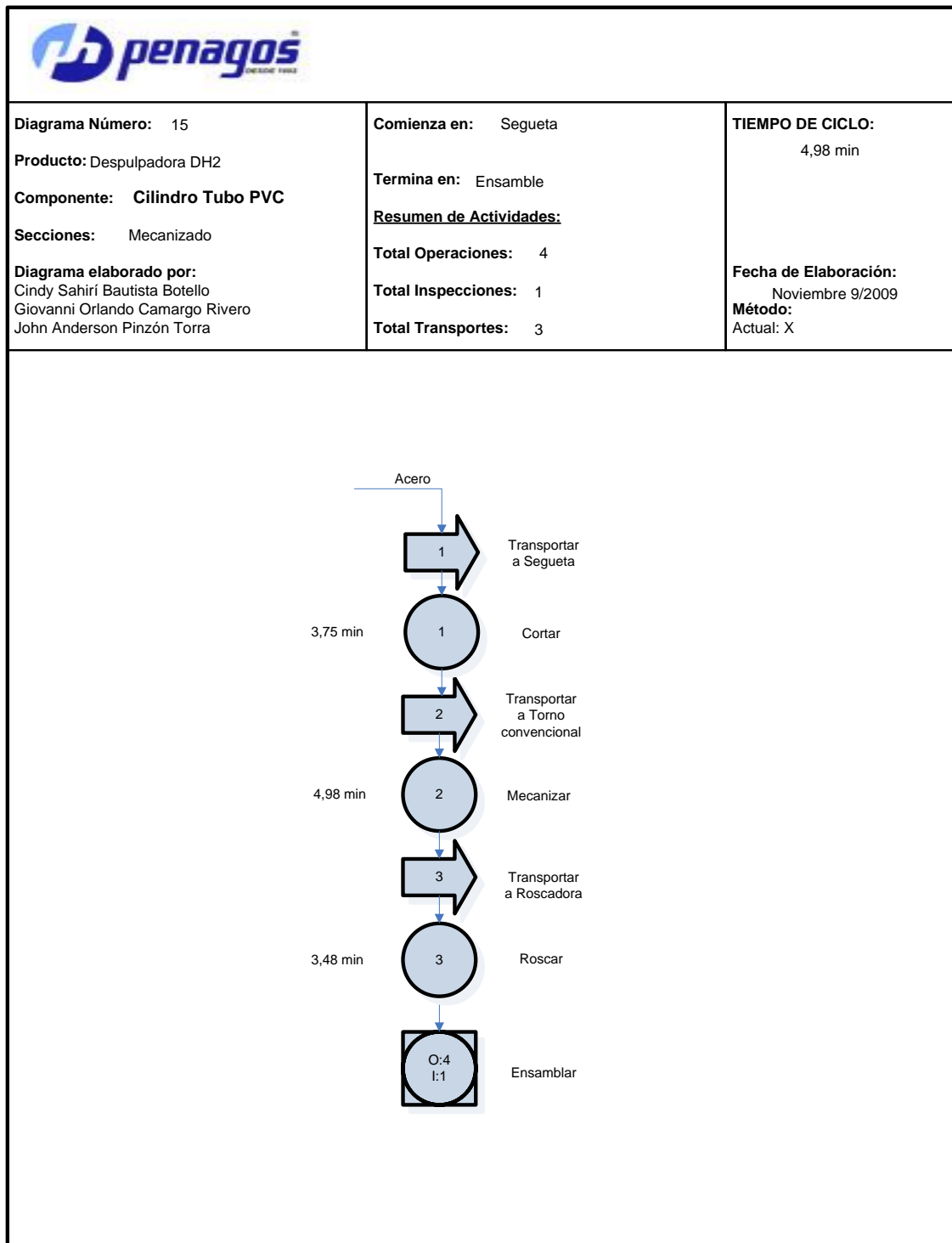
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 12-14. Diagrama de Operaciones Tensor Excéntrico de Cadena



Fuente: Autores de Proyecto

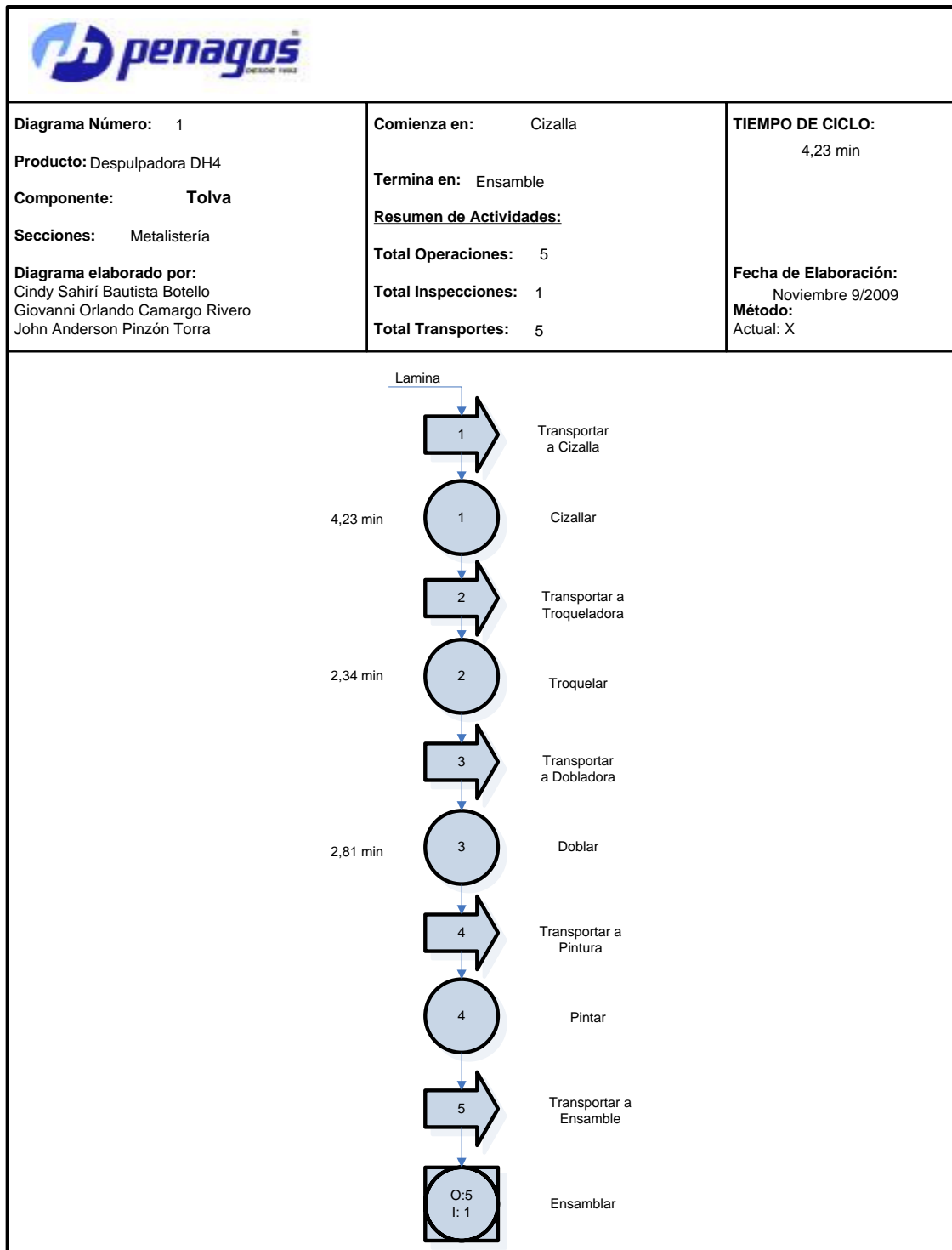
Ilustración 12-15. Diagrama de Operaciones Cilindro Tubo PVC



Fuente: Autores de Proyecto

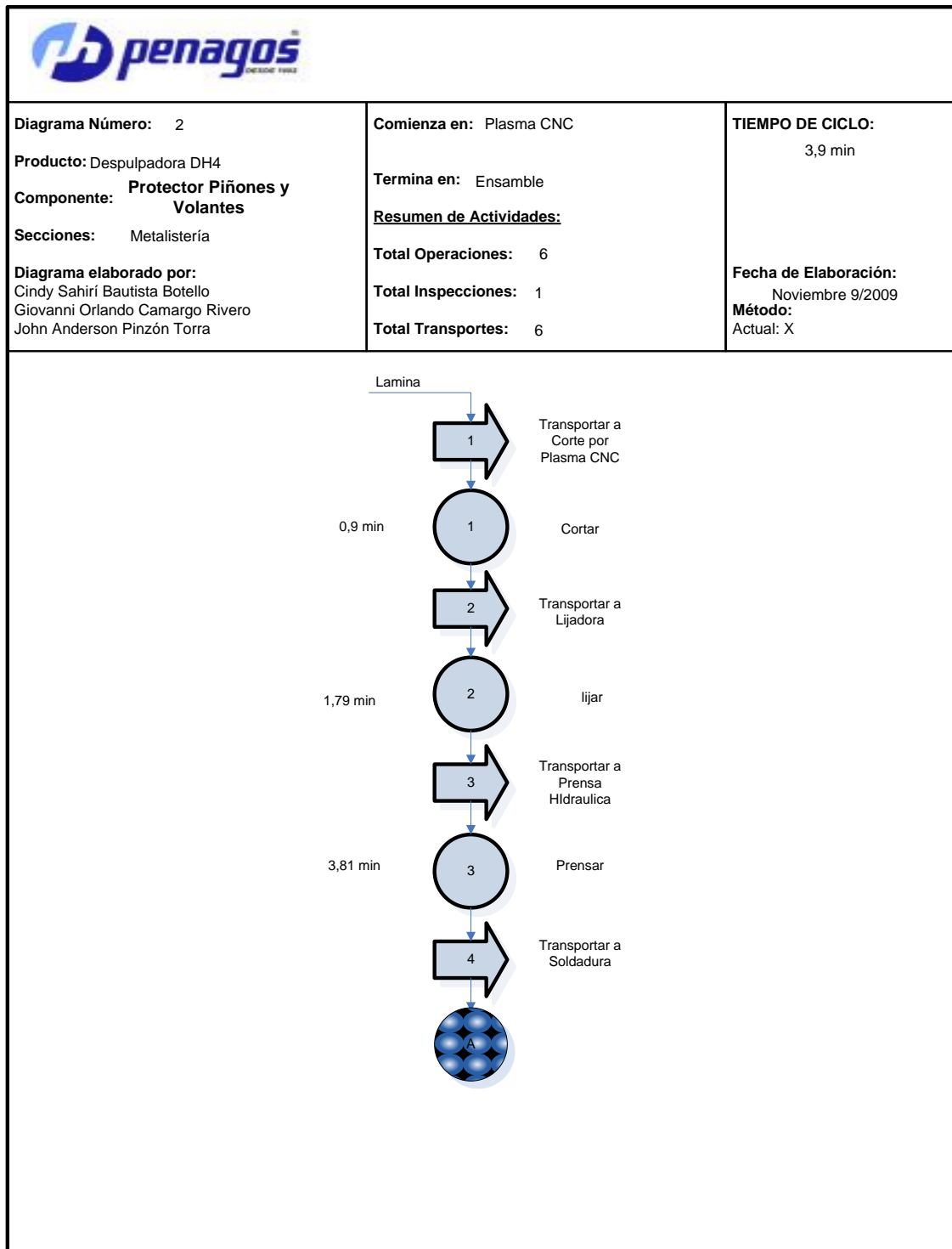
ANEXO 13. DIAGRAMA DE OPERACIONES DESPULPADORA DH4

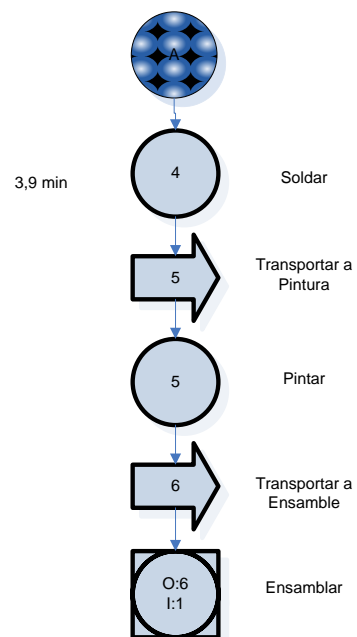
Ilustración 13-1. Diagrama de Operaciones Tolva



Fuentes: Autores del Proyecto

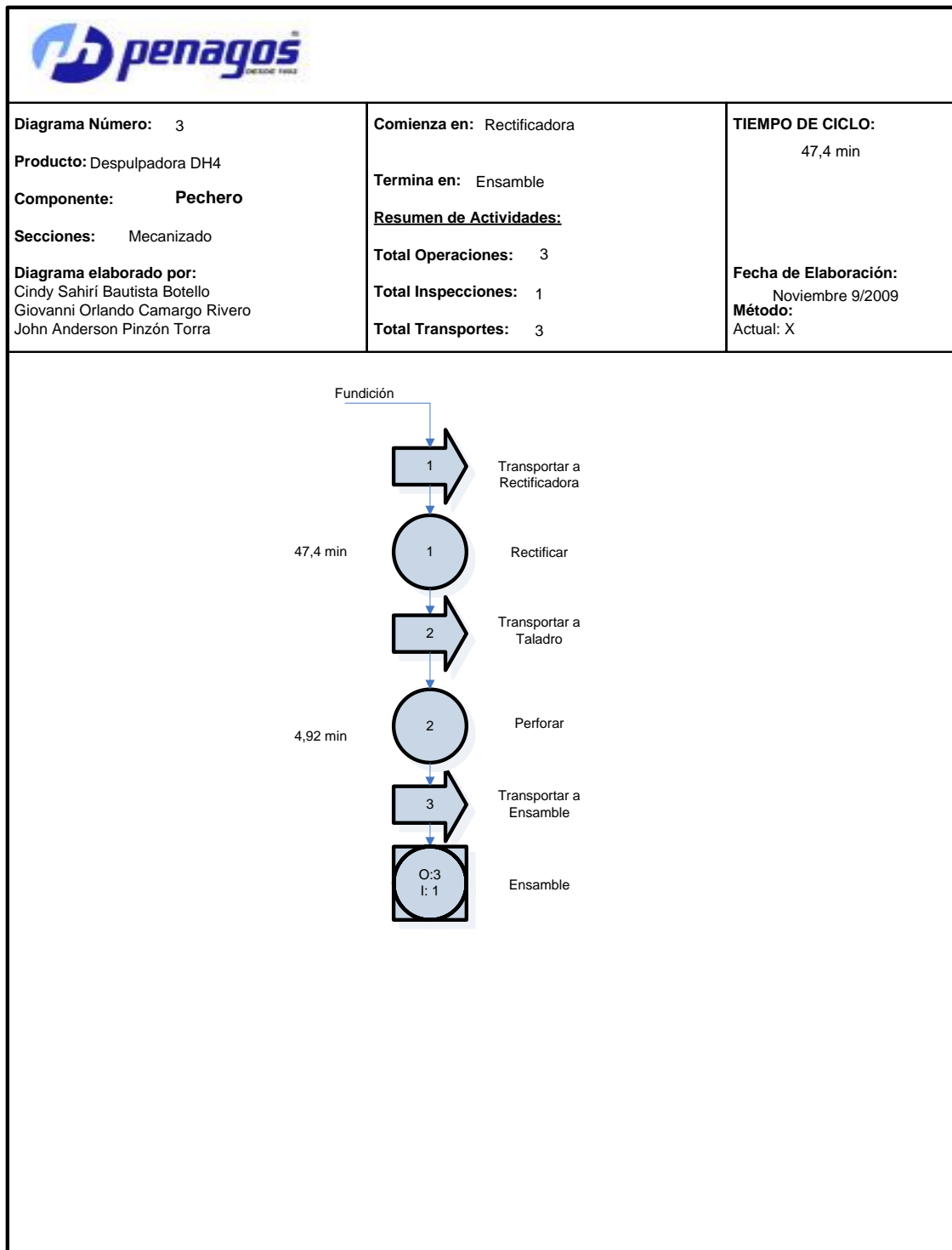
Ilustración 13-2. Diagrama de Operaciones Protector Piñones y Volantes





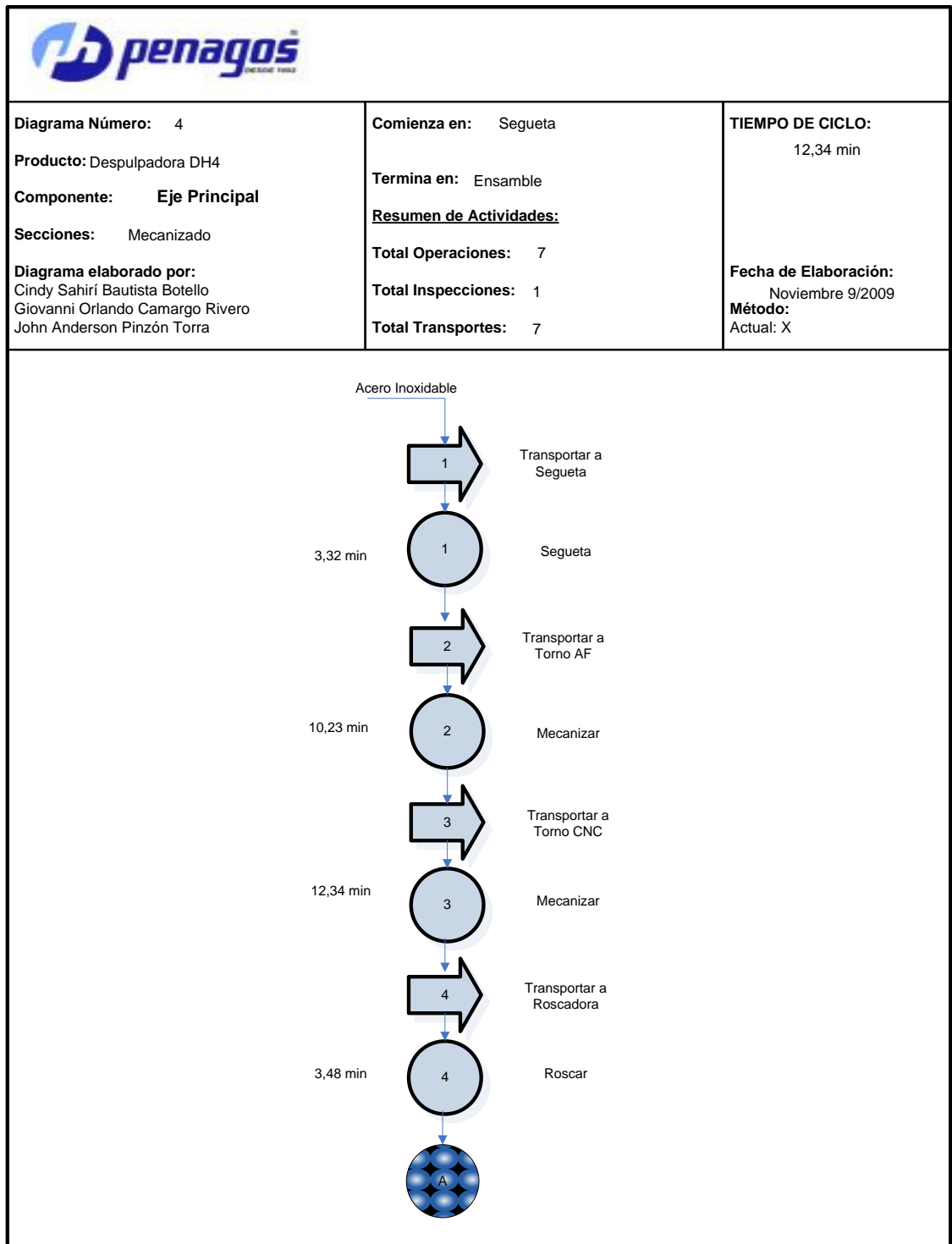
Fuentes: Autores del Proyecto

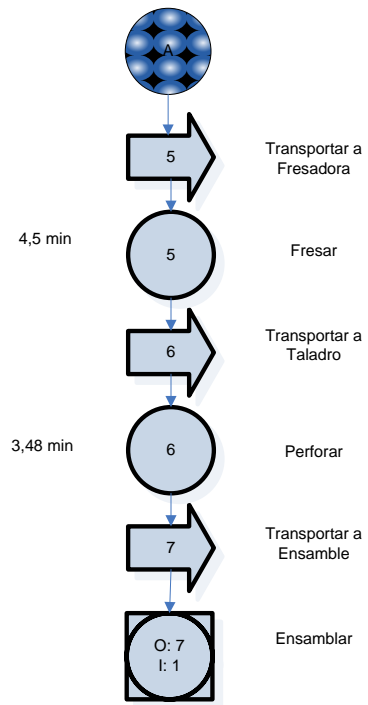
Ilustración 13-3. Diagrama de Operaciones Pechero



Fuentes: Autores del Proyecto

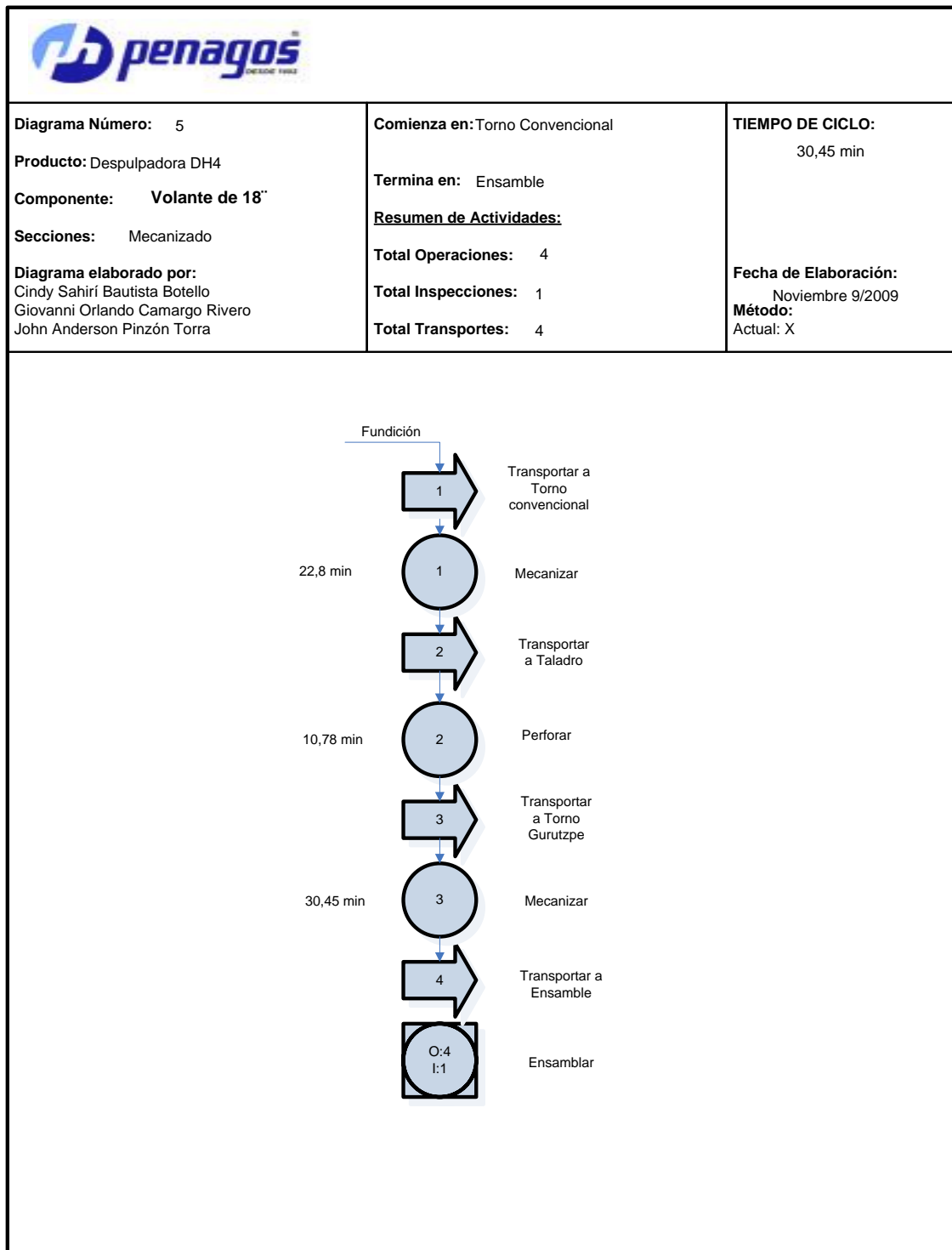
Ilustración 13-4. Diagrama de Operaciones Eje Principal





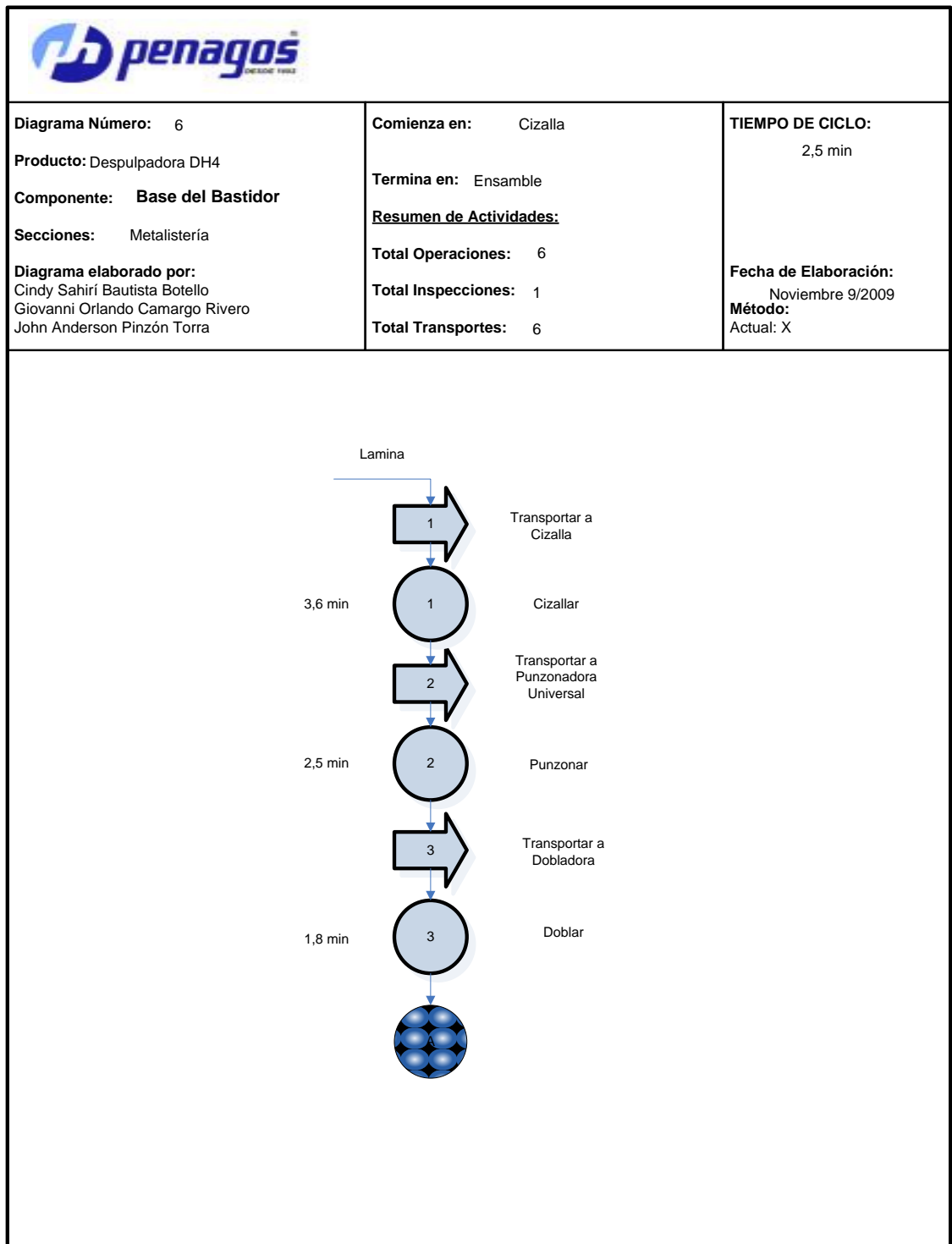
Fuentes: Autores del Proyecto

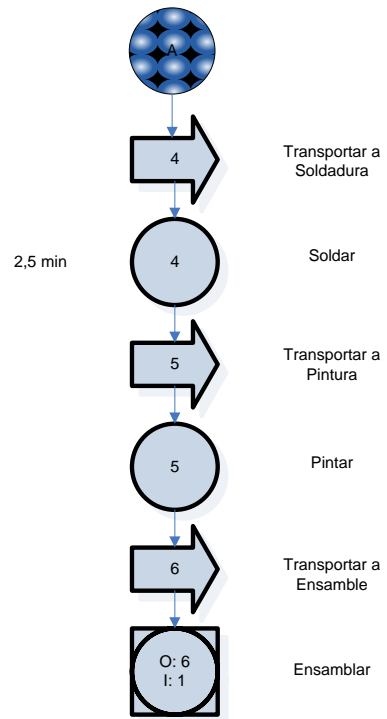
Ilustración 13-5. Diagrama de Operaciones Volante de 18"



Fuentes: Autores del Proyecto

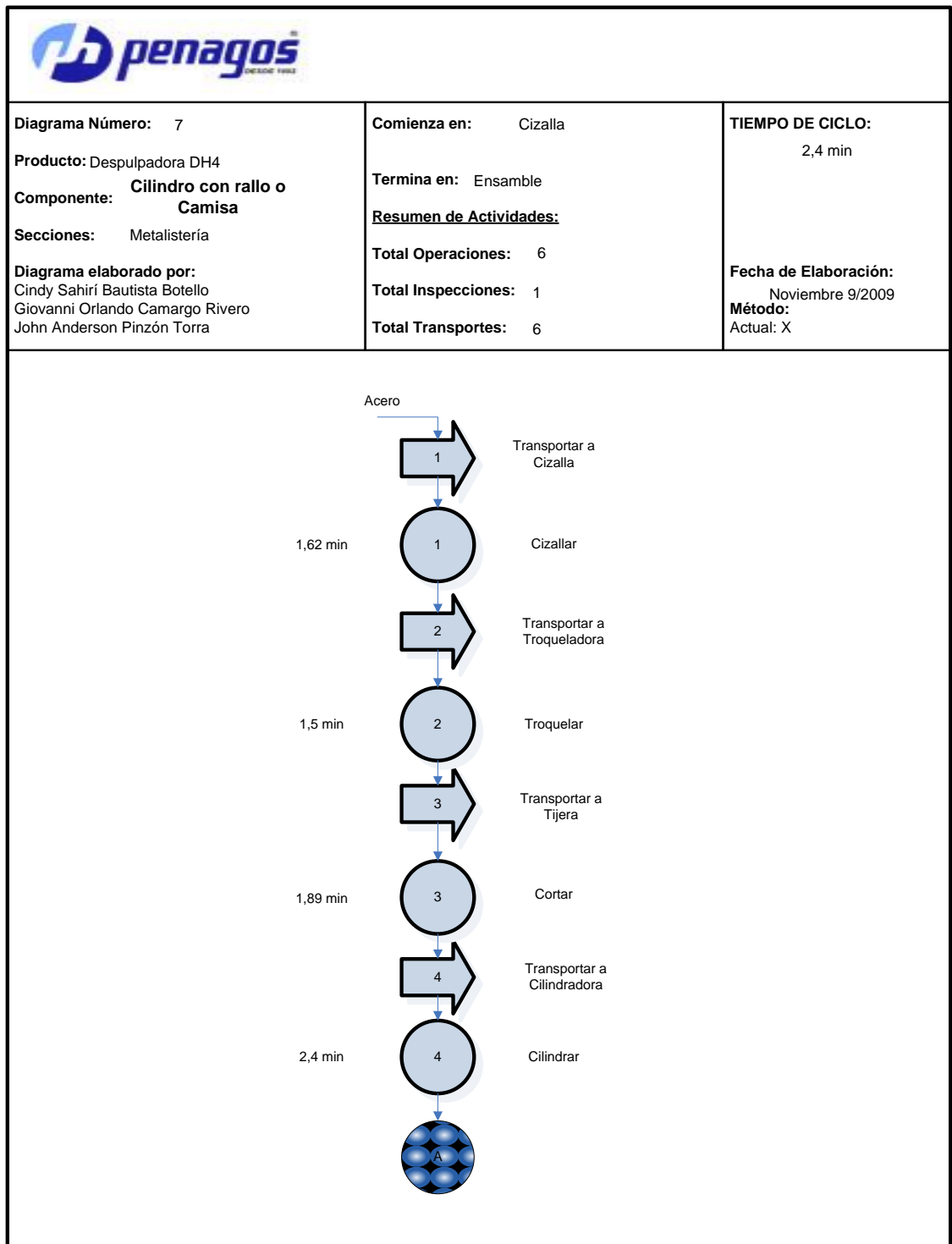
Ilustración 13-6. Diagrama de Operaciones Base Bastidor

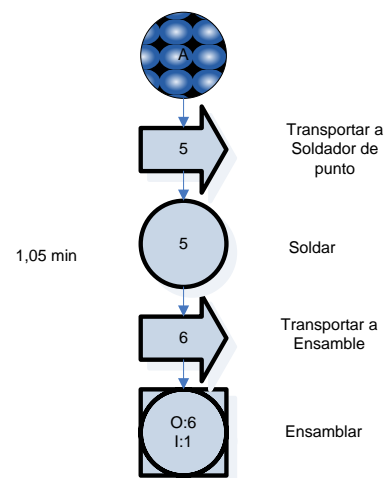




Fuentes: Autores del Proyecto

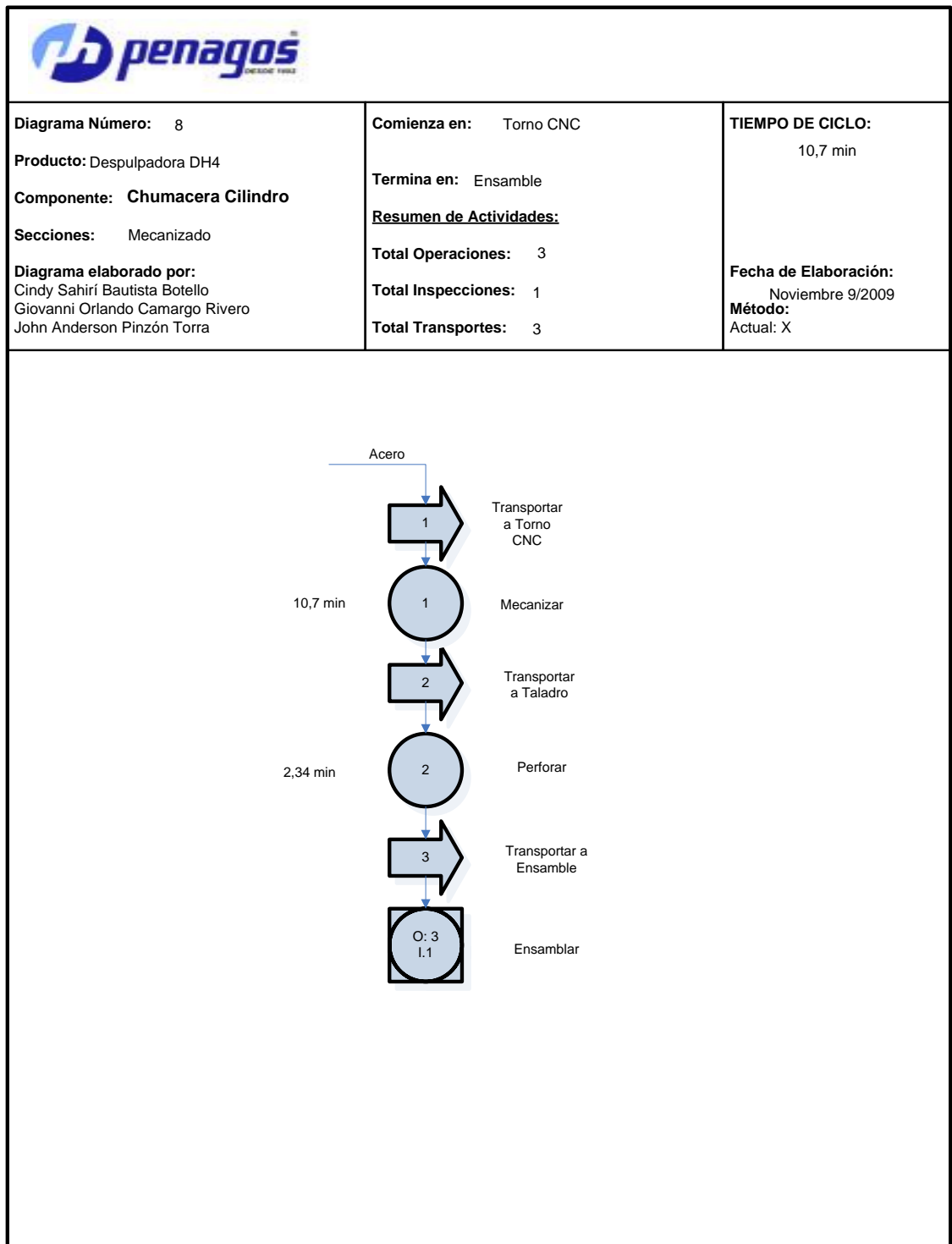
Ilustración 13-7. Diagrama de Operaciones Cilindro con Rallo o Camisa





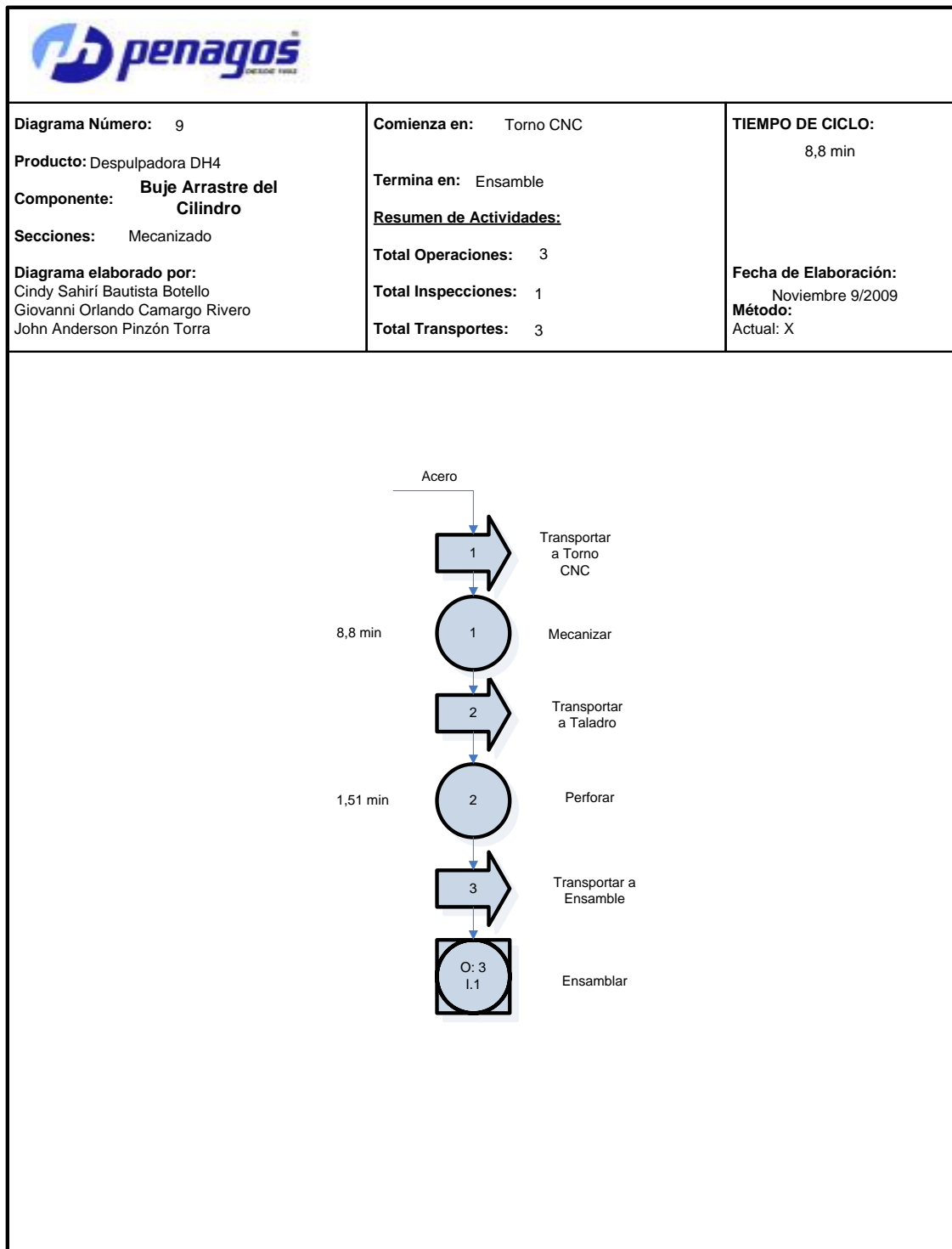
Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-8. Diagrama de Operaciones Chumacera Cilindro



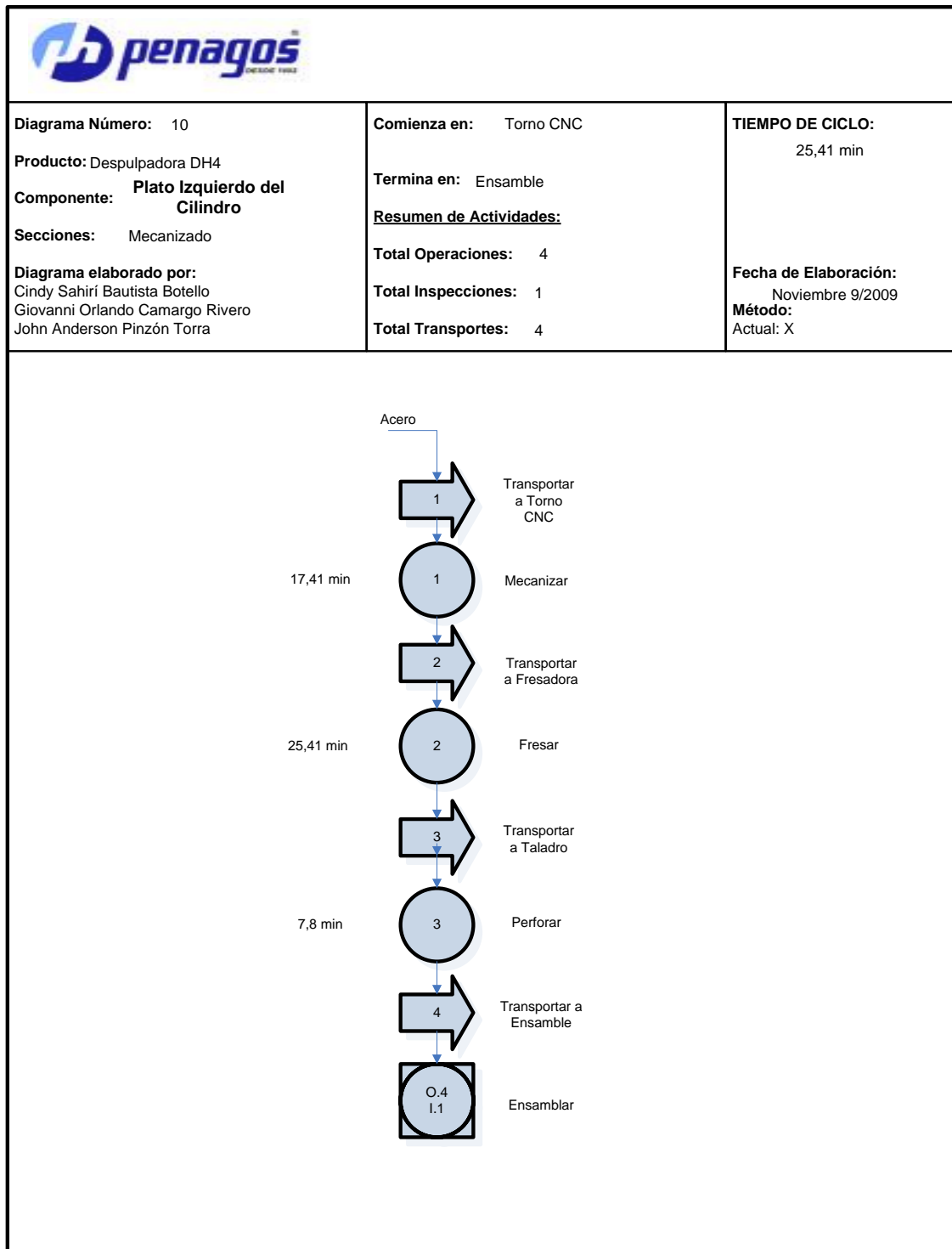
Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-9. Diagrama de Operaciones Buje Arrastre del Cilindro



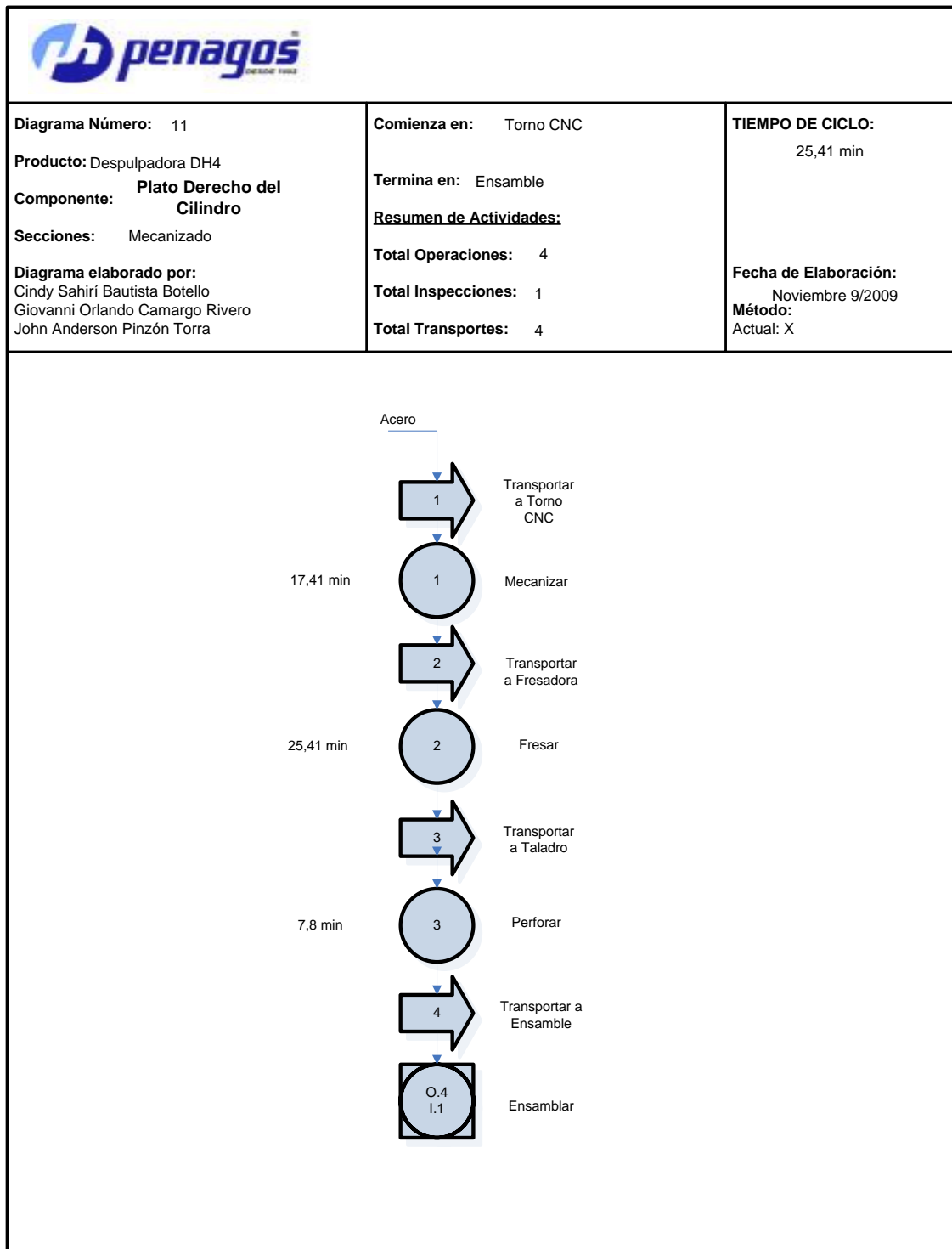
Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-10. Diagrama de Operaciones Plato Izquierdo del Cilindro



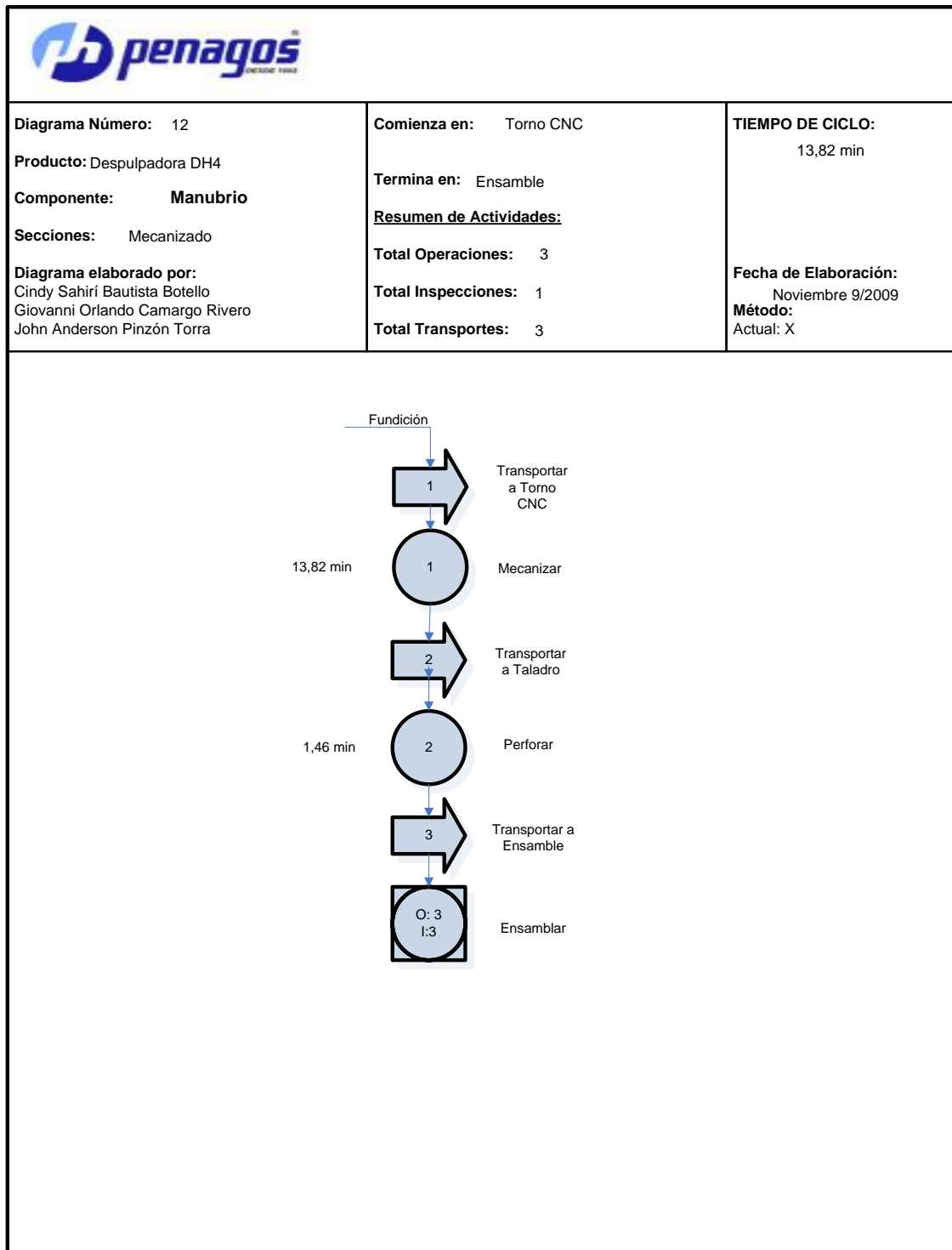
Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-11. Diagrama de Operaciones Plato Derecho del Cilindro



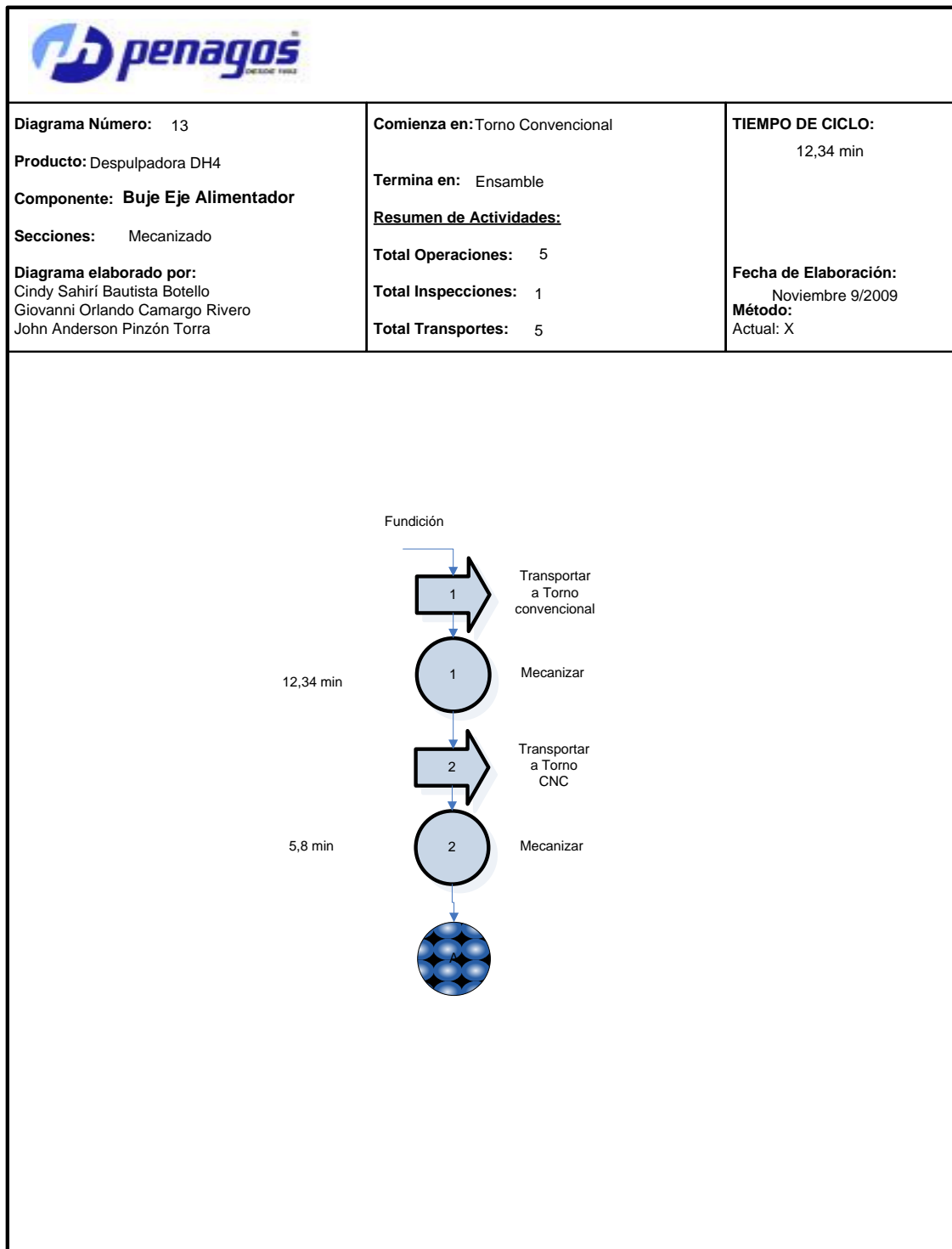
Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-12. Diagrama de Operaciones Manubrio

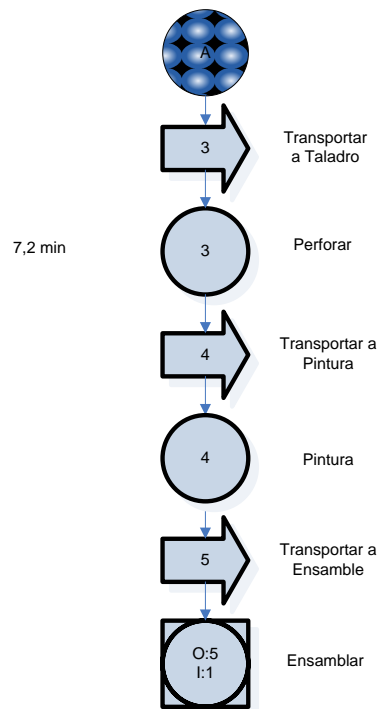


Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-13. Diagrama de Operaciones Buje eje Alimentador

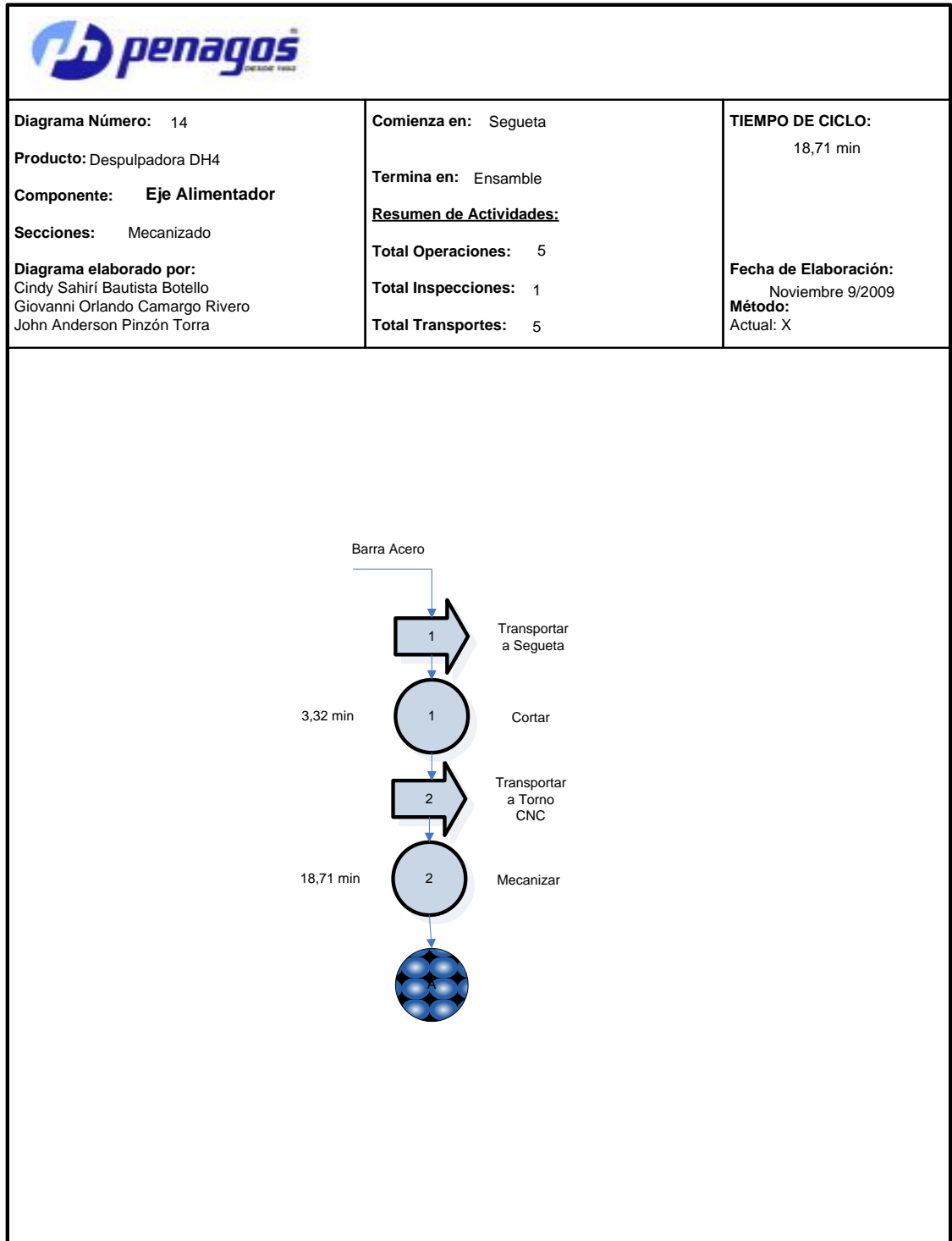


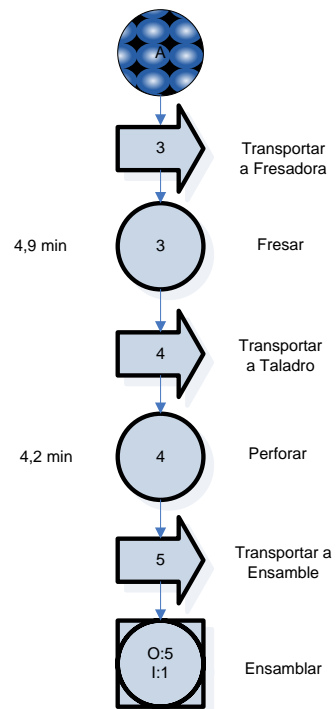
Fuentes: Autores del Proyecto



Fuentes: Autores del Proyecto

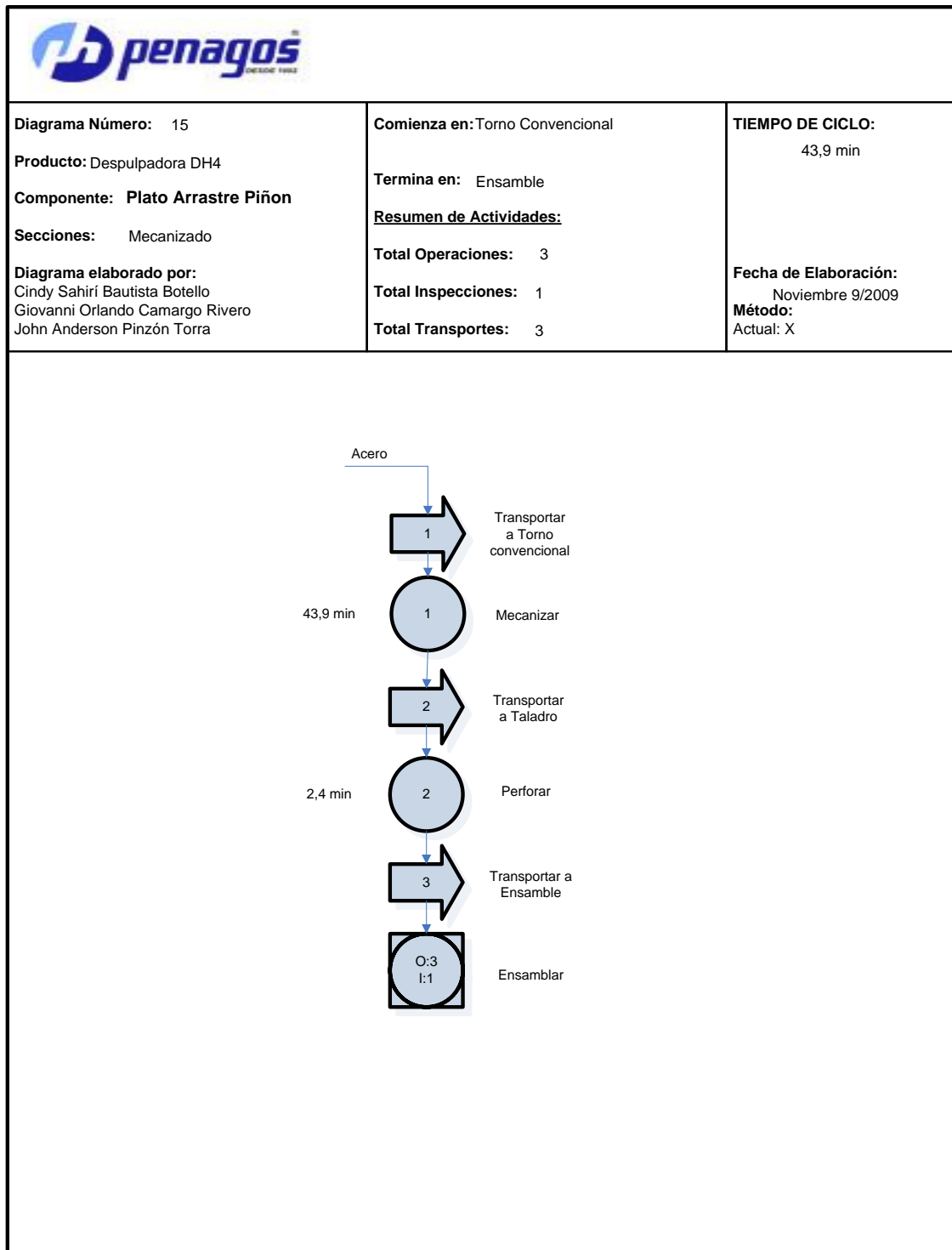
Ilustración 13-14. Diagrama de Operaciones Eje Alimentador





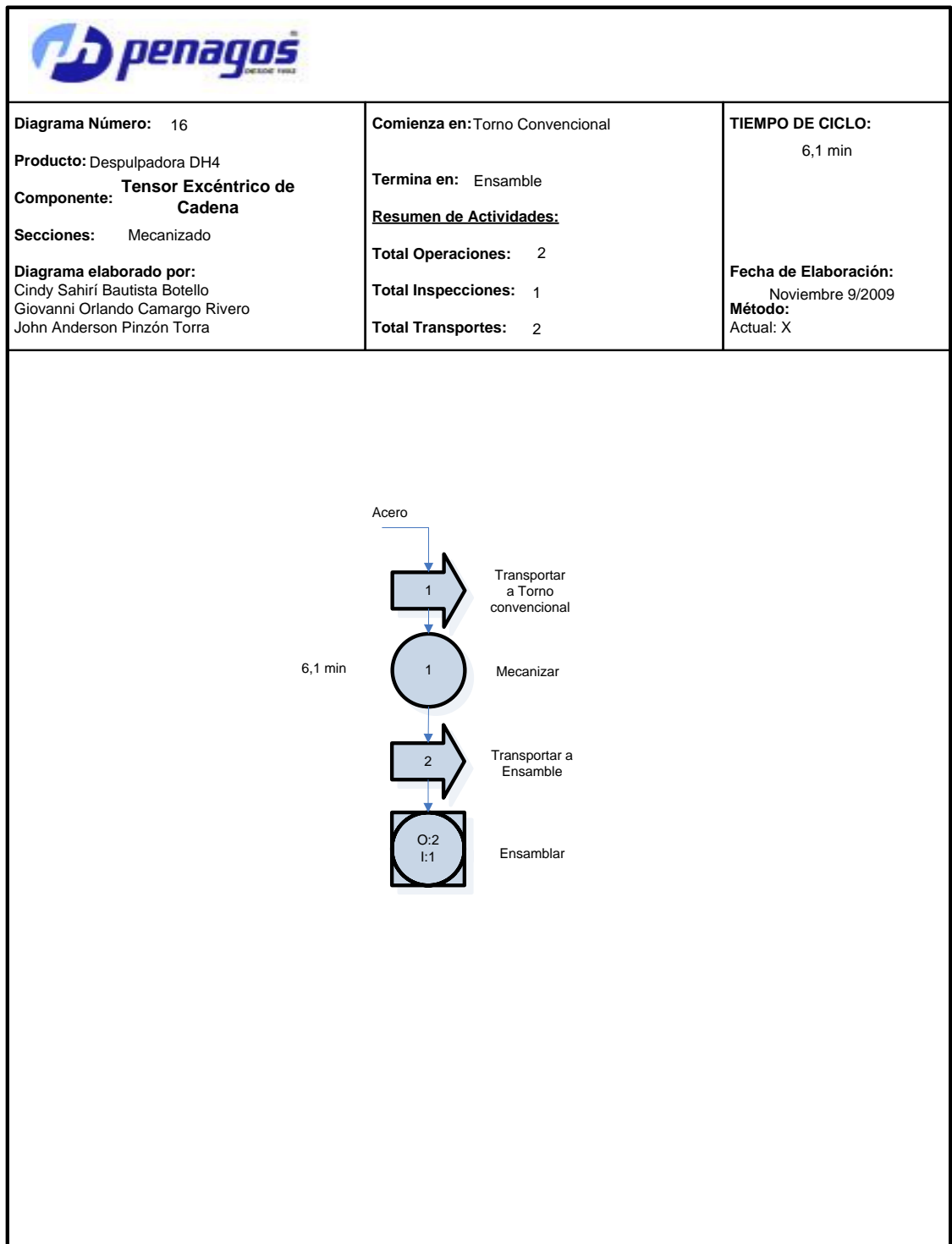
Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-15. Diagrama de Operaciones Plato Arrastre Piñón



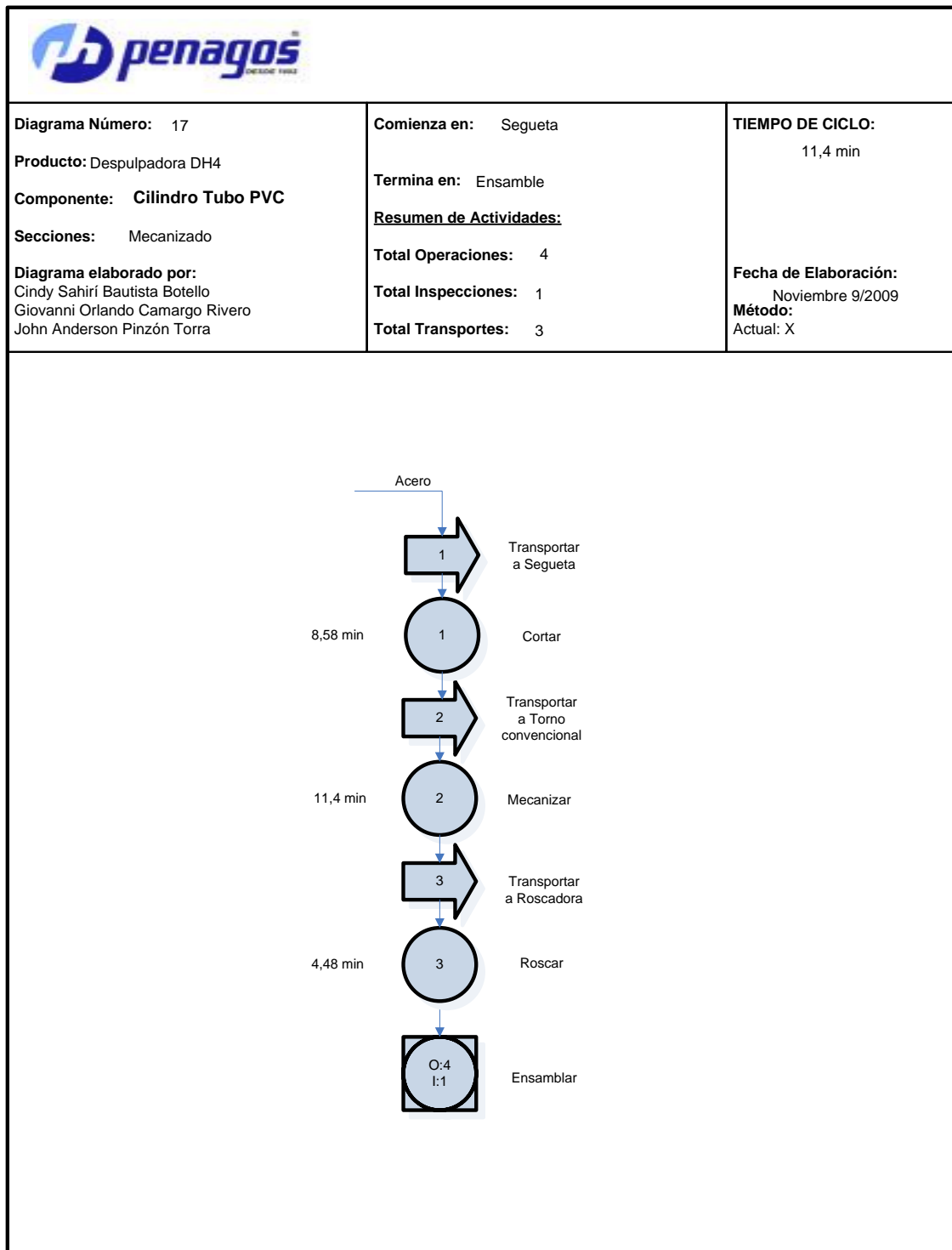
Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-16. Diagrama de Operaciones Tensor Excéntrico de Cadena



Fuentes: Autores del Proyecto

Ilustración 13-17. Diagrama de Operaciones Cilindro Tubo PVC

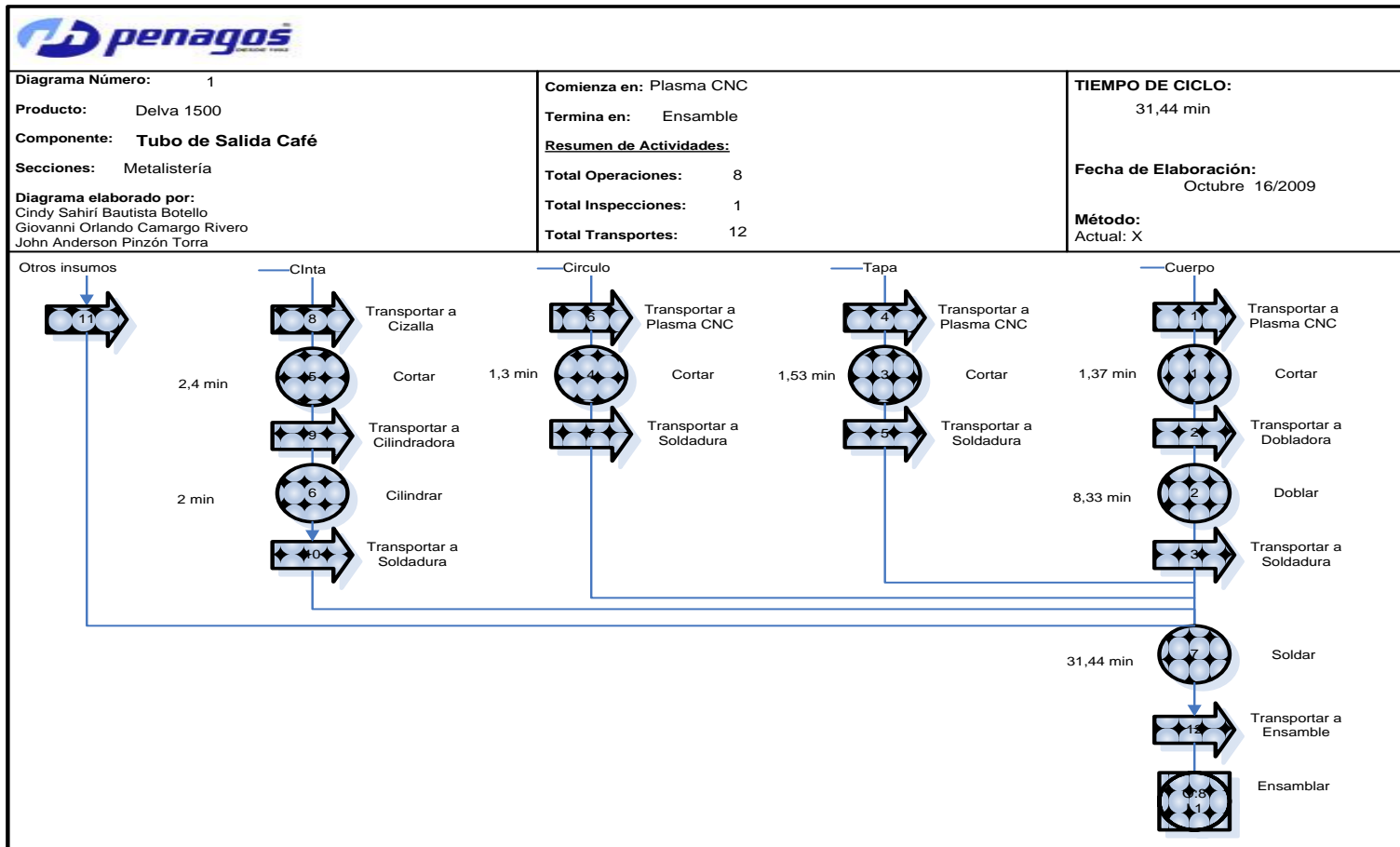


Fuentes: Autores del Proyecto

ANEXO 15. DIAGRAMA DE OPERACIONES UCBE 1500

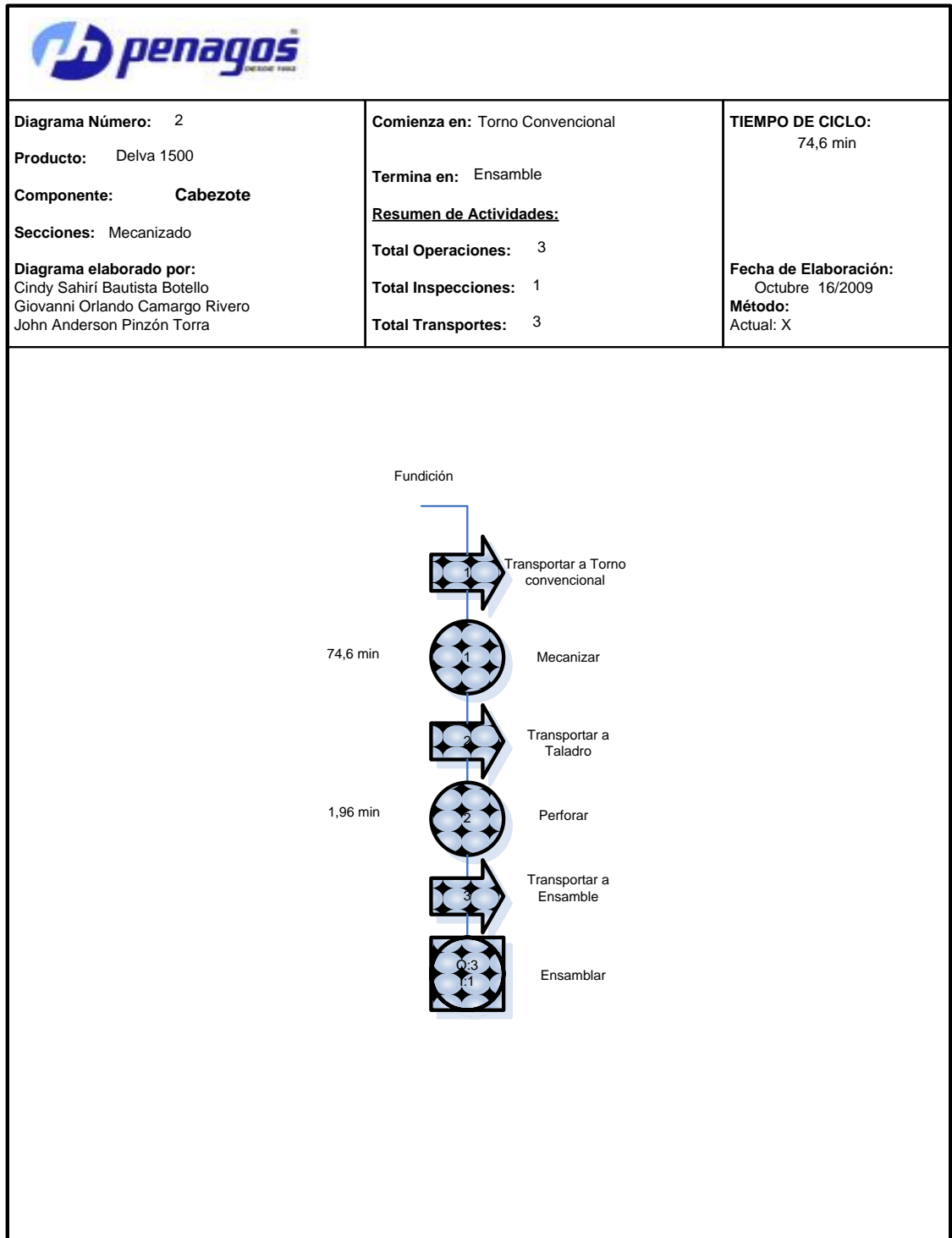
1. Máquina Delva 1500

Ilustración 14-1-1. Diagrama de Operaciones Tubo de Salida Café



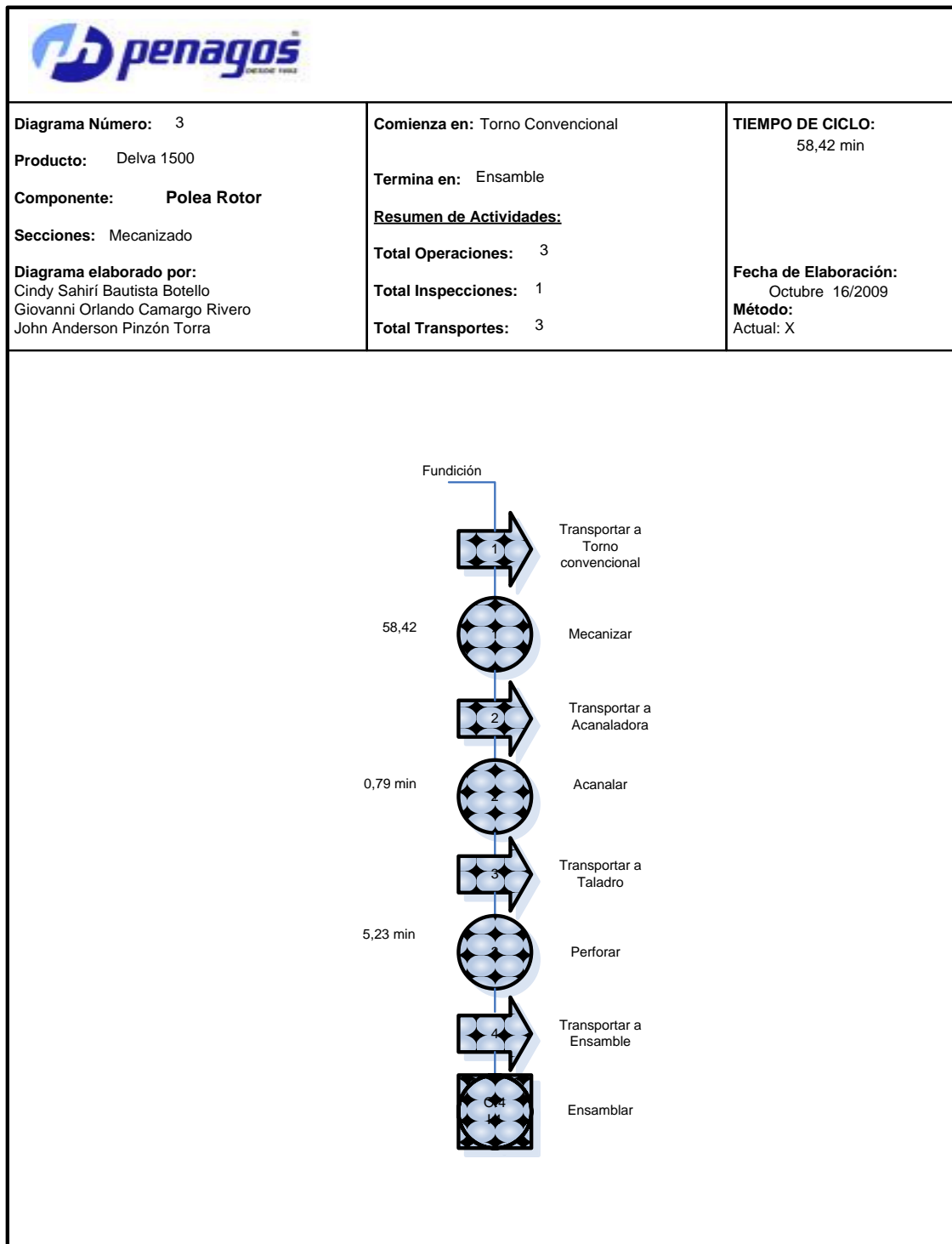
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-2. Diagrama de Operaciones Cabezote



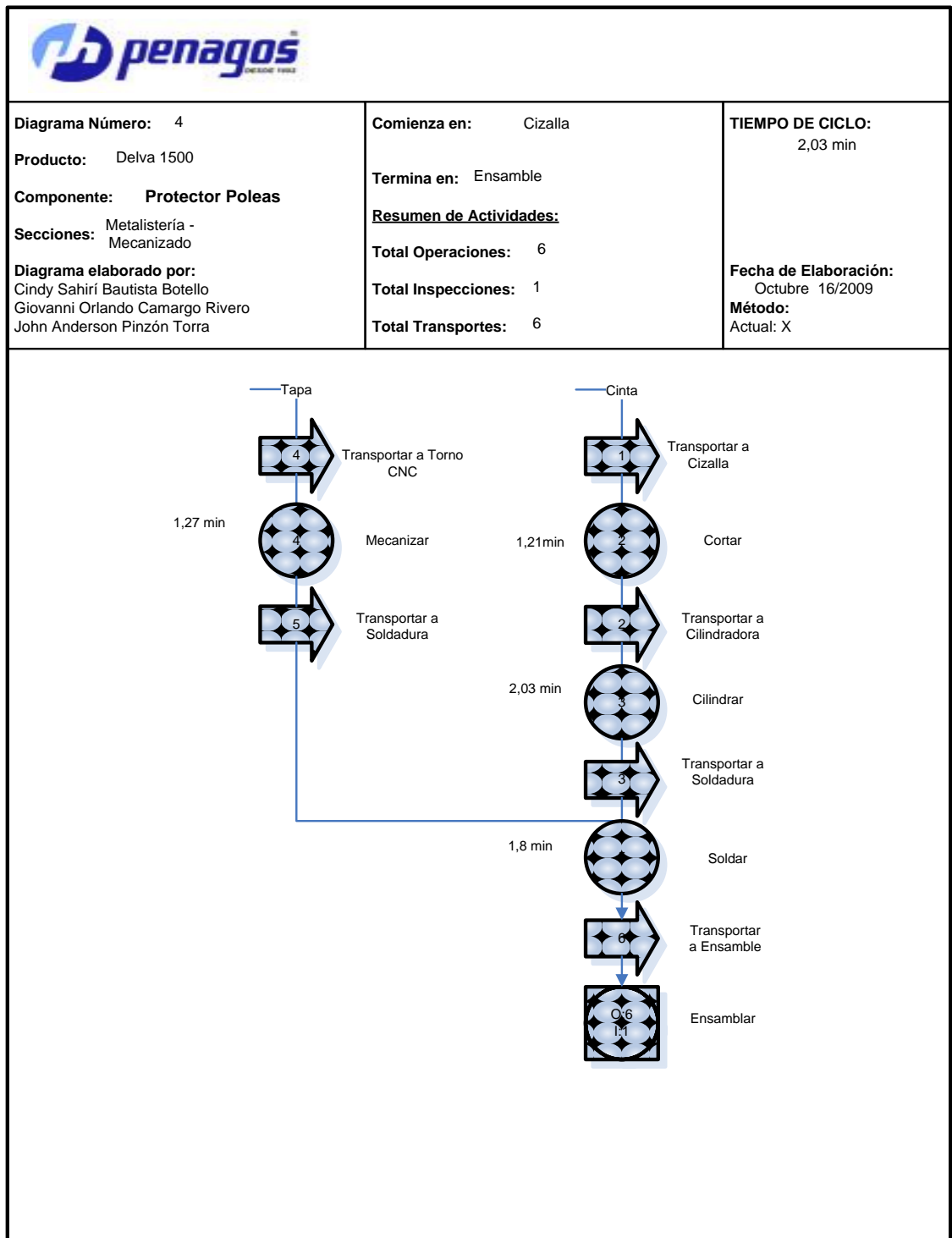
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-3. Diagrama de Operaciones Polea Rotor



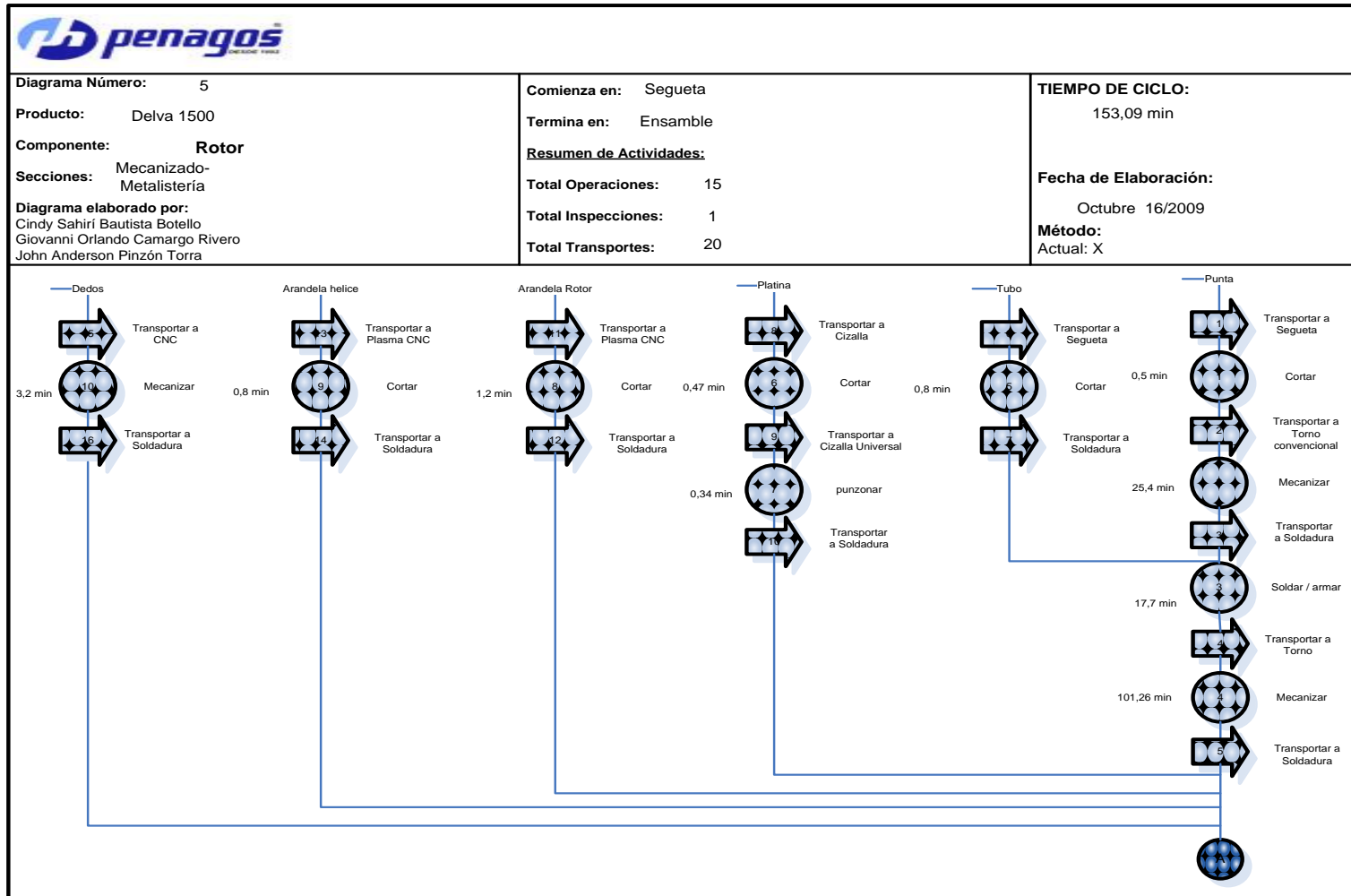
Fuente: Autores del Proyecto

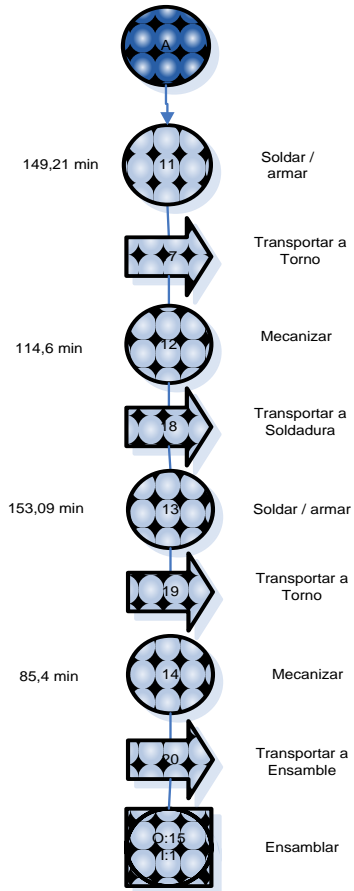
Ilustración 14-1-4. Diagrama de Operaciones Protector Poleas



Fuente: Autores del Proyecto

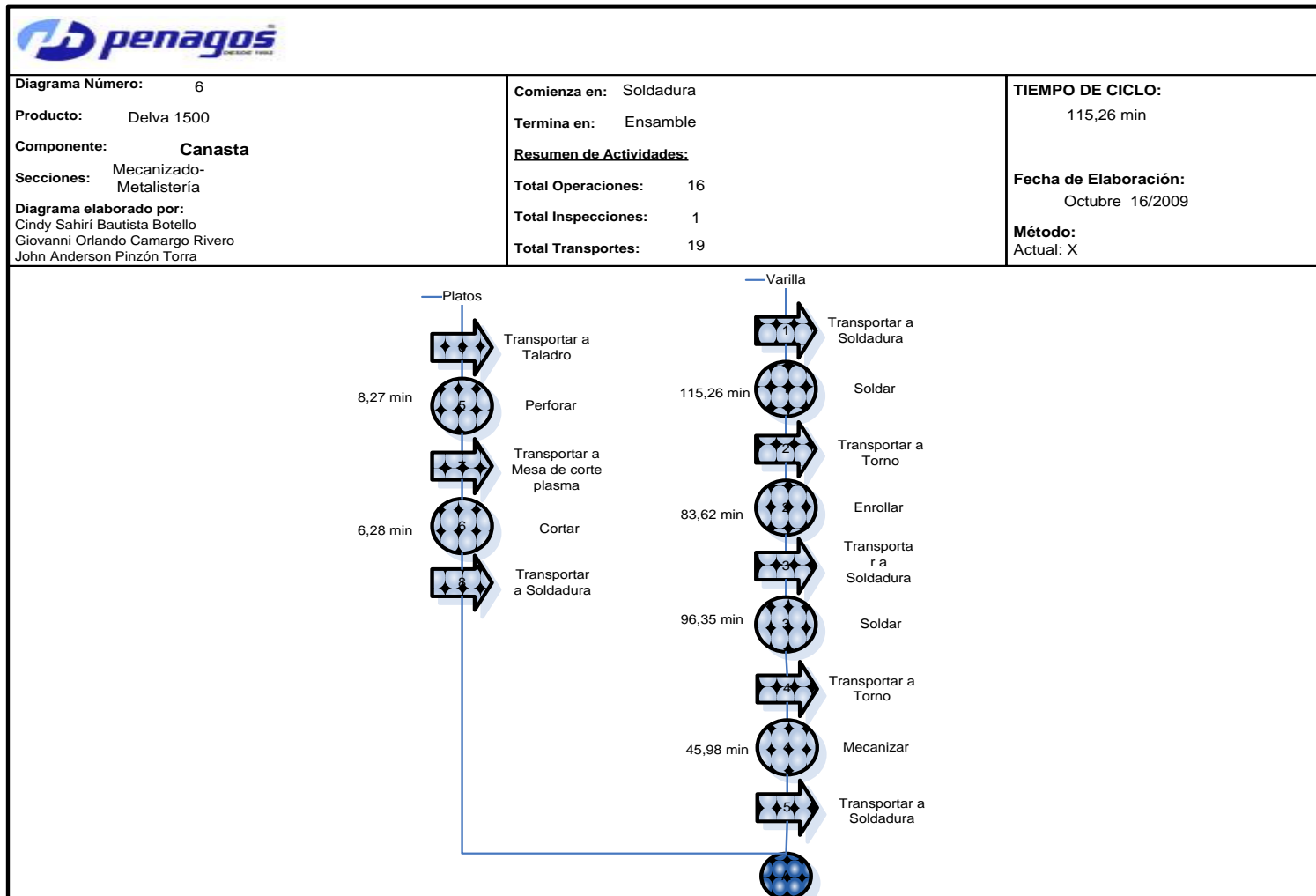
Ilustración 14-1-5. Diagrama de Operaciones Tubo de Salida Café

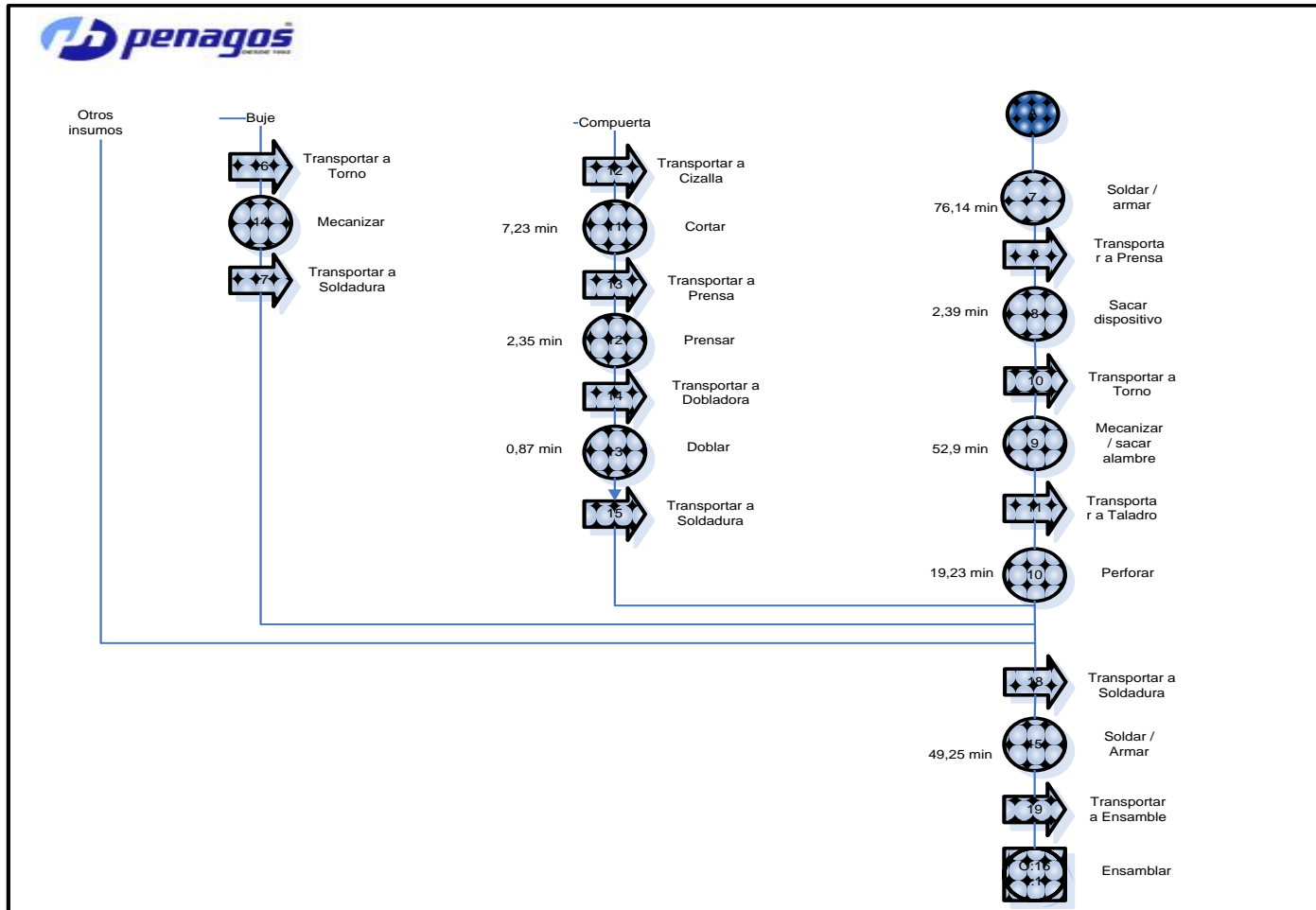




Fuente: Autores del Proyecto

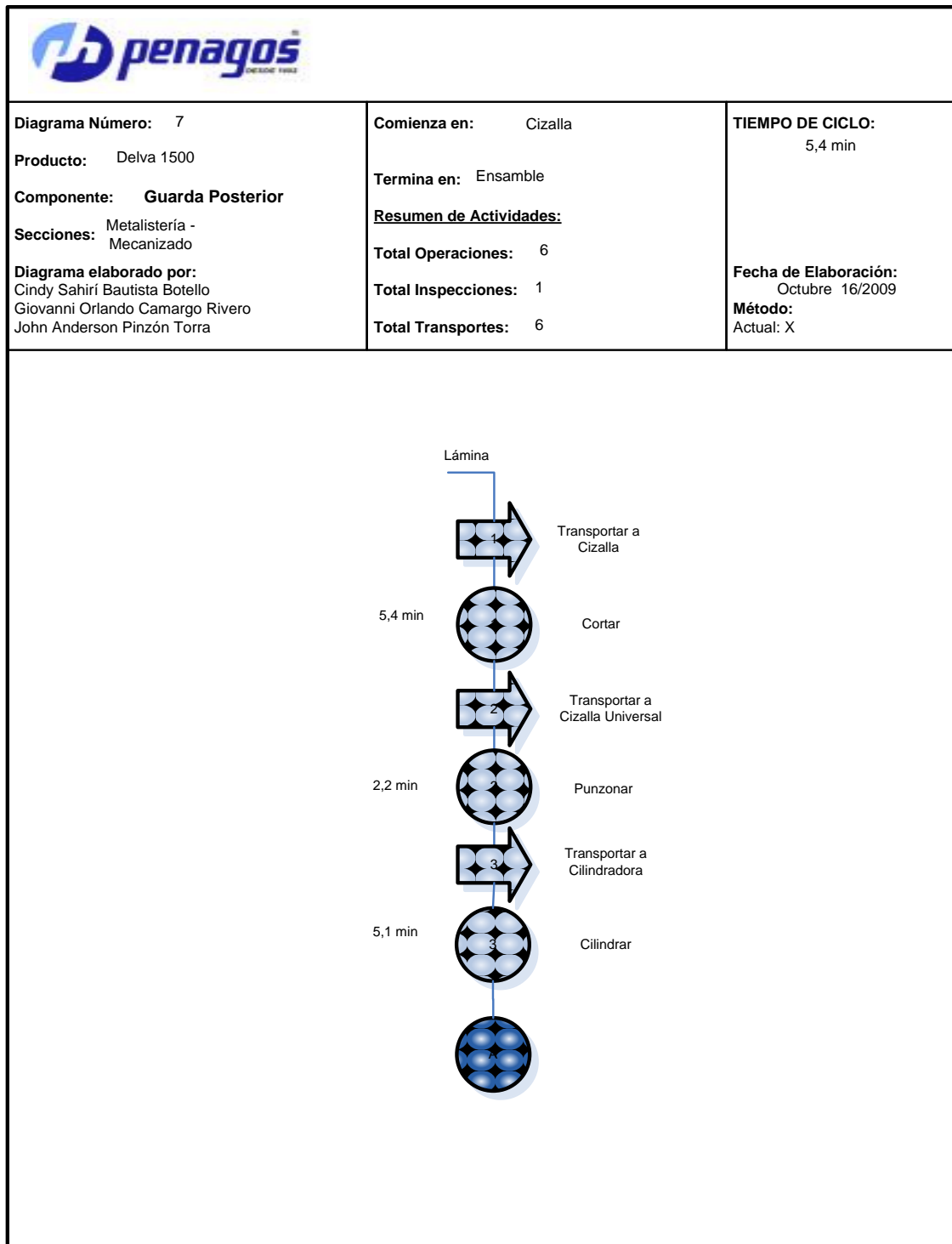
Ilustración 14-1-6. Diagrama de Operaciones Tubo de Salida Café

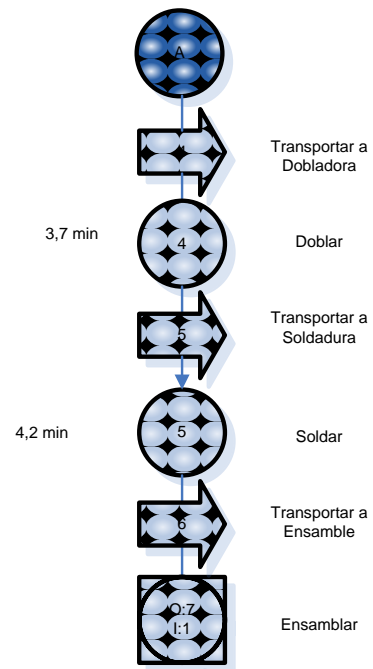




Fuente: Autores del Proyecto

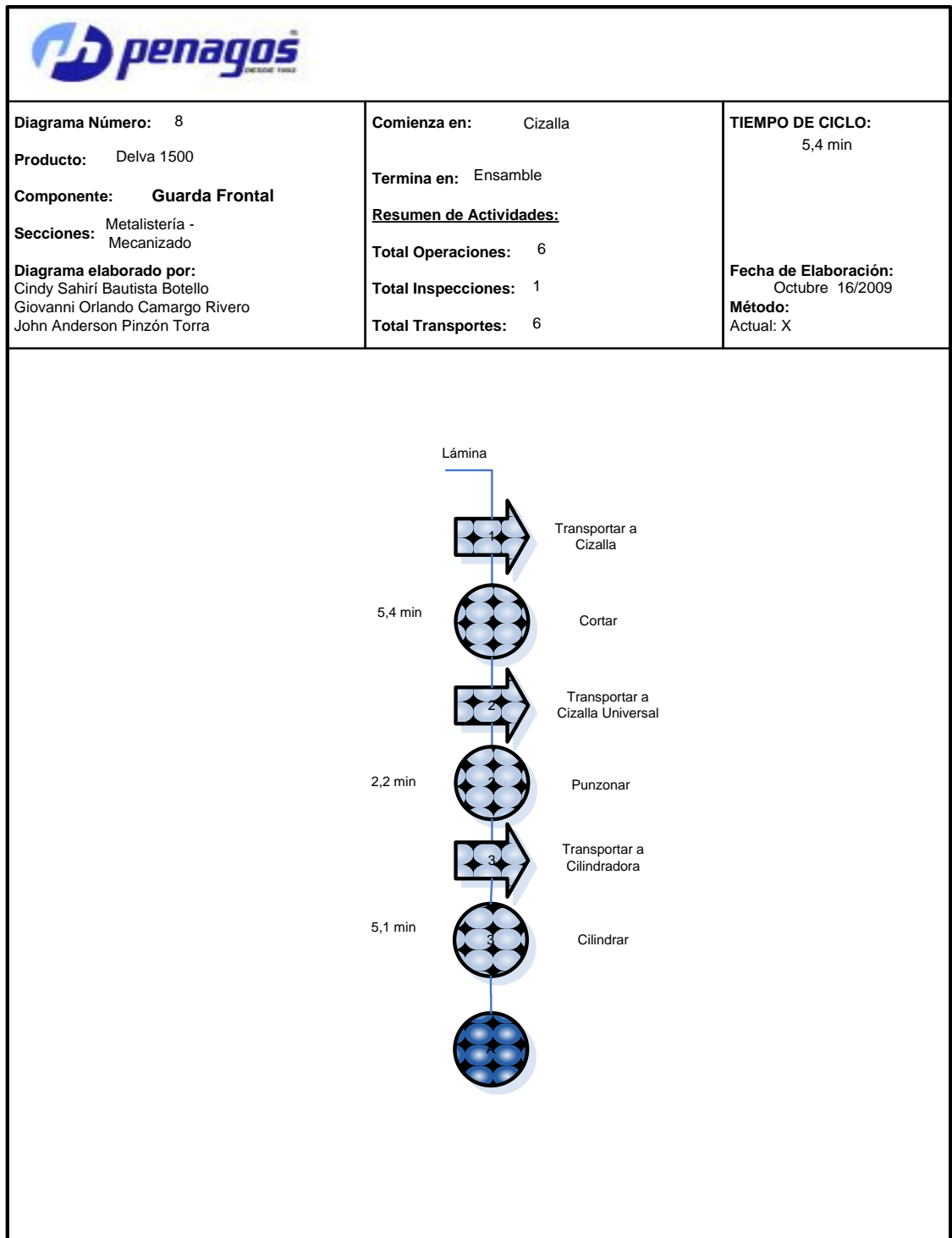
Ilustración 14-1-7. Diagrama de Operaciones Guarda Posterior

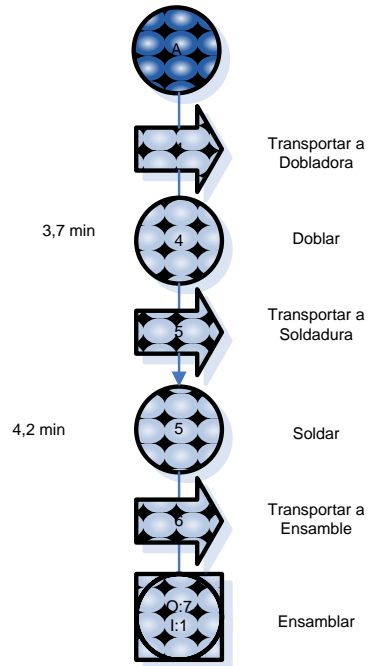




Fuente: Autores del Proyecto

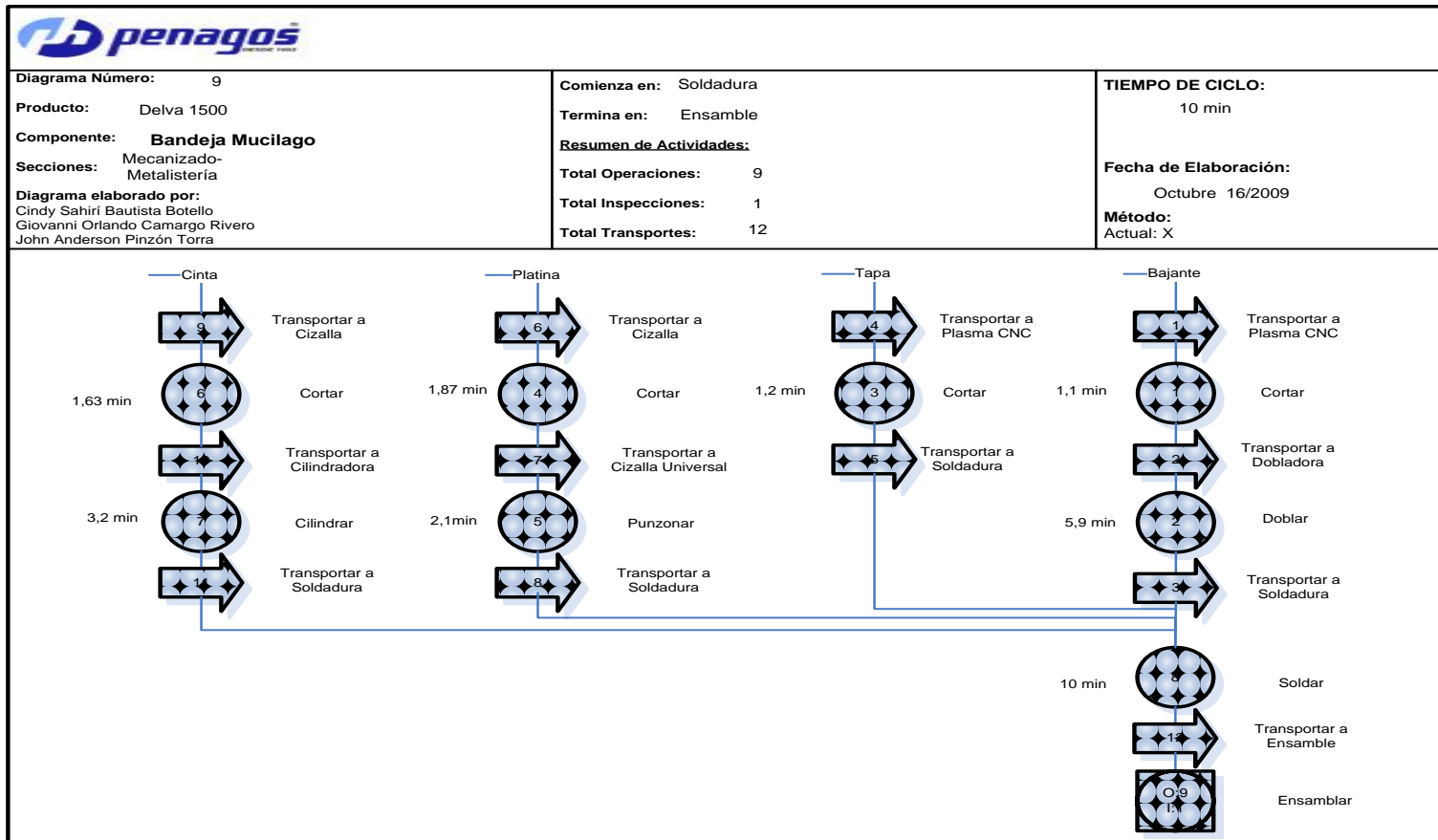
Ilustración 14-1-8. Diagrama de Operaciones Guarda Frontal





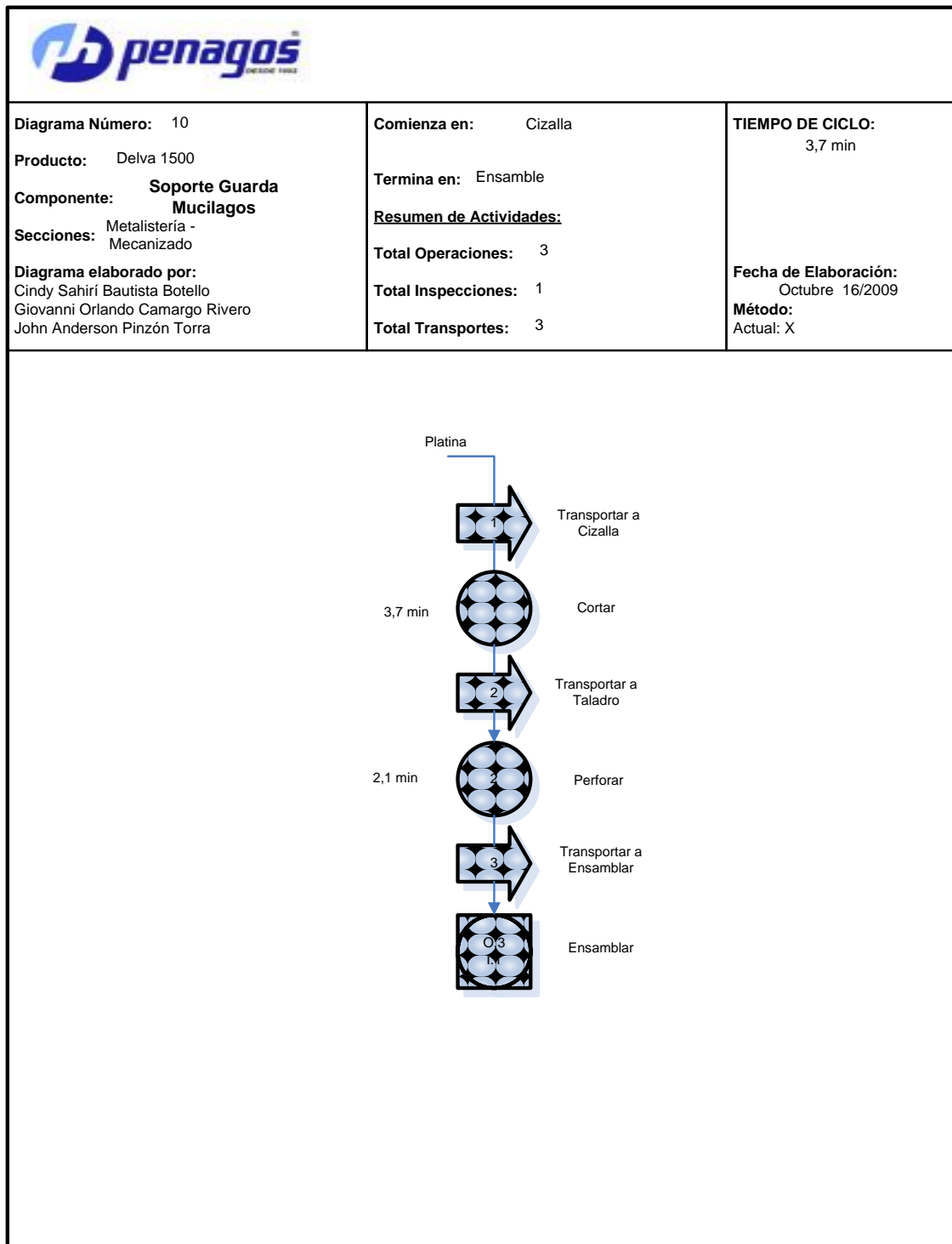
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-9. Diagrama de Operaciones Bandeja Mucilago



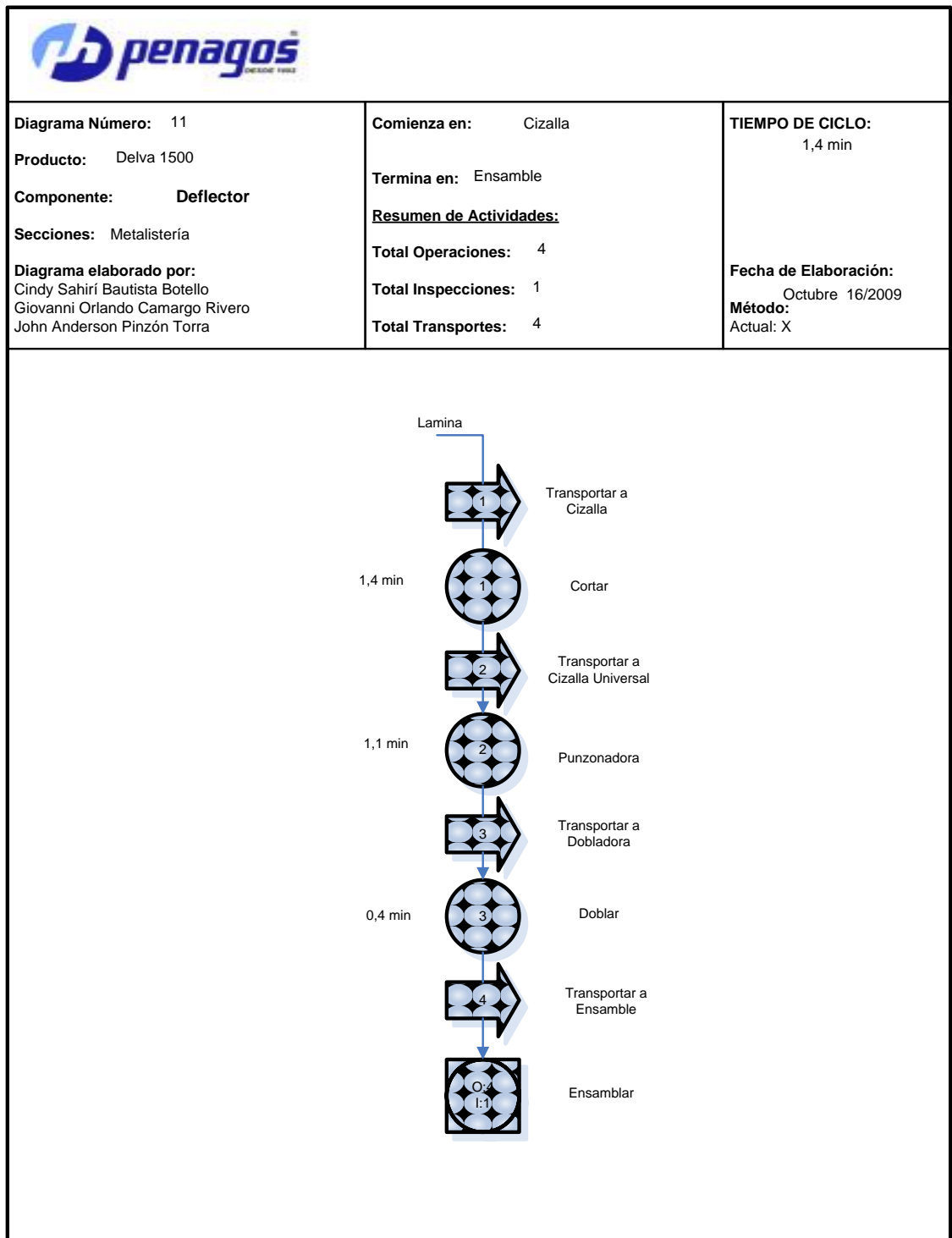
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-10. Diagrama de Operaciones Tubo de Salida Café



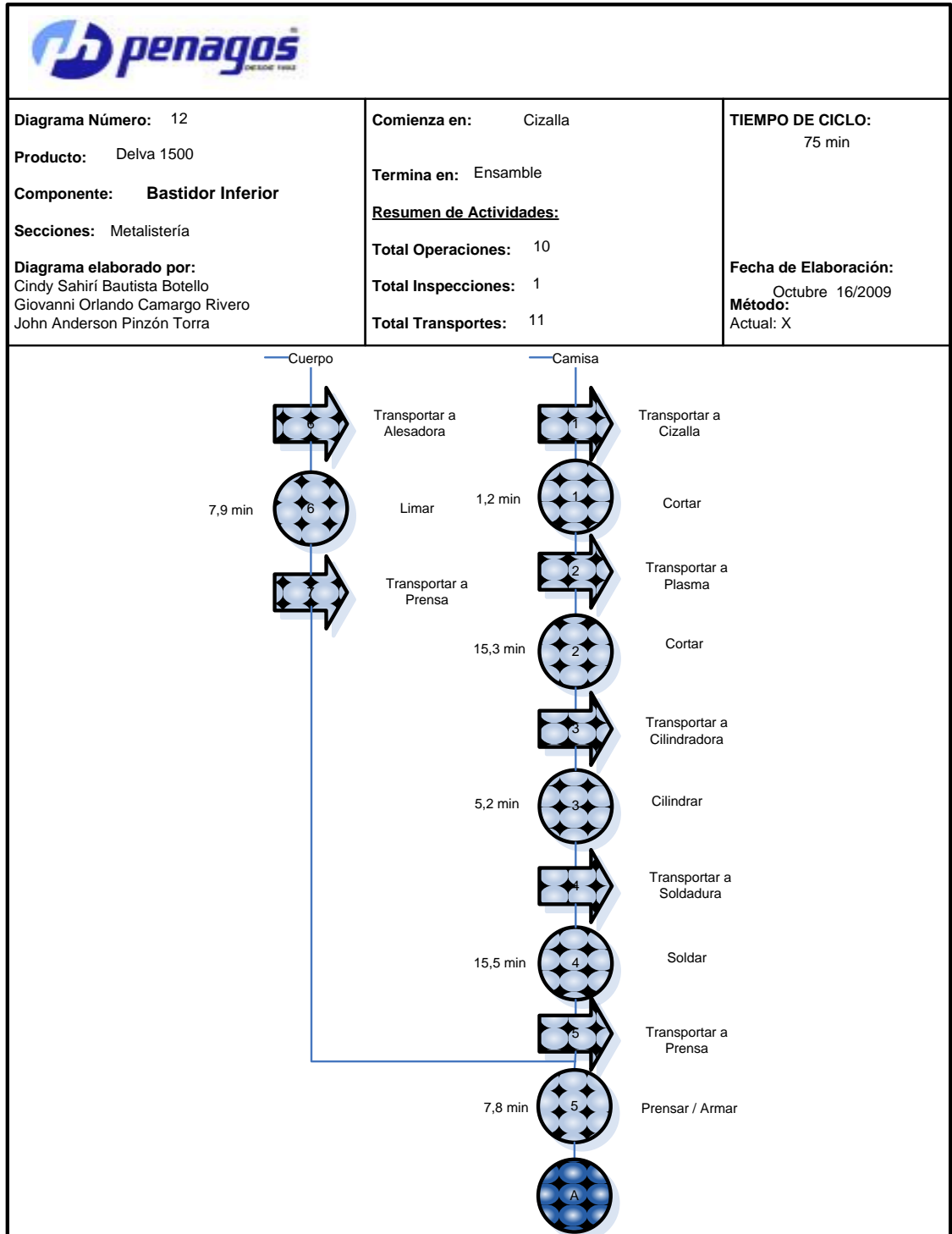
Fuente: Autores del Proyecto

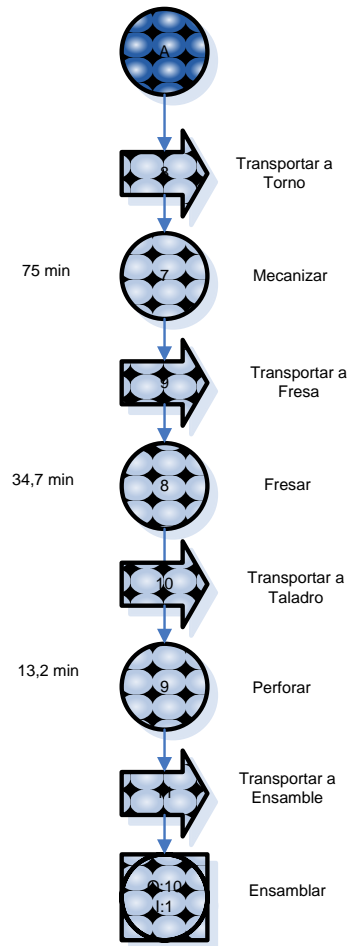
Ilustración 14-1-11. Diagrama de Operaciones Deflector



Fuente: Autores del Proyecto

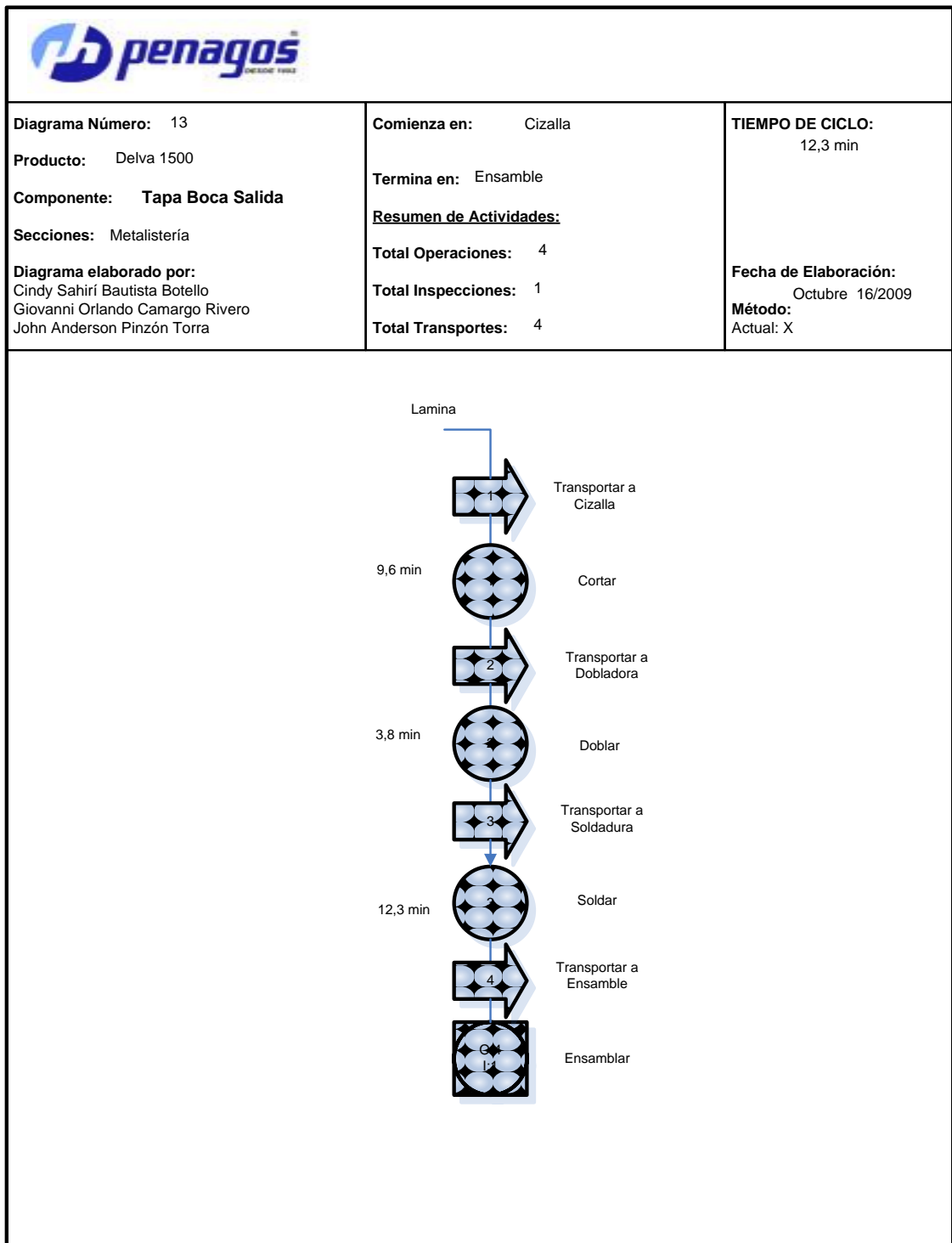
Ilustración 14-1-12. Diagrama de Operaciones Bastidor Inferior





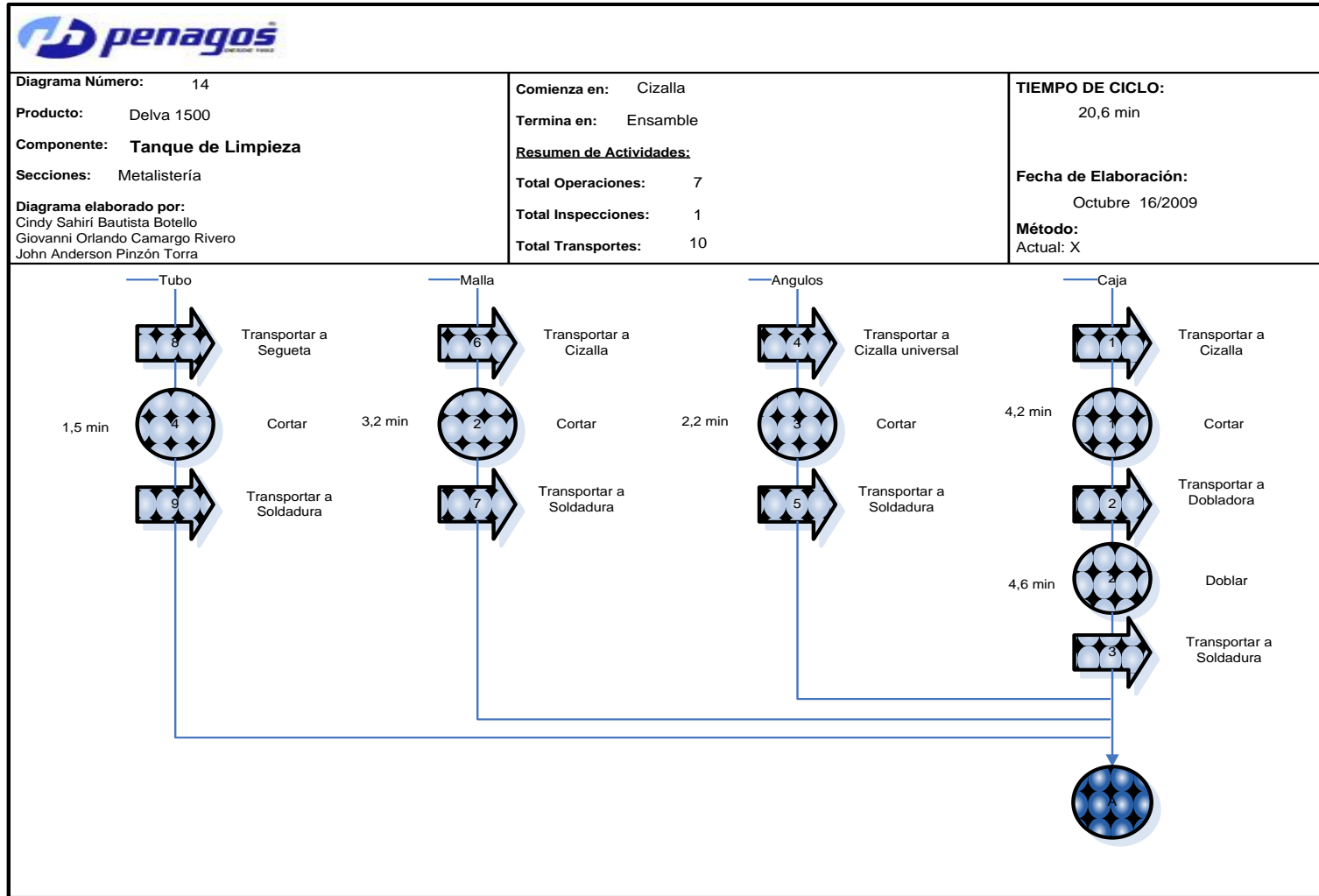
Fuente: Autores del Proyecto

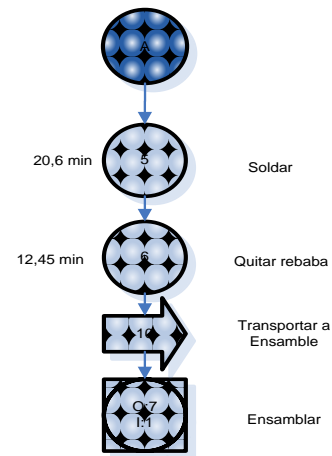
Ilustración 14-1-13. Diagrama de Operaciones Tapa Boca Salida



Fuente: Autores del Proyecto

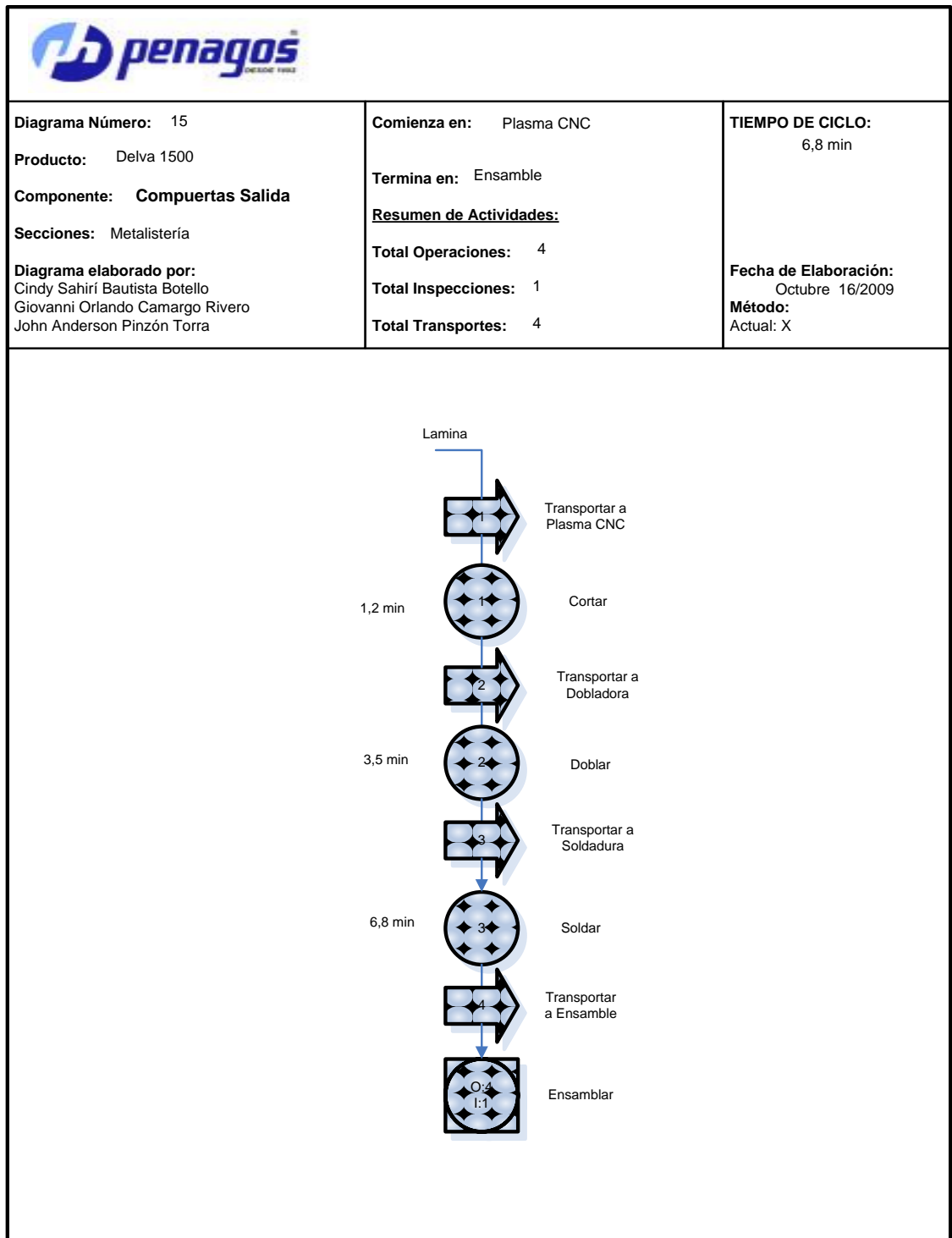
Ilustración 14-1-14. Diagrama de Operaciones Tanque de Limpieza





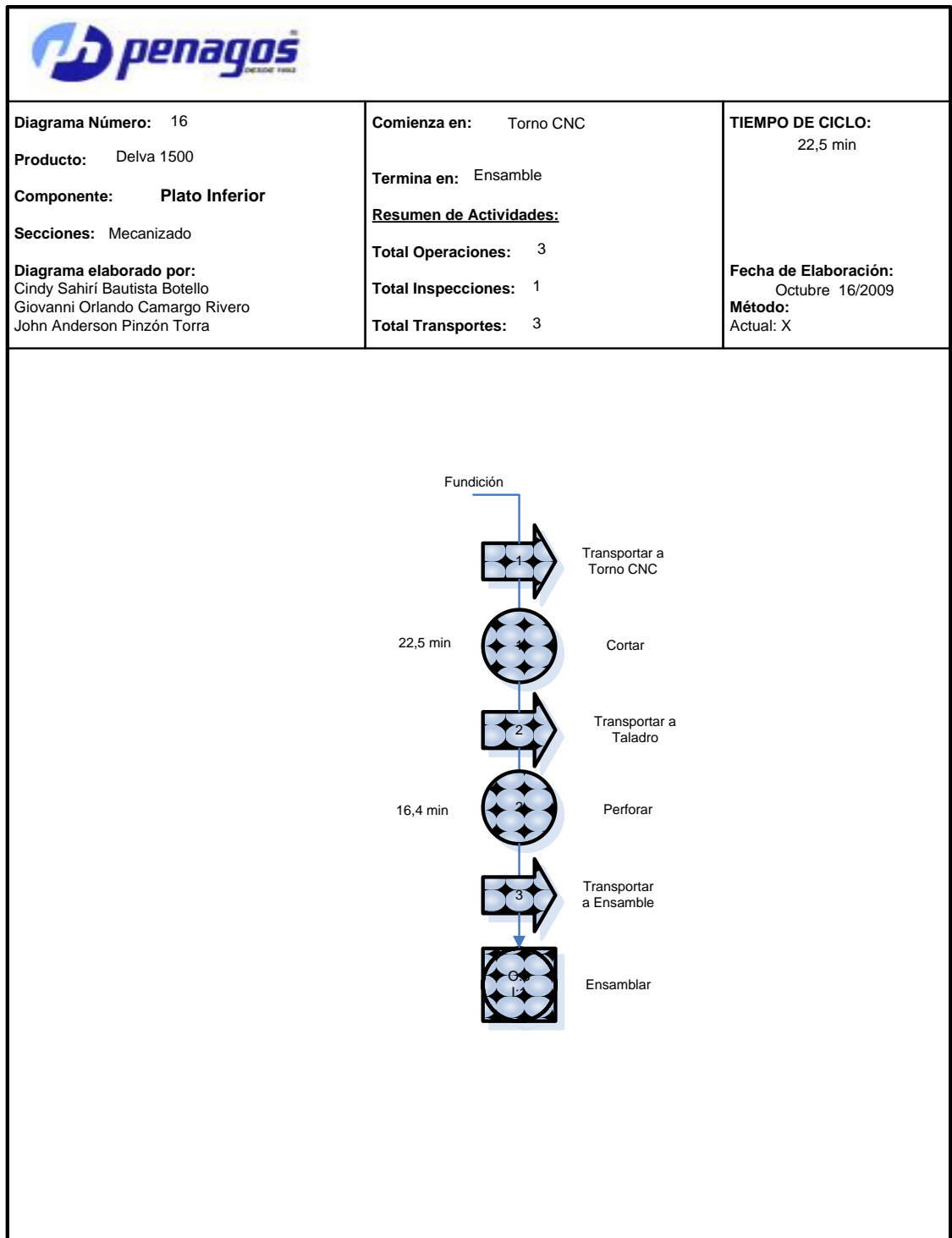
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-15. Diagrama de Operaciones Compuerta Salida



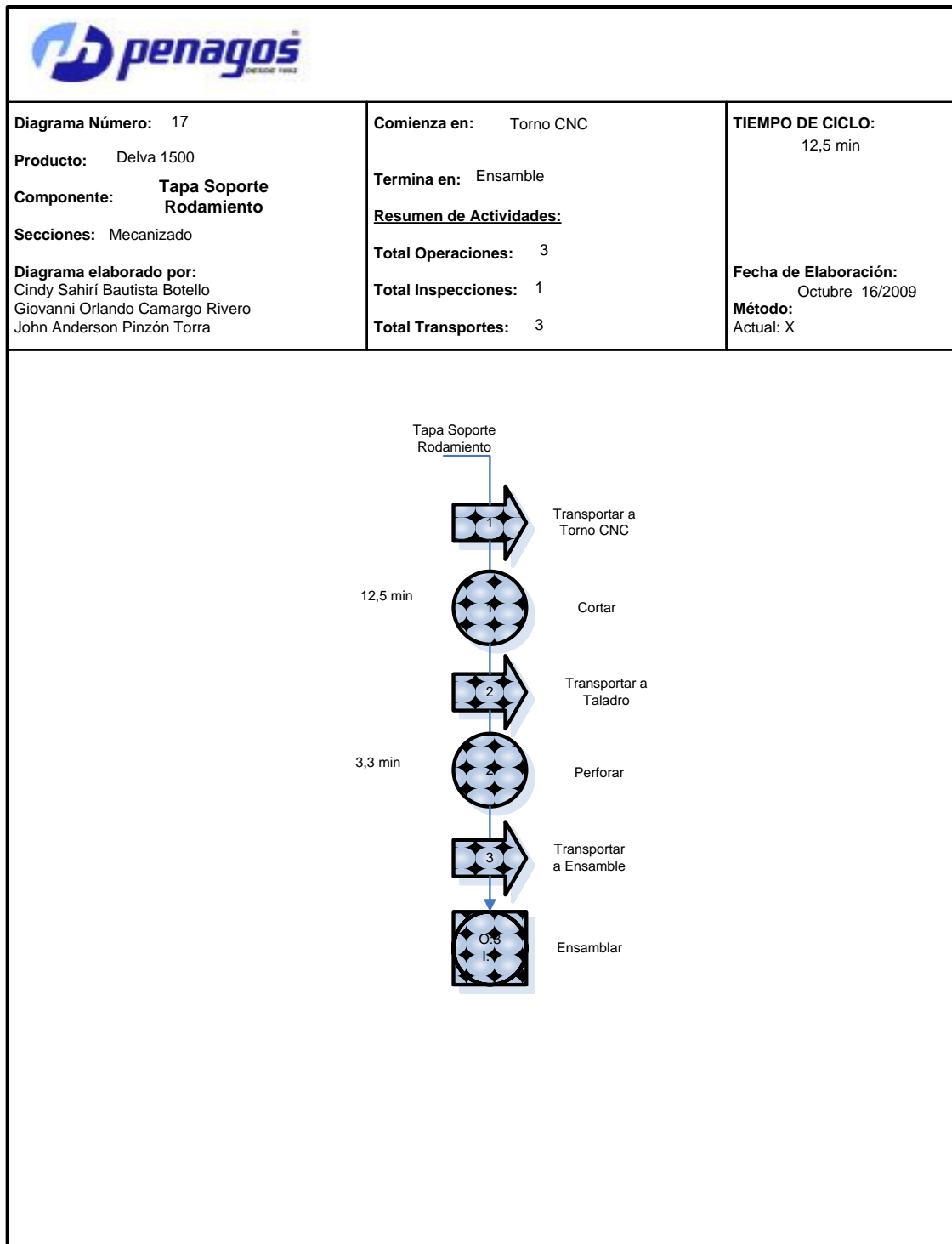
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-16. Diagrama de Operaciones Plato Inferior



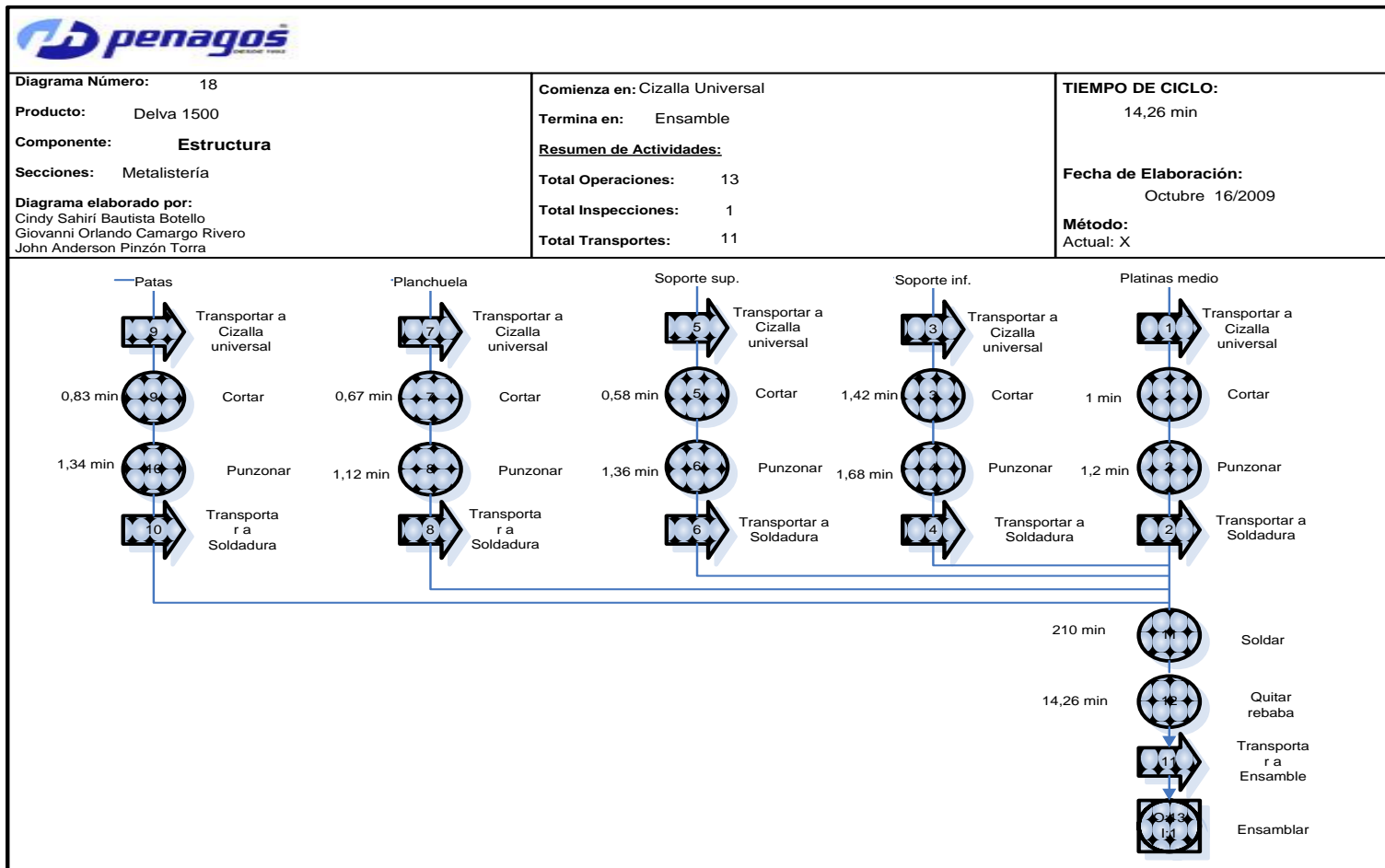
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-17. Diagrama de Operaciones Tapa Soporte Rodamiento



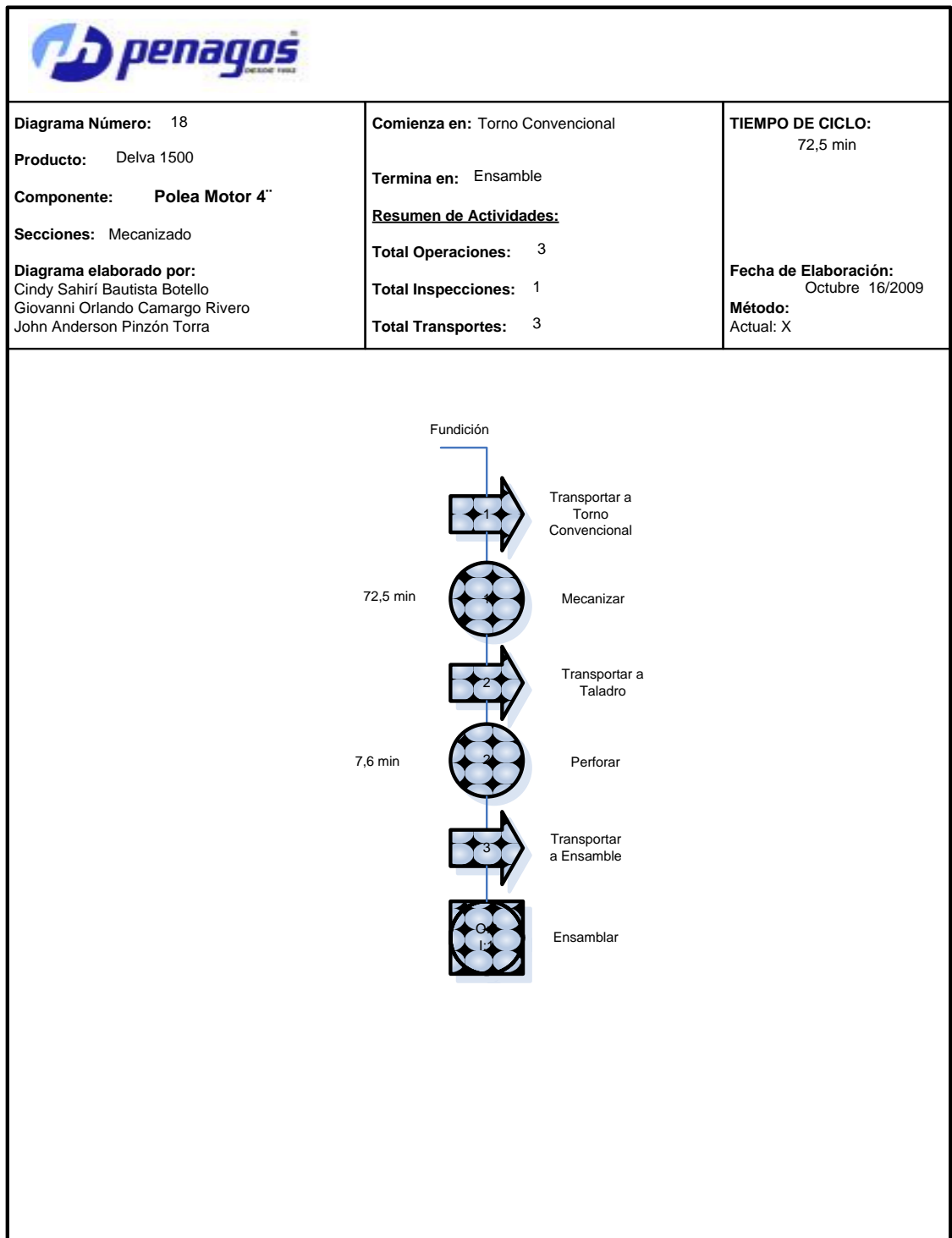
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-18. Diagrama de Operaciones Estructura



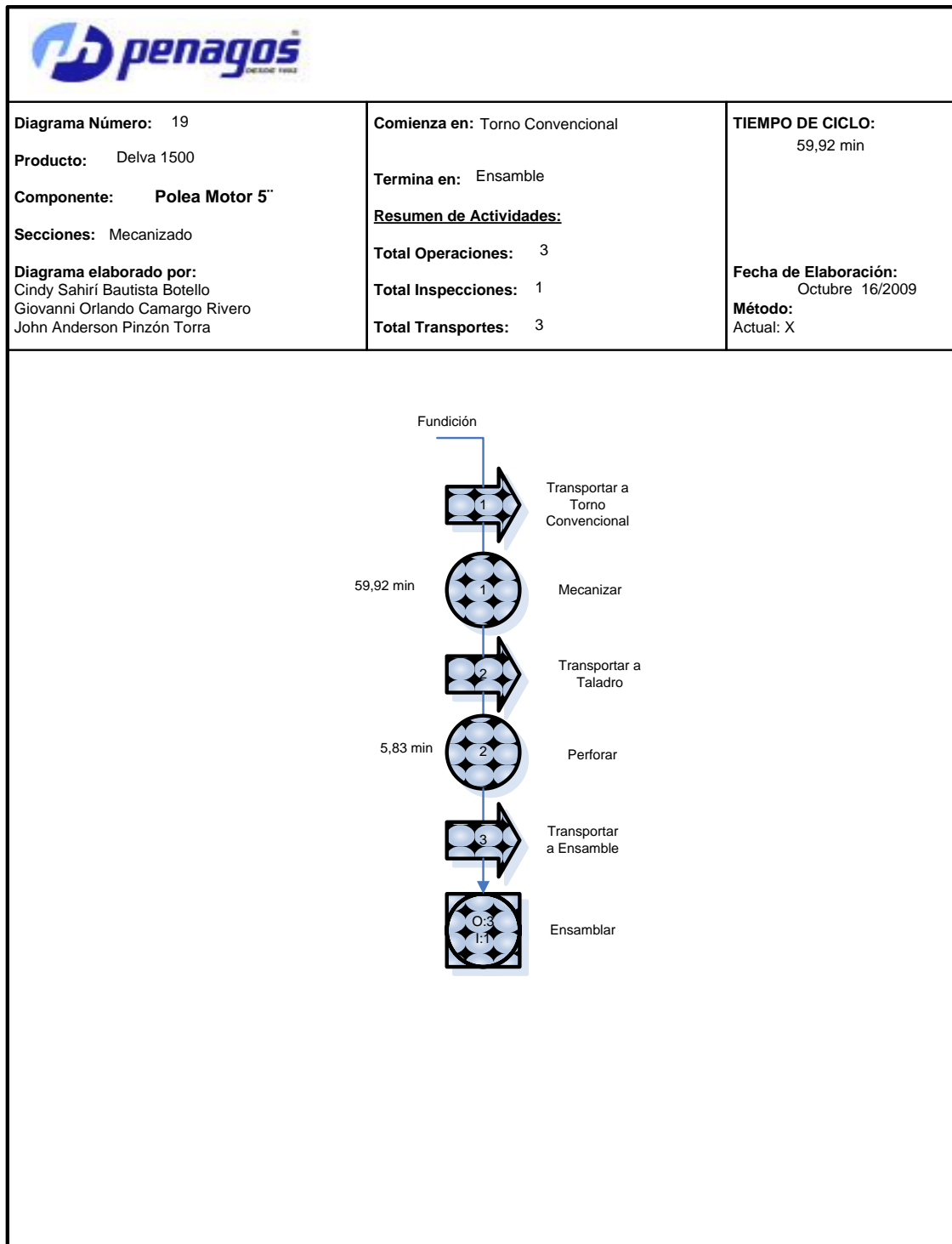
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-19. Diagrama de Operaciones Polea Motor 4"



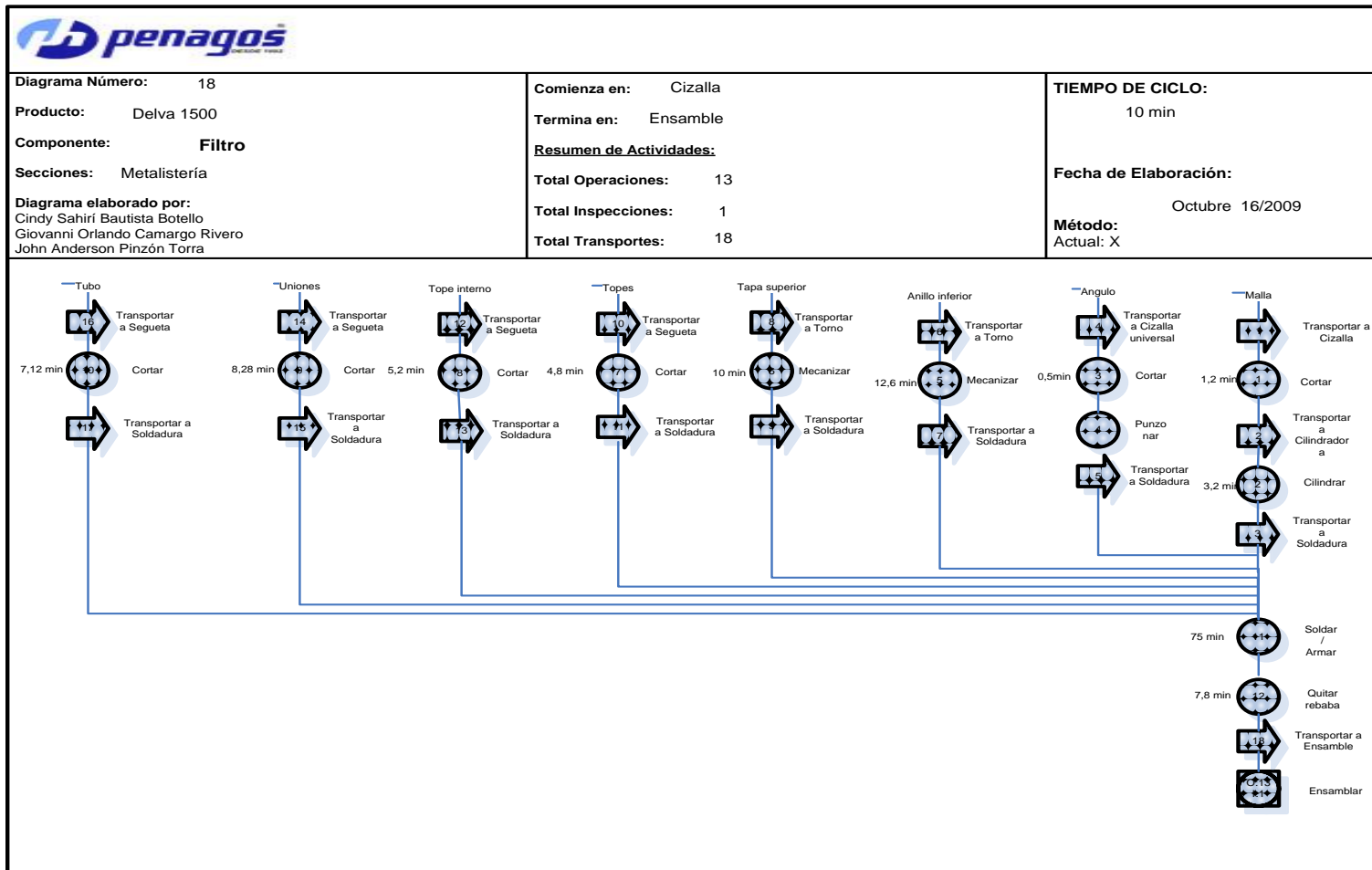
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-1-20. Diagrama de Operaciones Polea Motor 5"



Fuente: Autores del Proyecto

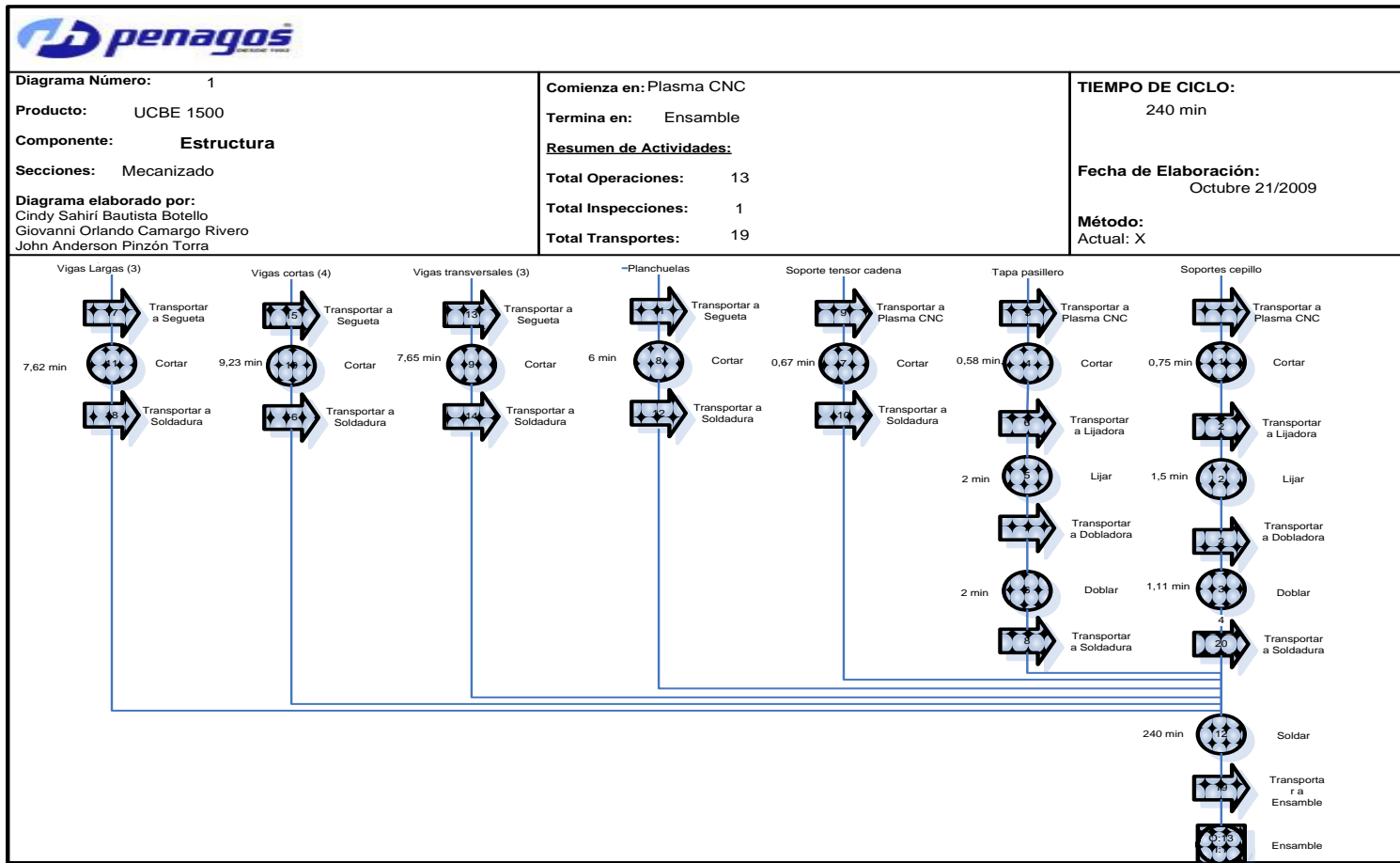
Ilustración 14-1-21. Diagrama de Operaciones Filtro



Fuente: Autores del Proyecto

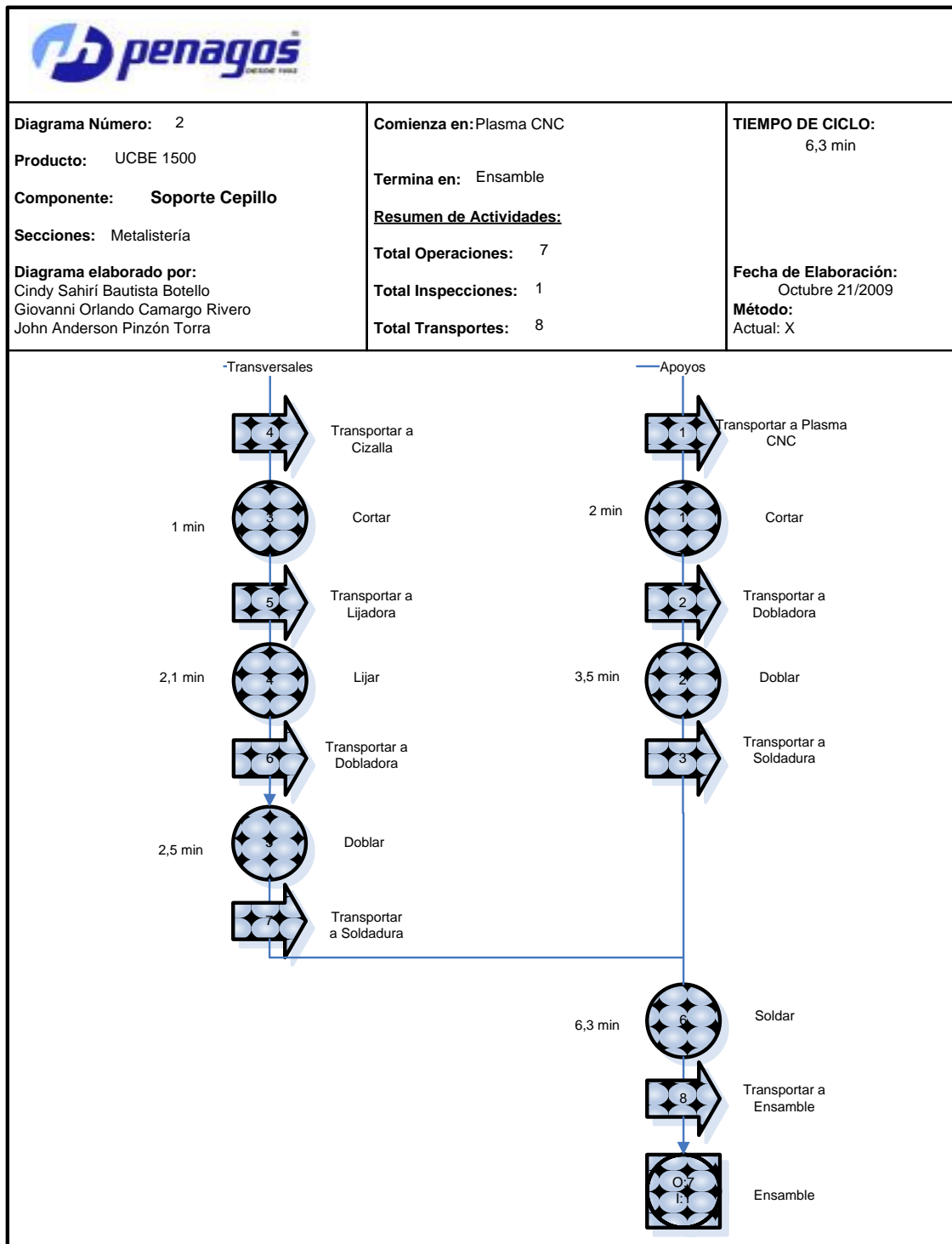
2. Componentes UCBES 1500

Ilustración 14-2-1. Diagrama de Operaciones Estructura



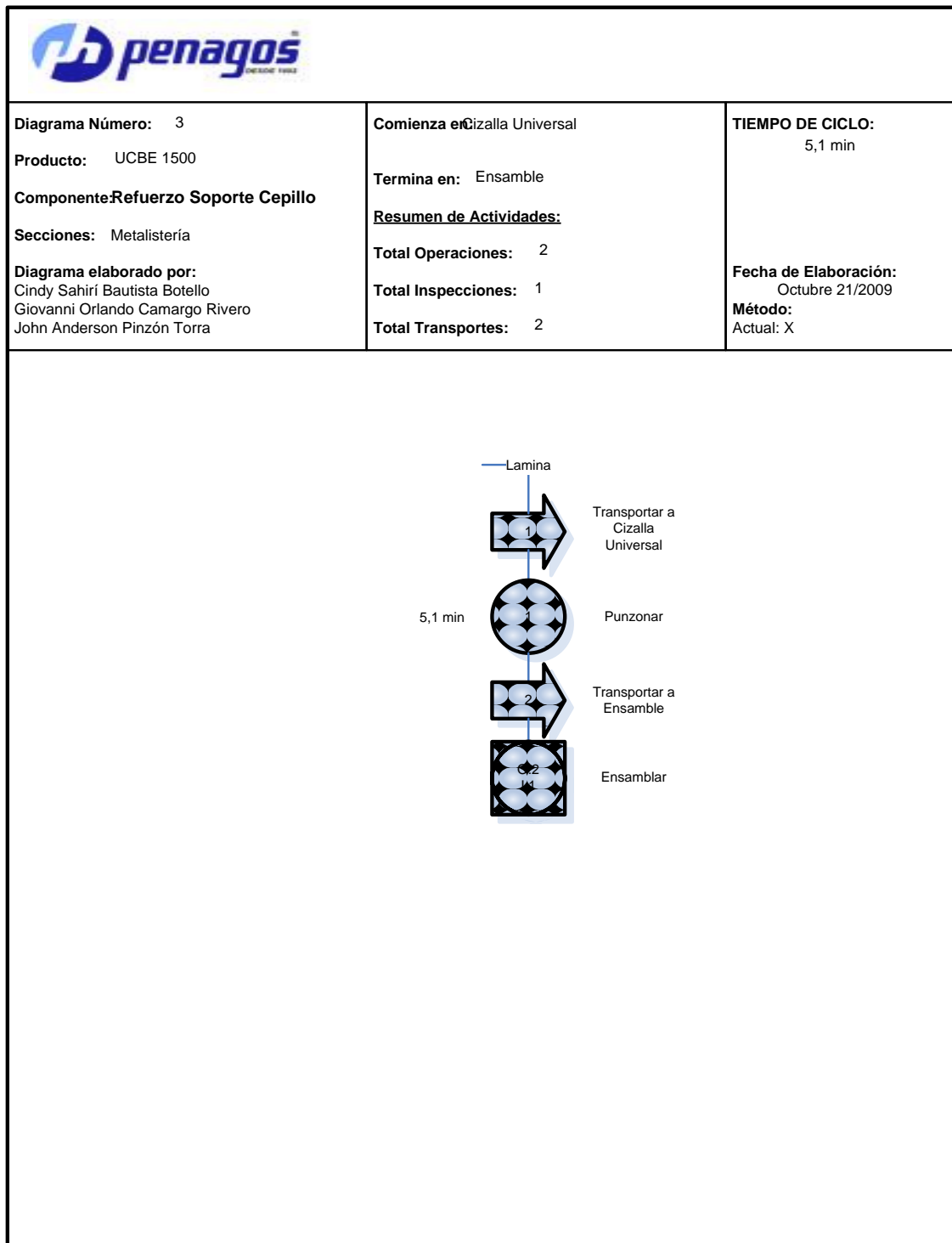
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-2. Diagrama de Operaciones Soporte Cepillo



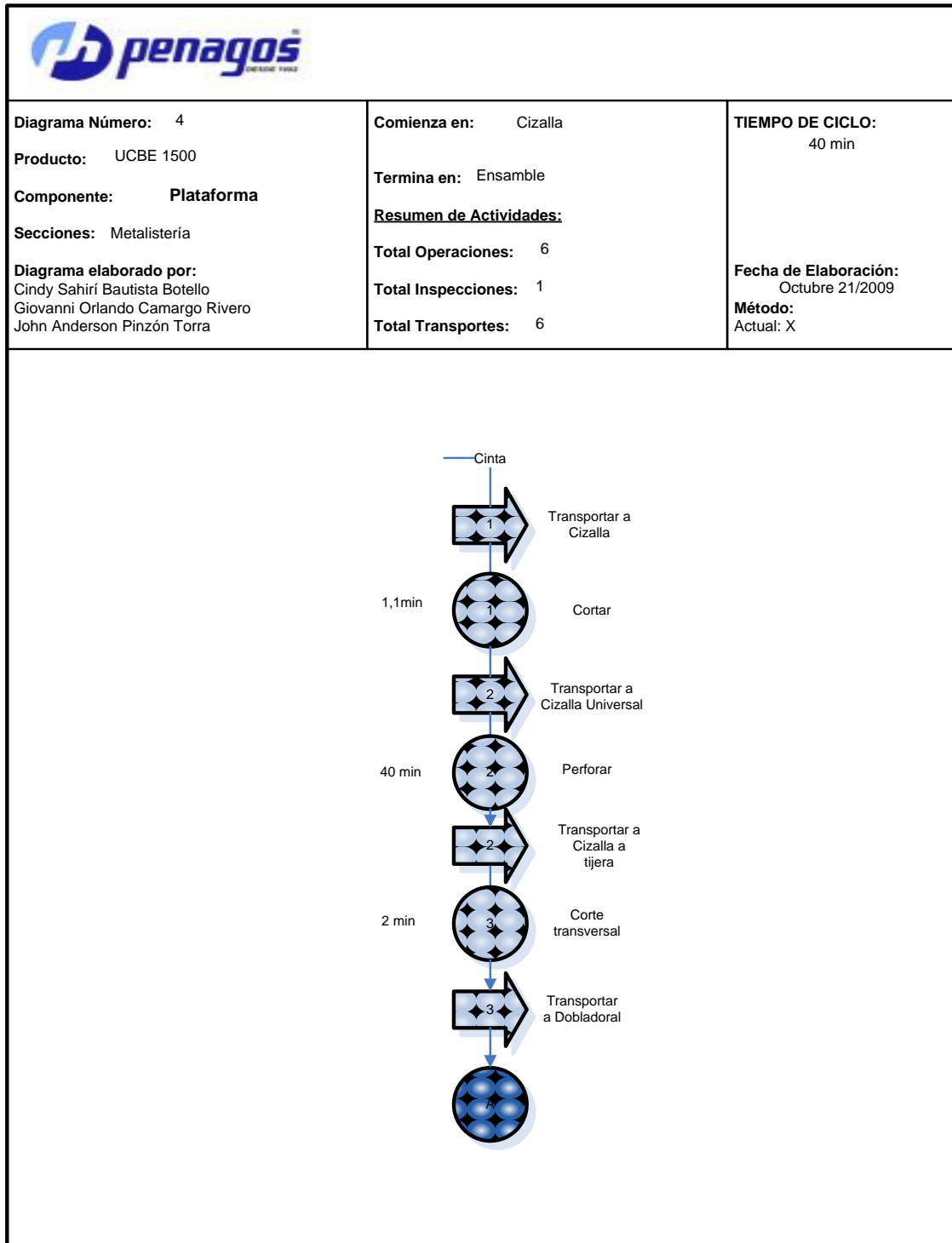
Fuente: Autores del Proyecto

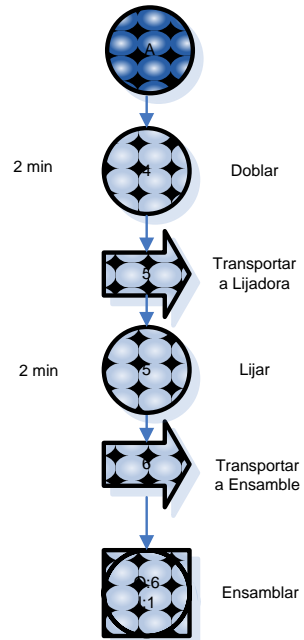
Ilustración 14-2-3. Diagrama de Operaciones Refuerzo Soporte Cepillo



Fuente: Autores del Proyecto

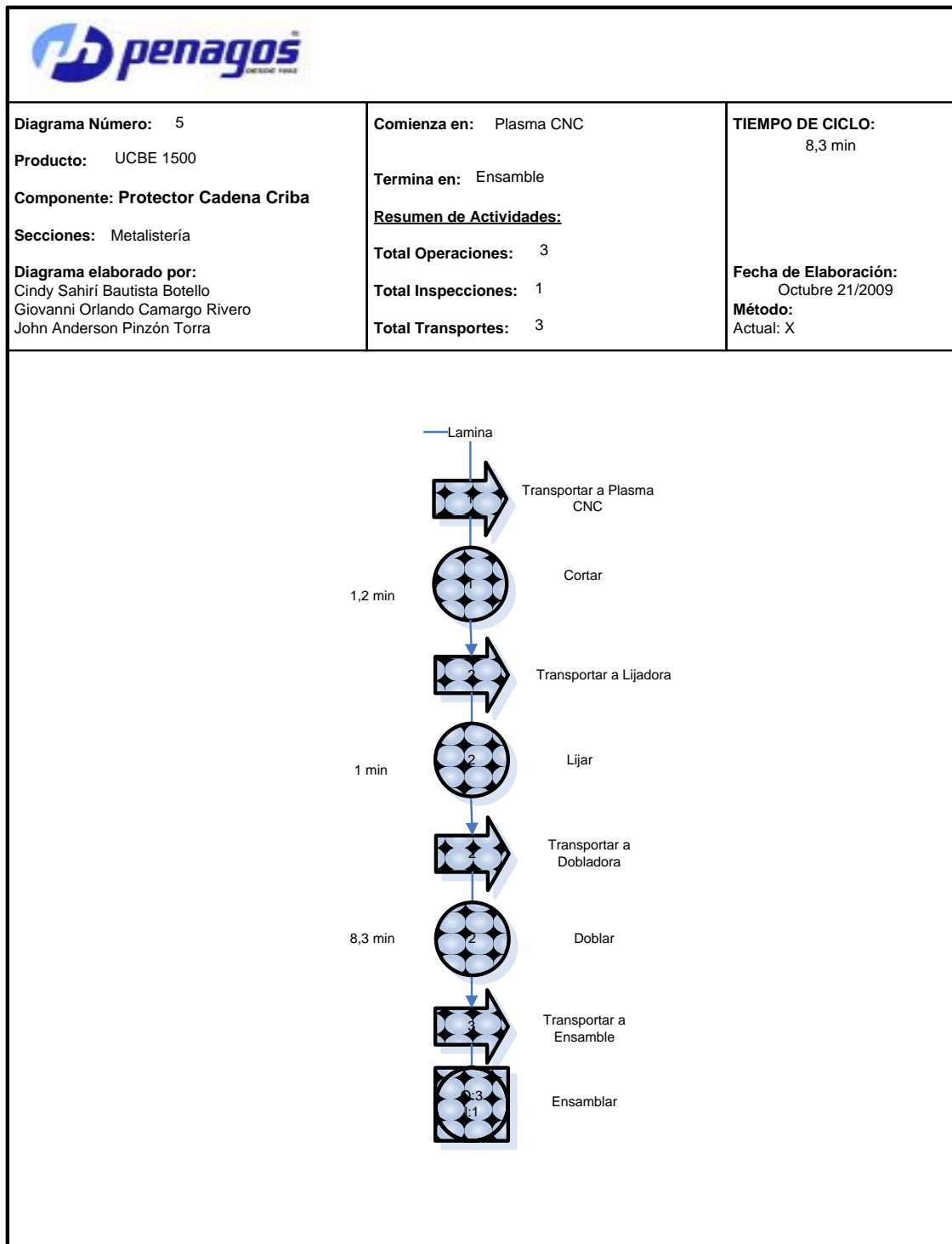
Ilustración 14-2-4. Diagrama de Operaciones Plataforma





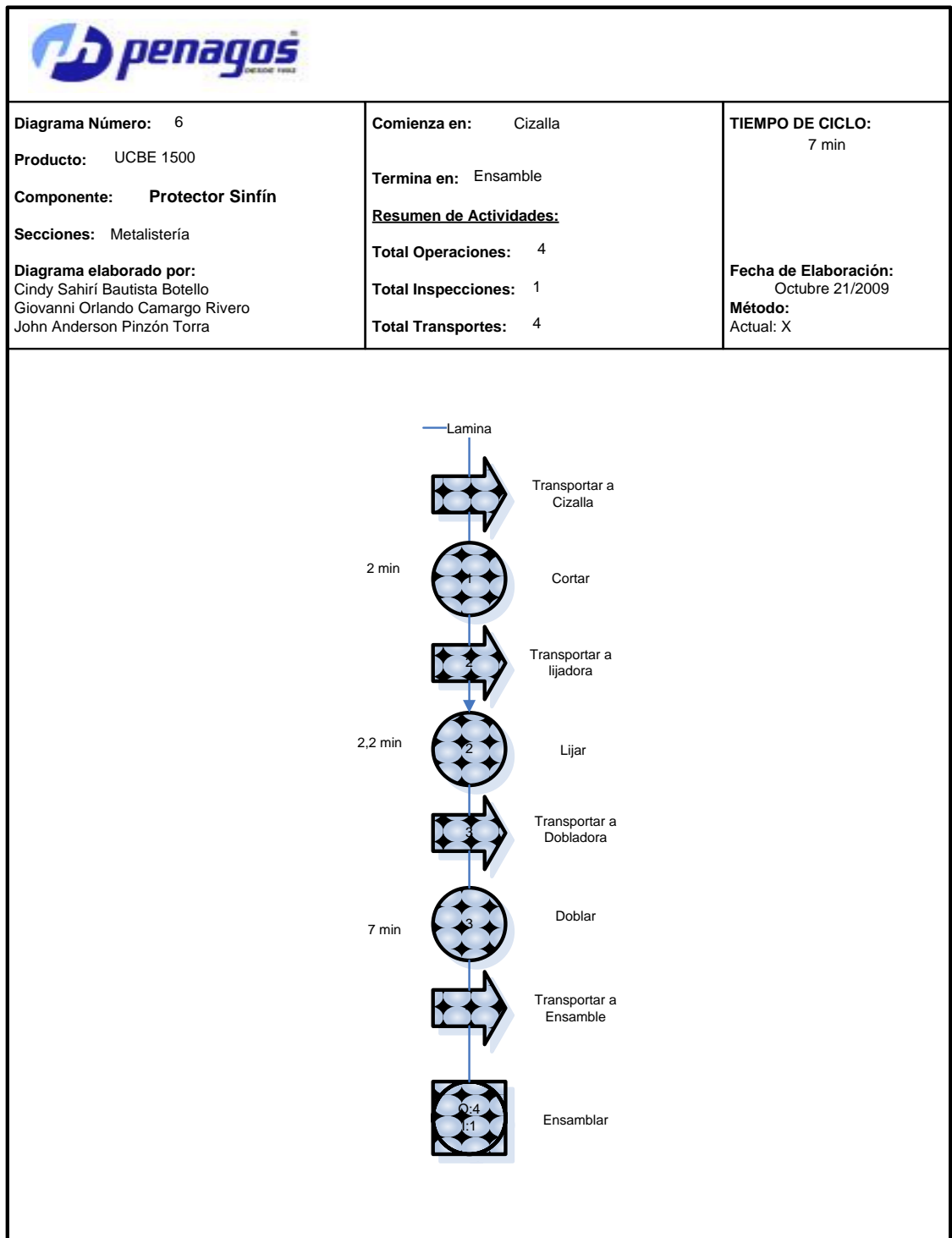
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-5. Diagrama de Operaciones Protector Cadena Criba



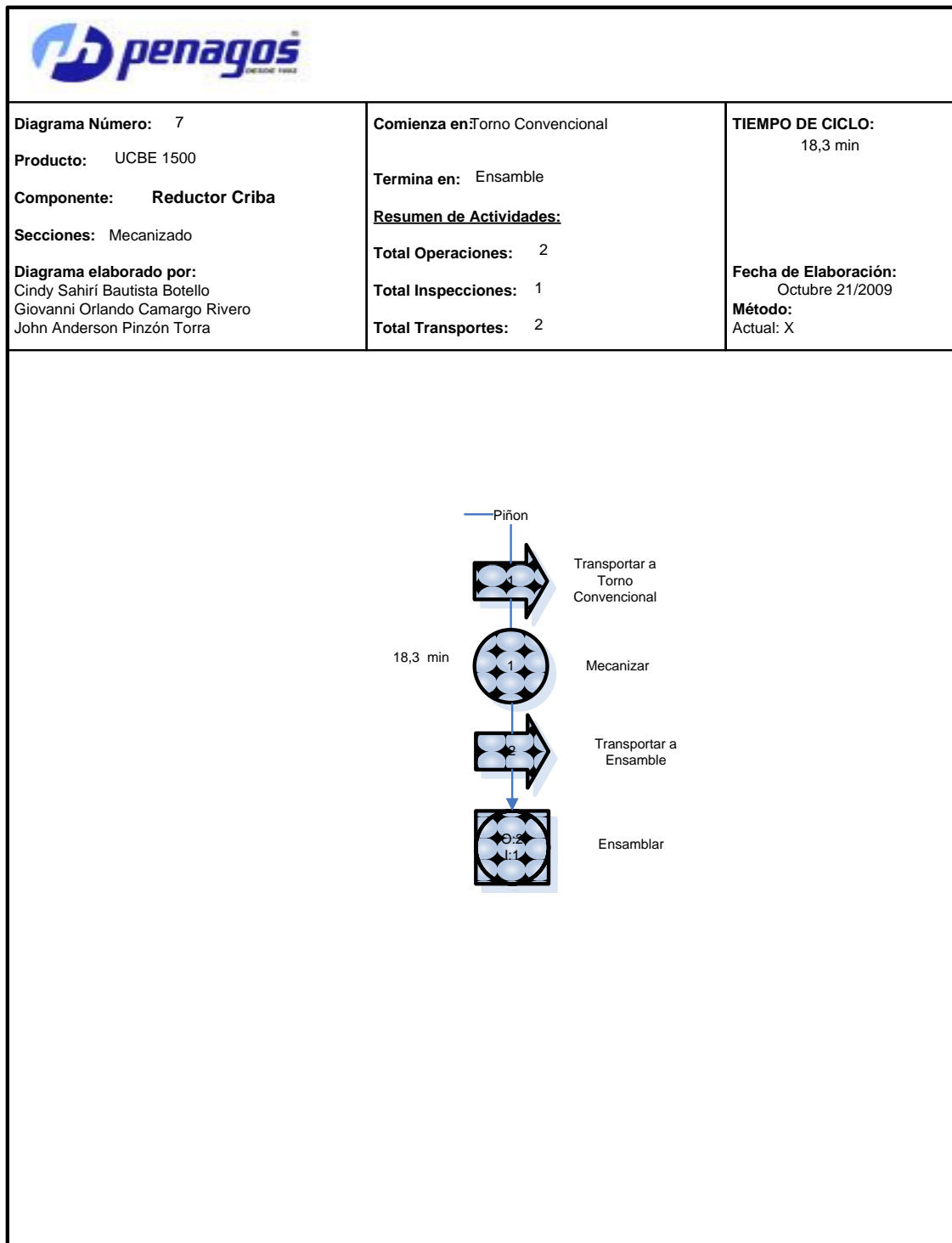
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-6. Diagrama de Operaciones Protector Sinfin



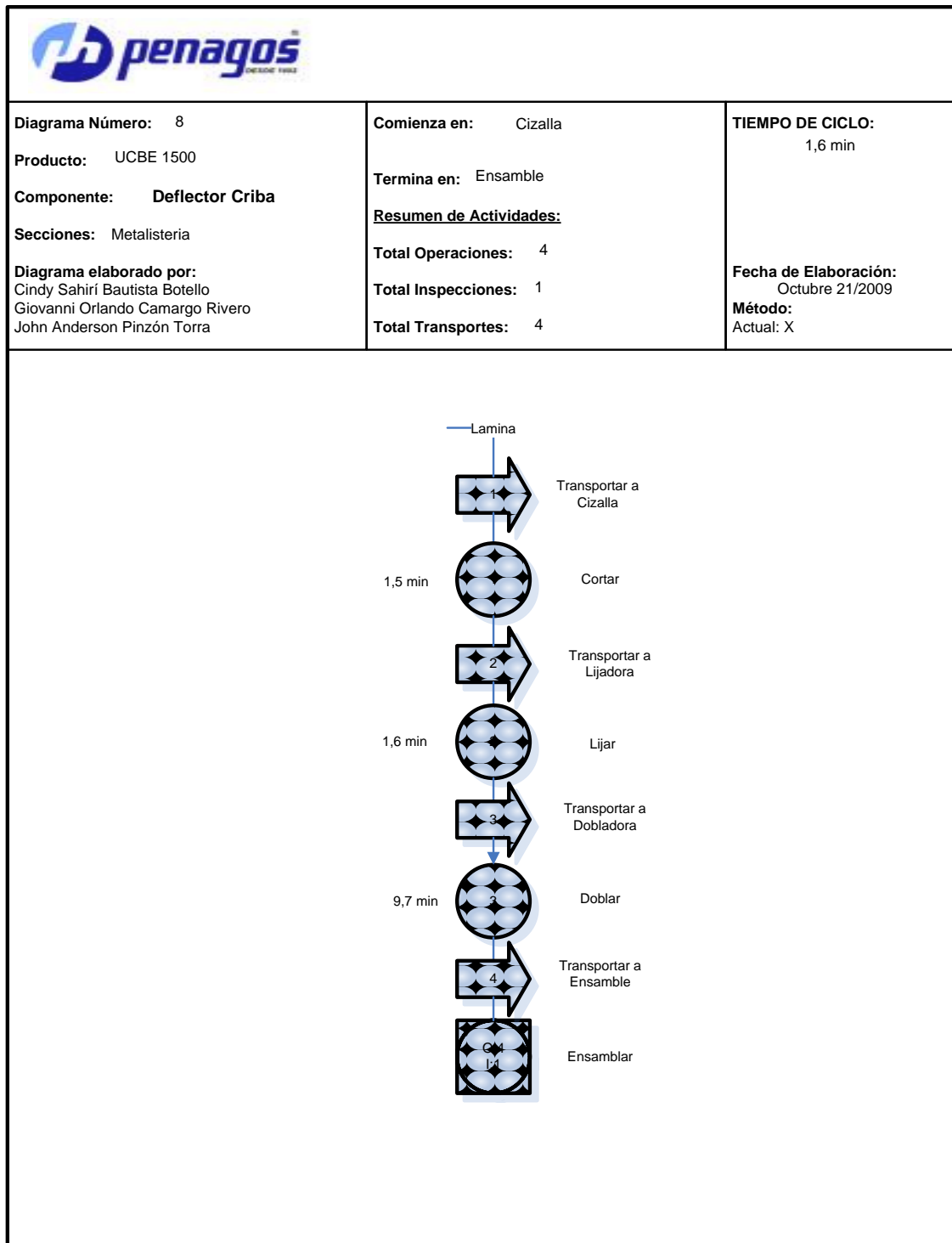
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-7. Diagrama de Operaciones Reductor Criba



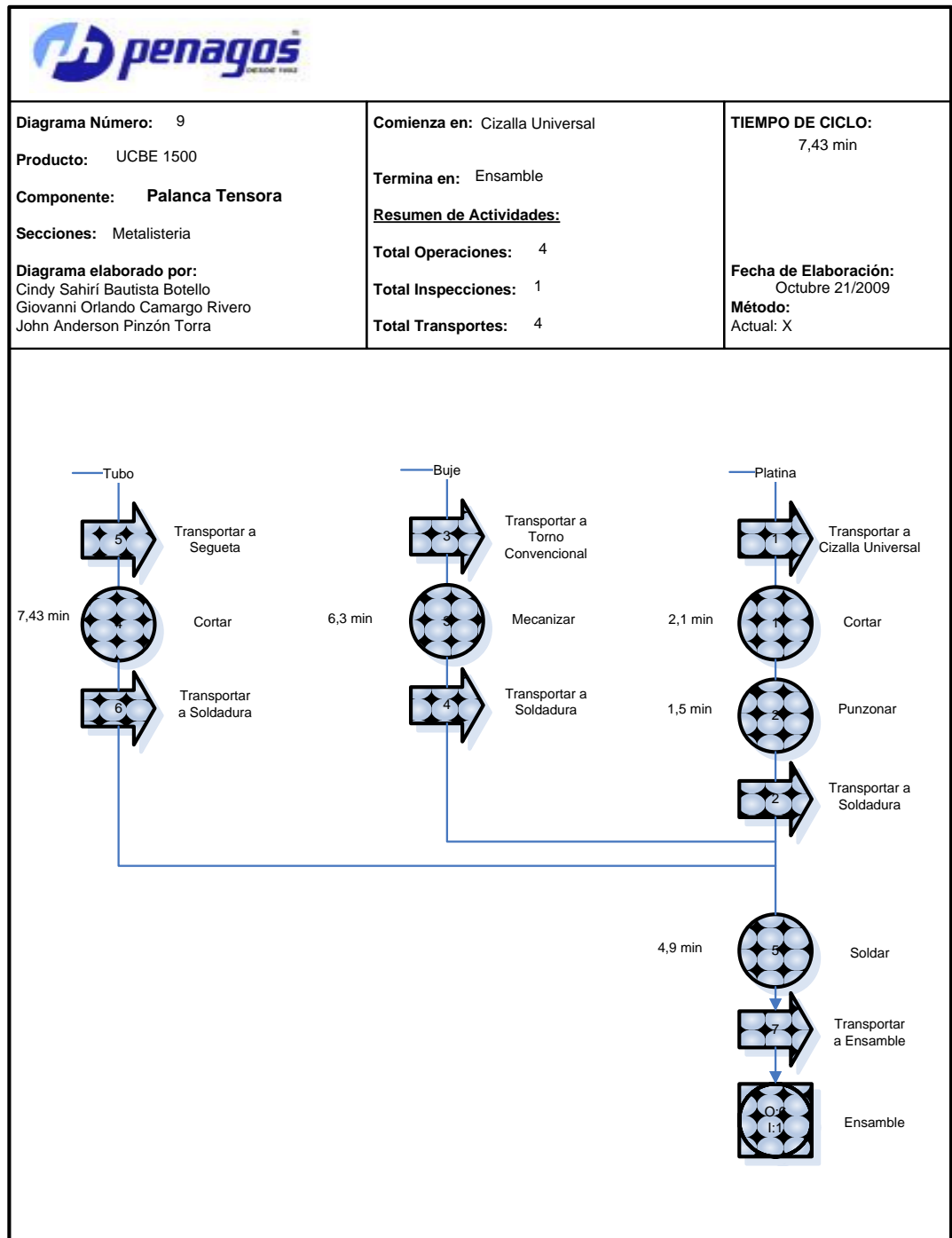
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-8. Diagrama de Operaciones Deflector Criba



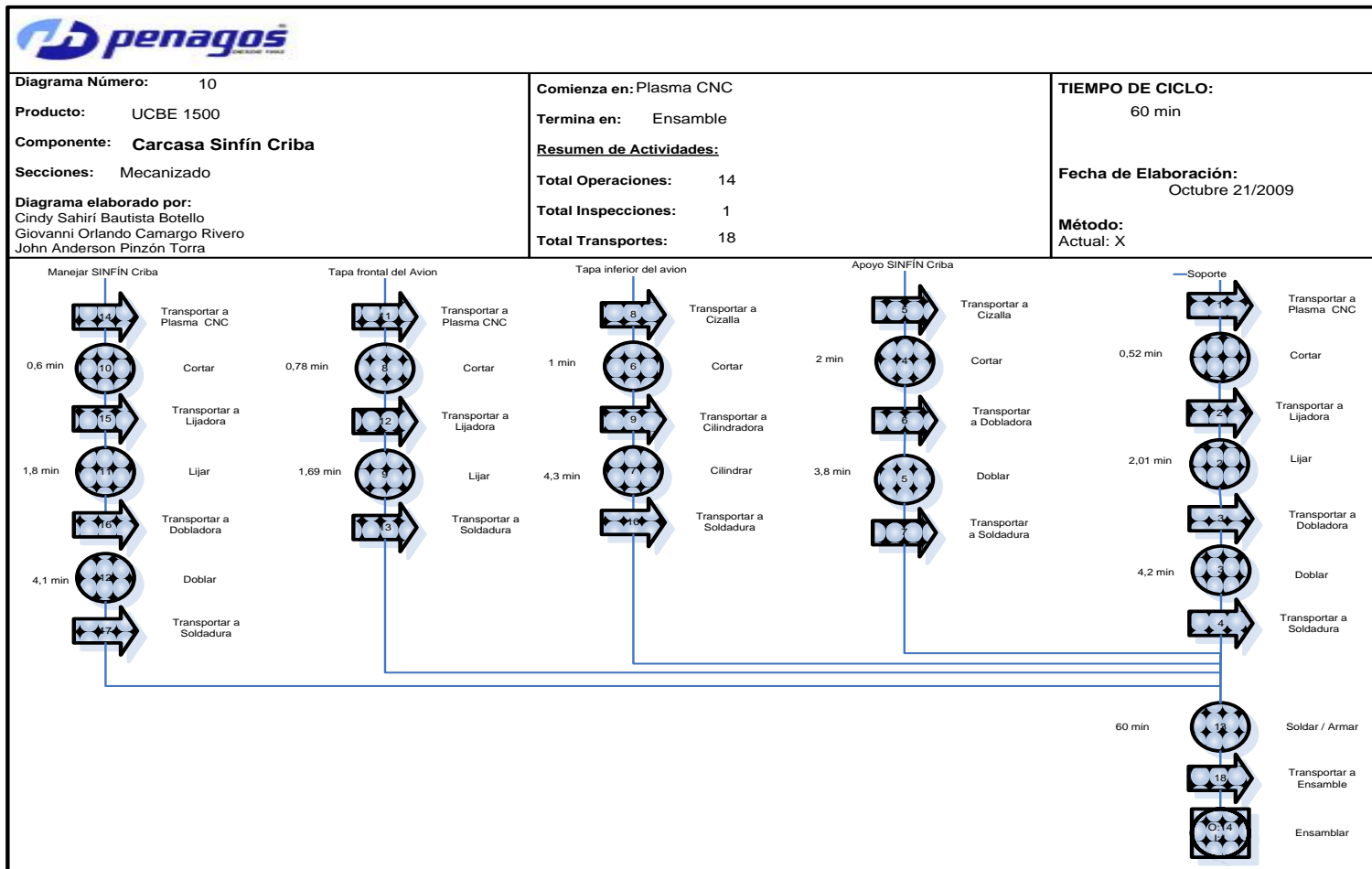
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-9. Diagrama de Operaciones Palanca Tensora



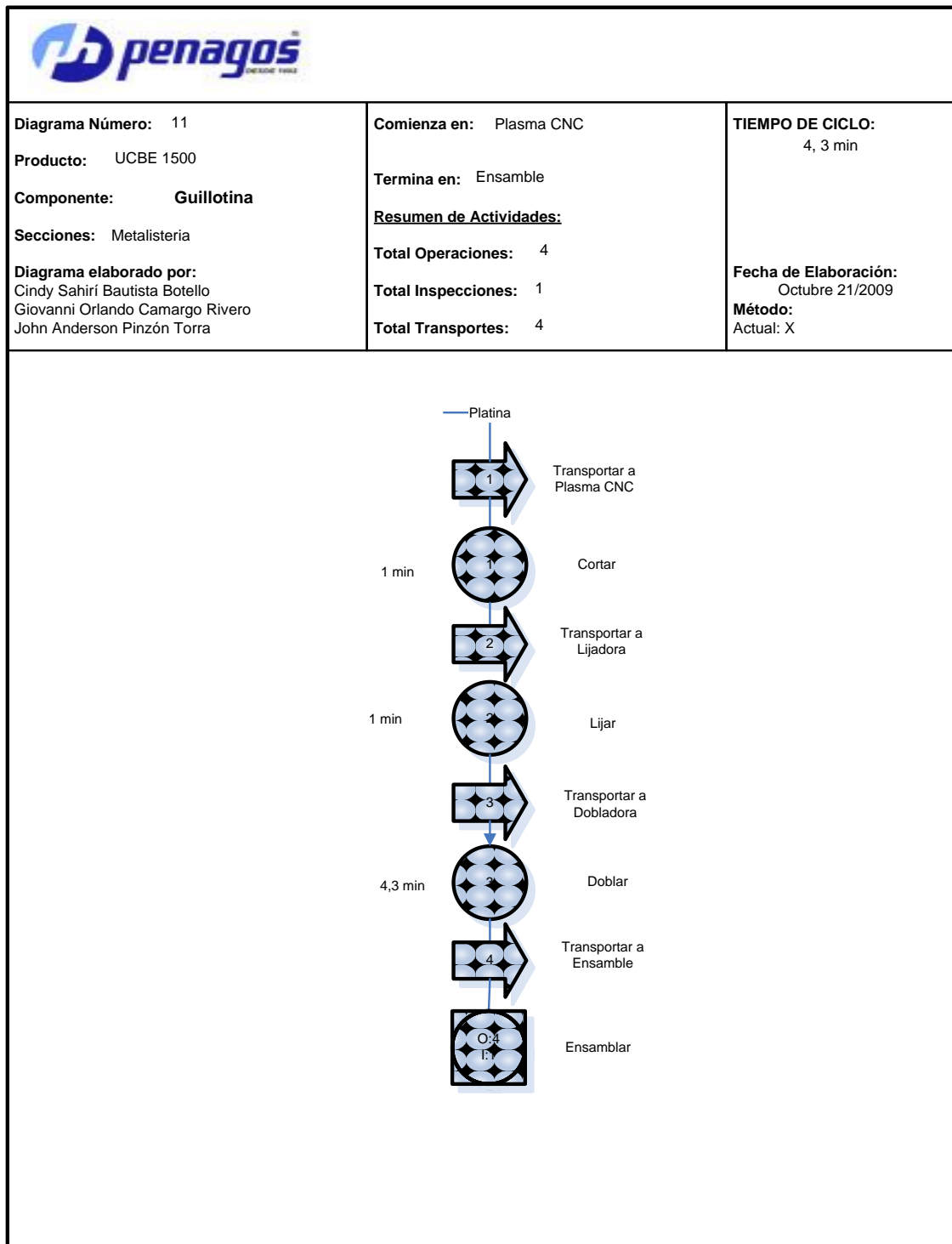
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-10. Diagrama de Operaciones Carcasa Sinfín Criba



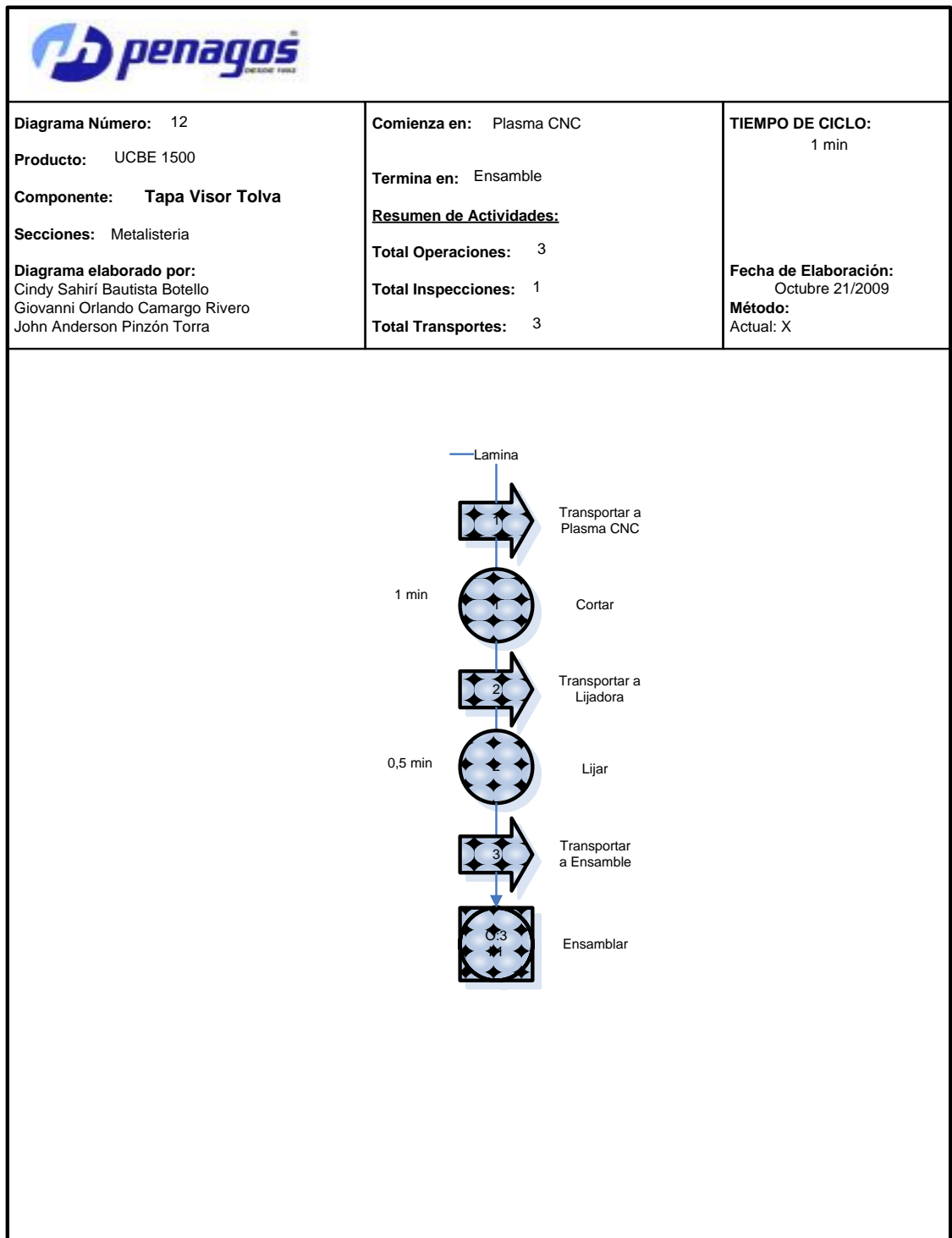
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-11. Diagrama de Operaciones Guillotina



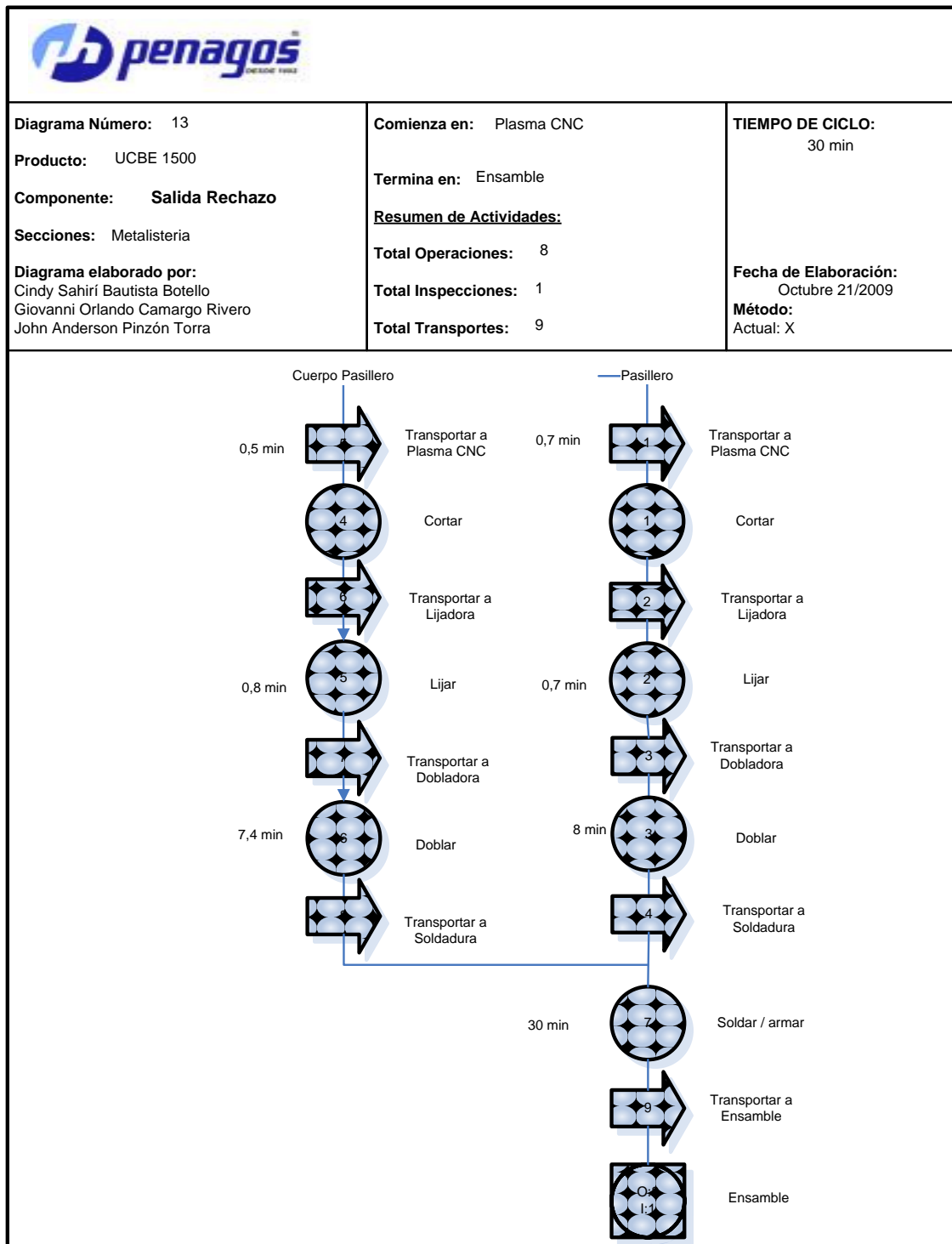
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-12. Diagrama de Operaciones Tapa Visor Tolva



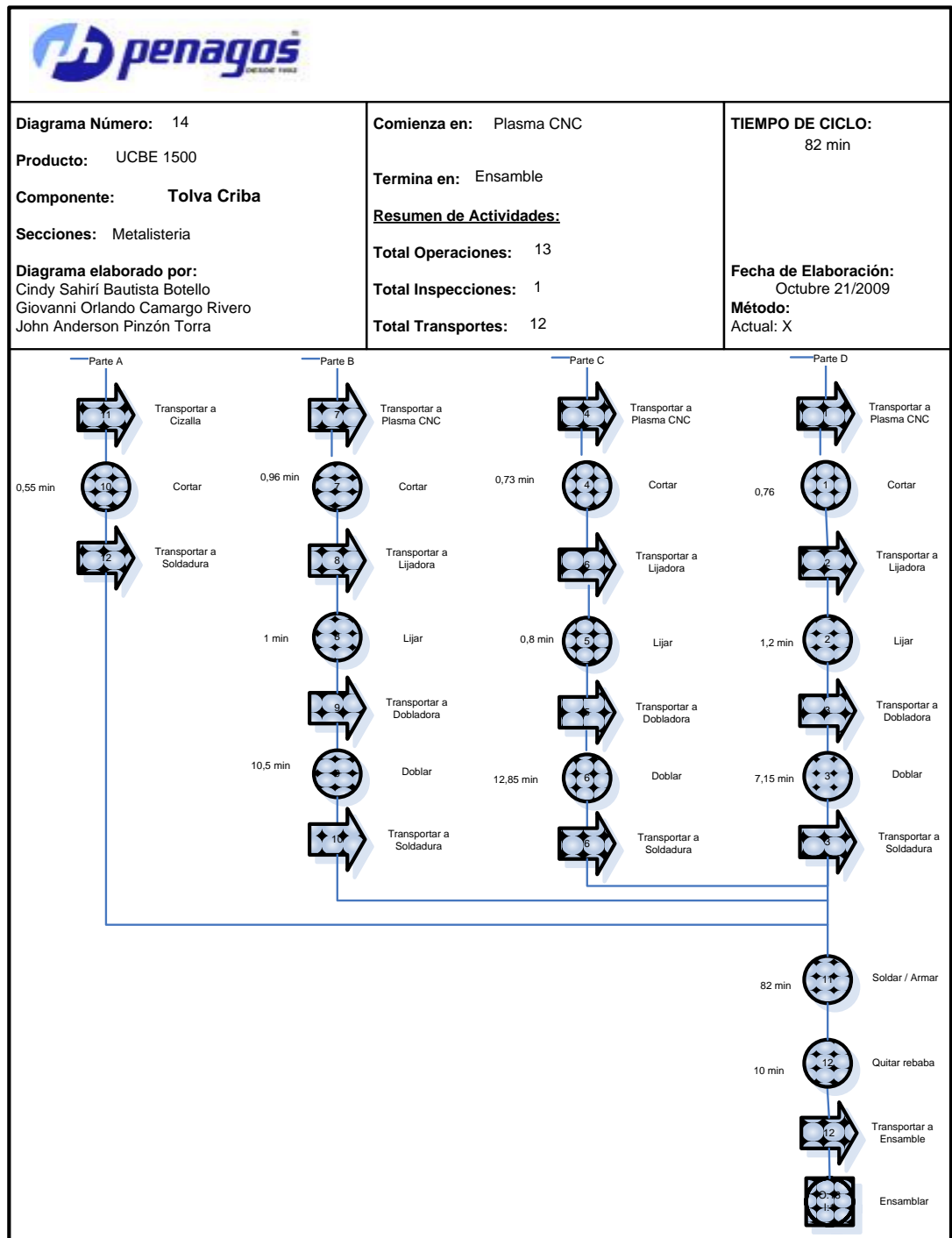
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-13. Diagrama de Operaciones Salida Rechazo



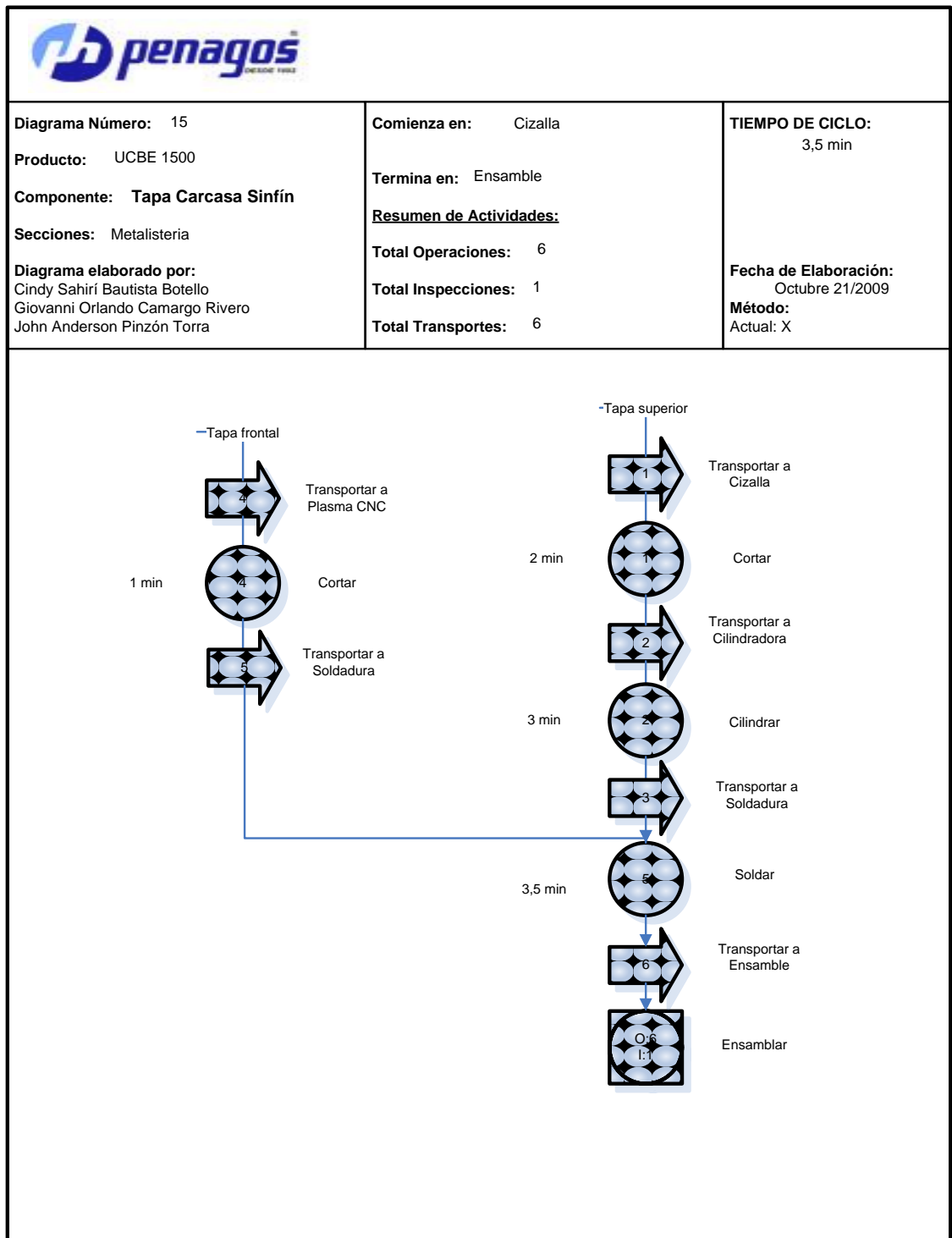
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-14. Diagrama de Operaciones Tolva Criba



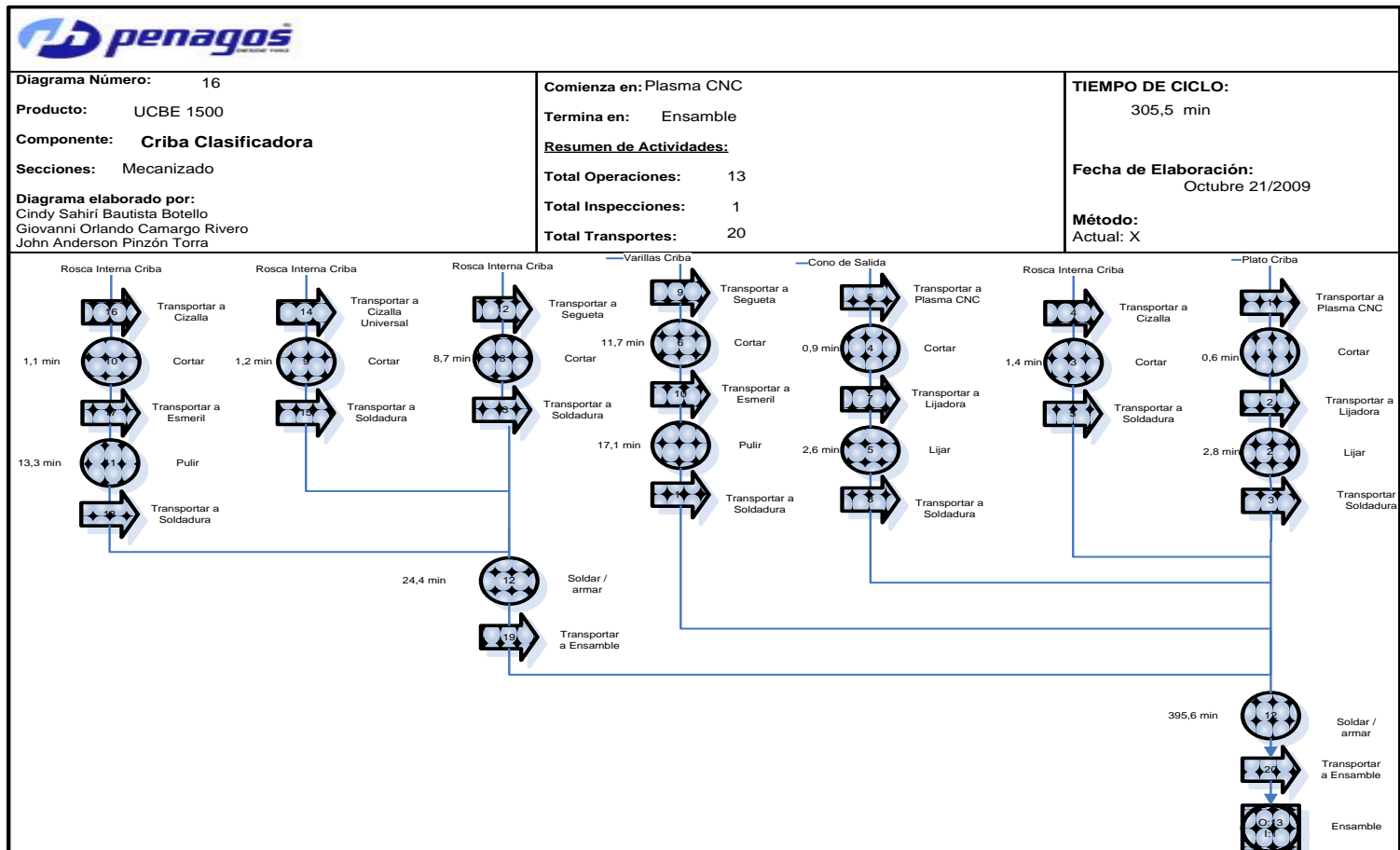
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-15. Diagrama de Operaciones Tapa Carcasa Sinfín Criba



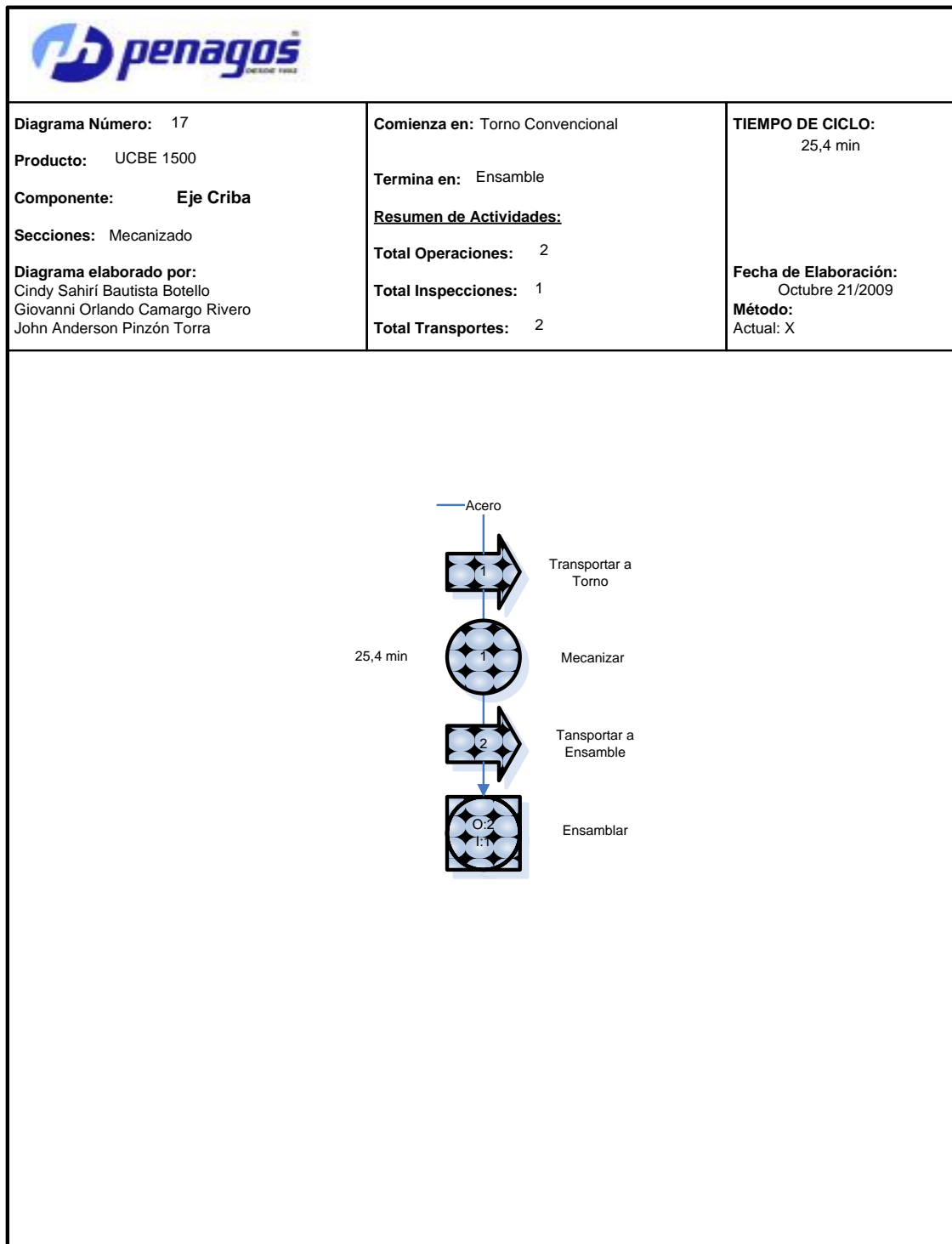
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-16. Diagrama de Operaciones Criba Clasificadora



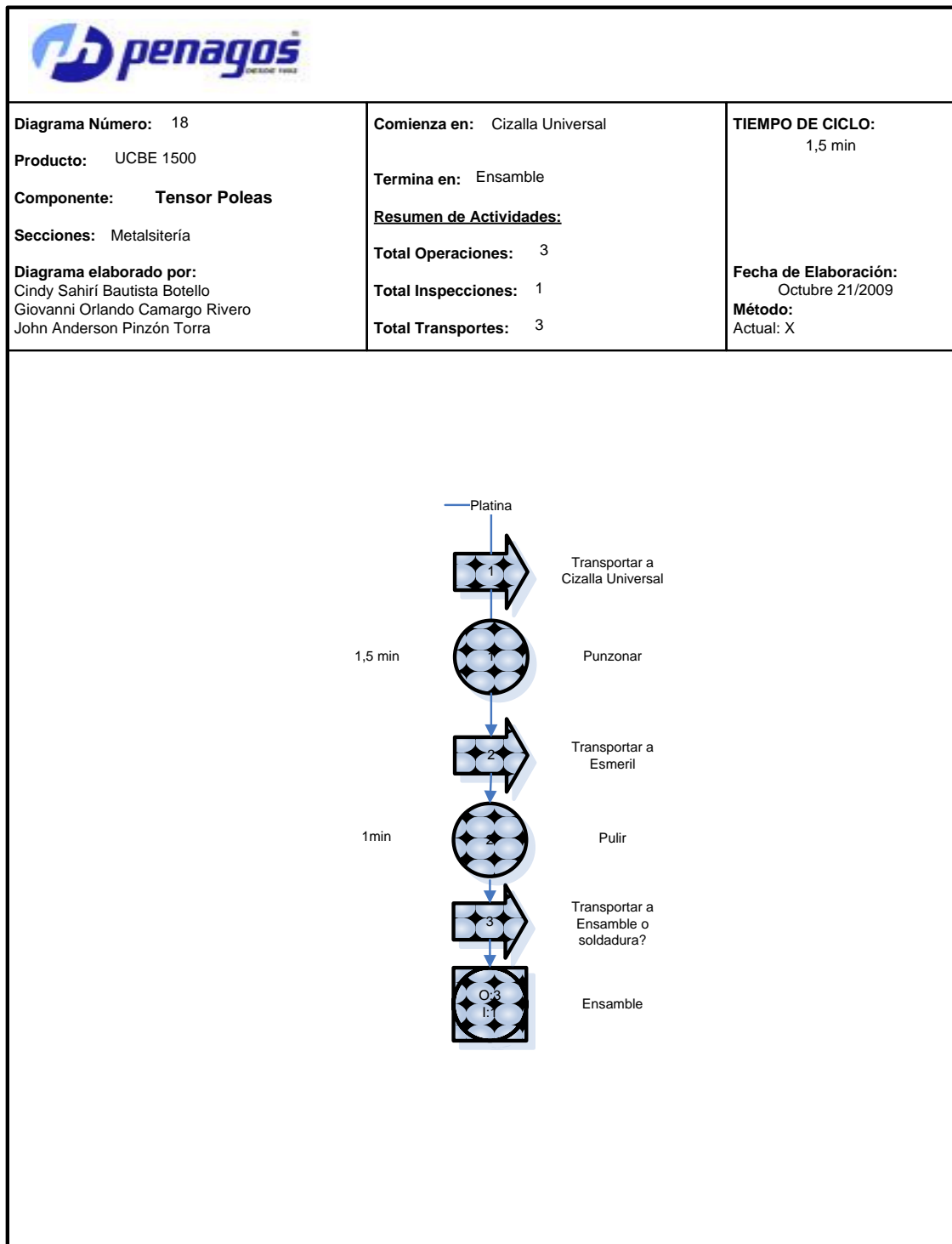
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-17. Diagrama de Operaciones Eje Criba



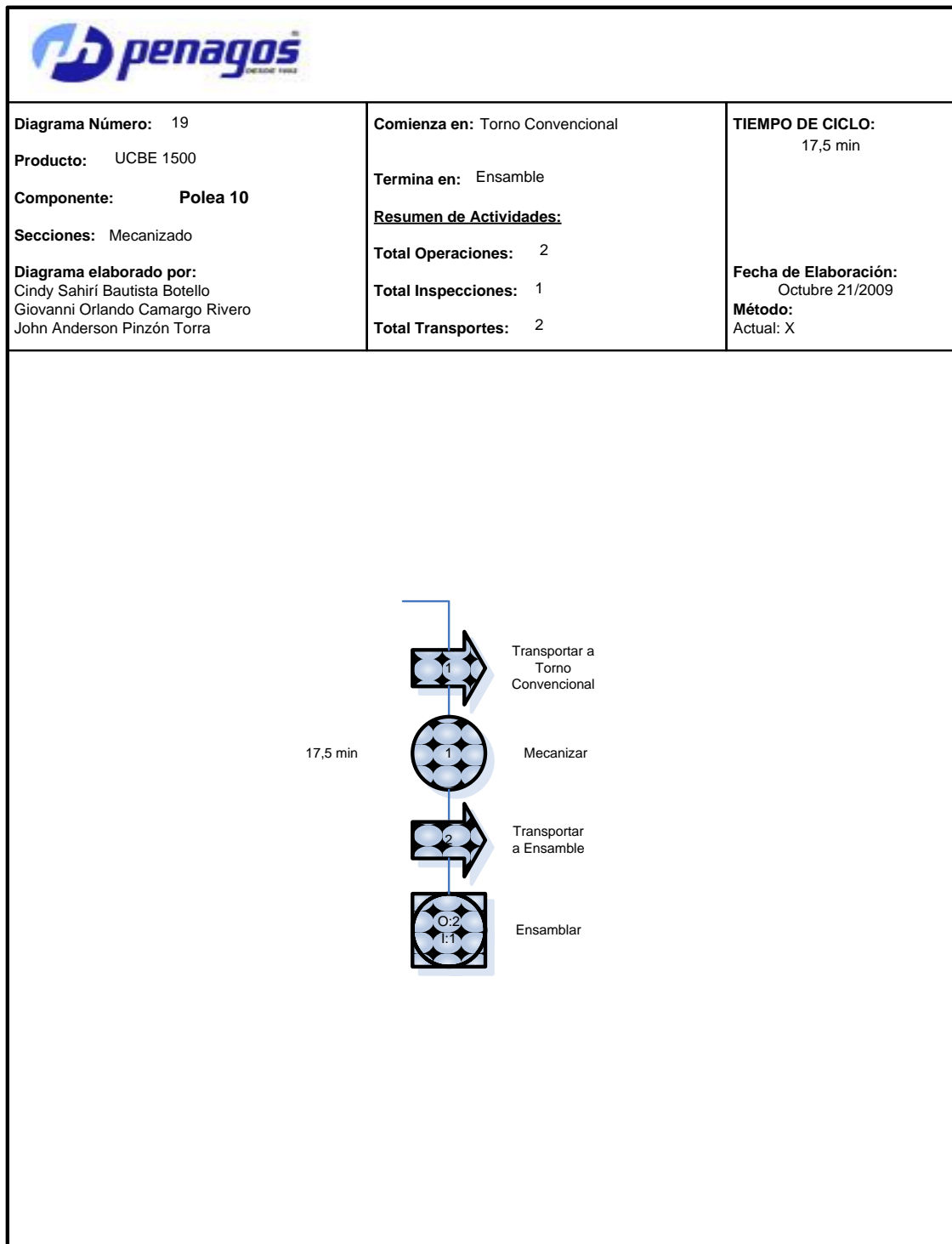
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-18. Diagrama de Operaciones Tensor Poleas



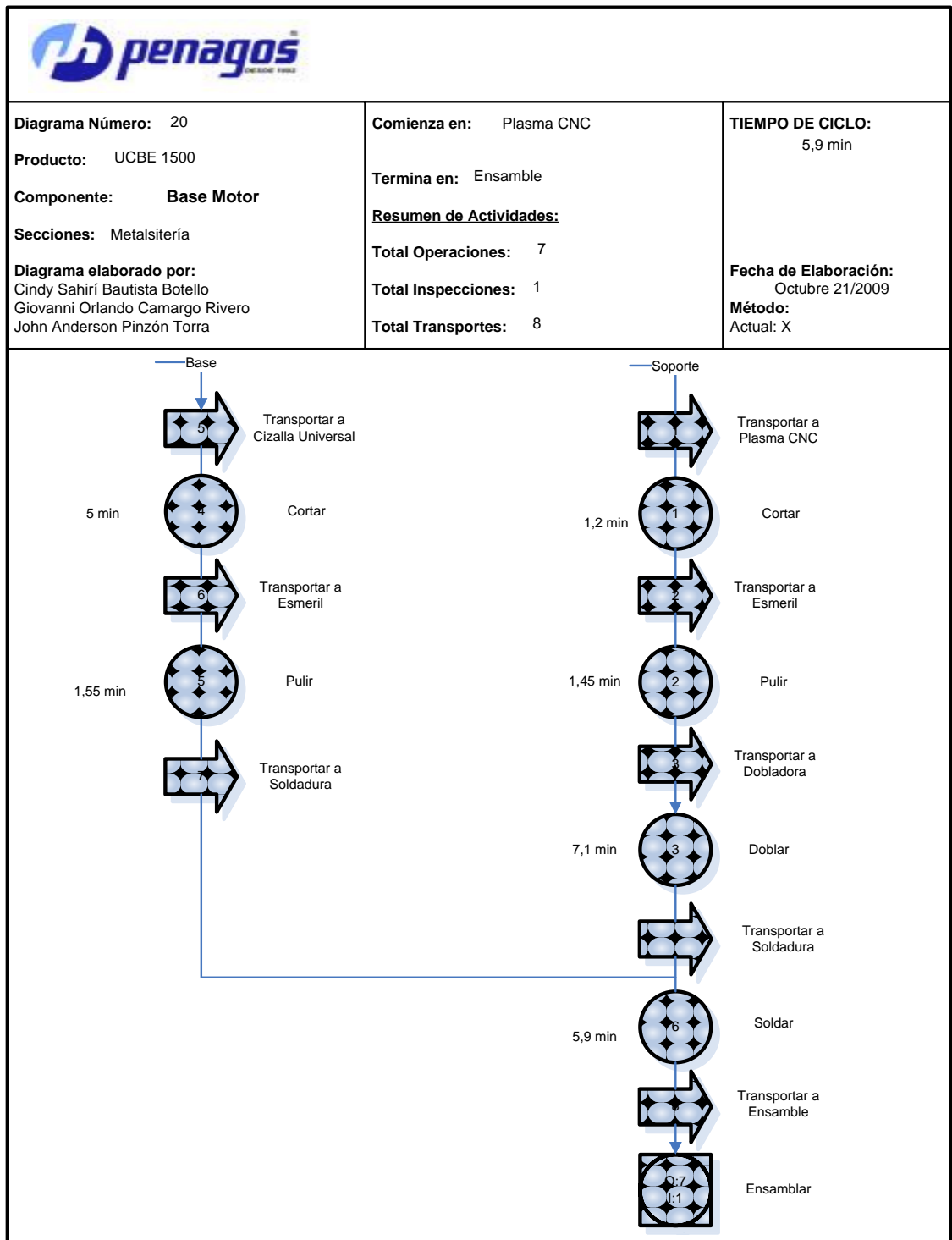
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-19. Diagrama de Operaciones Polea 10



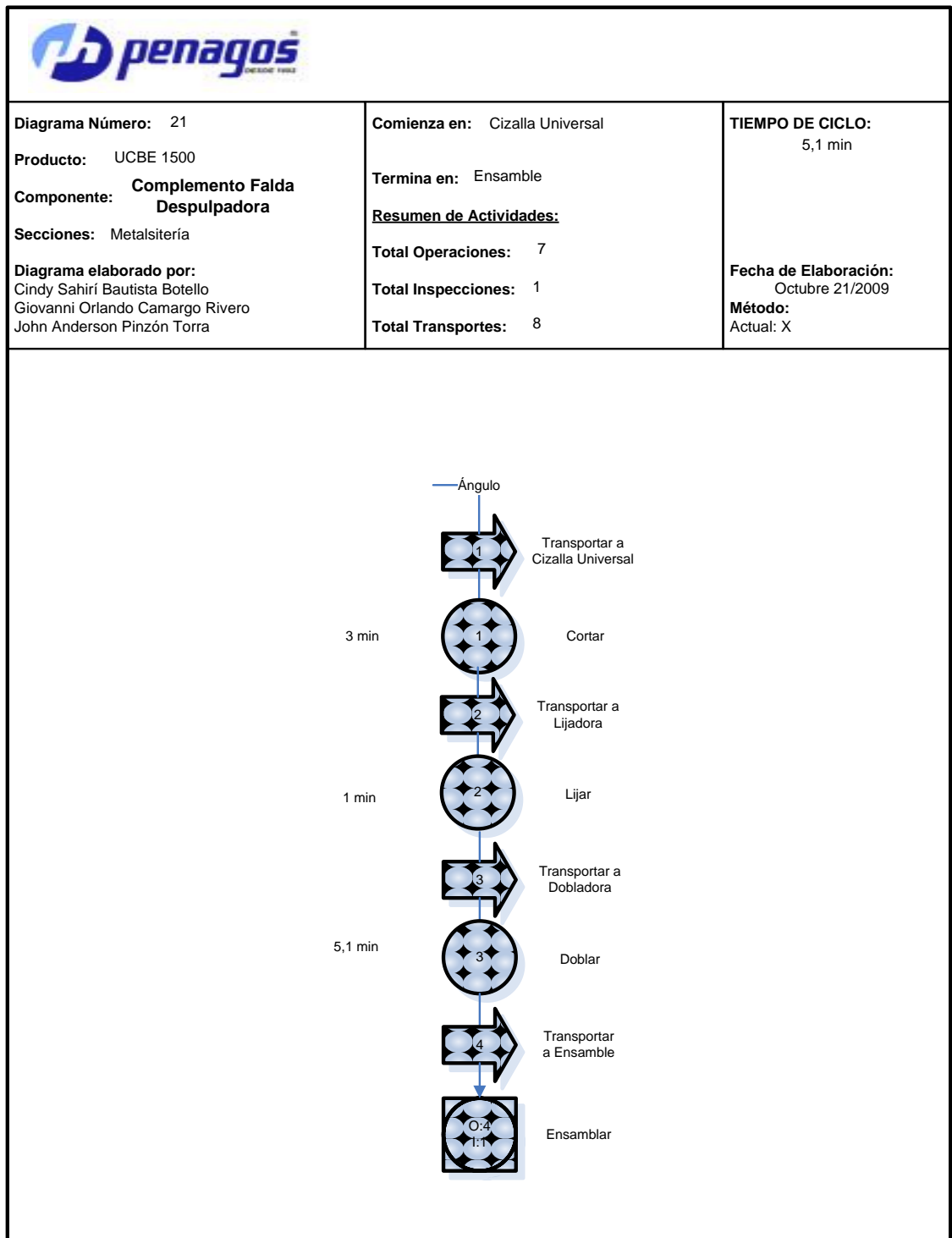
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-20. Diagrama de Operaciones Base Motor



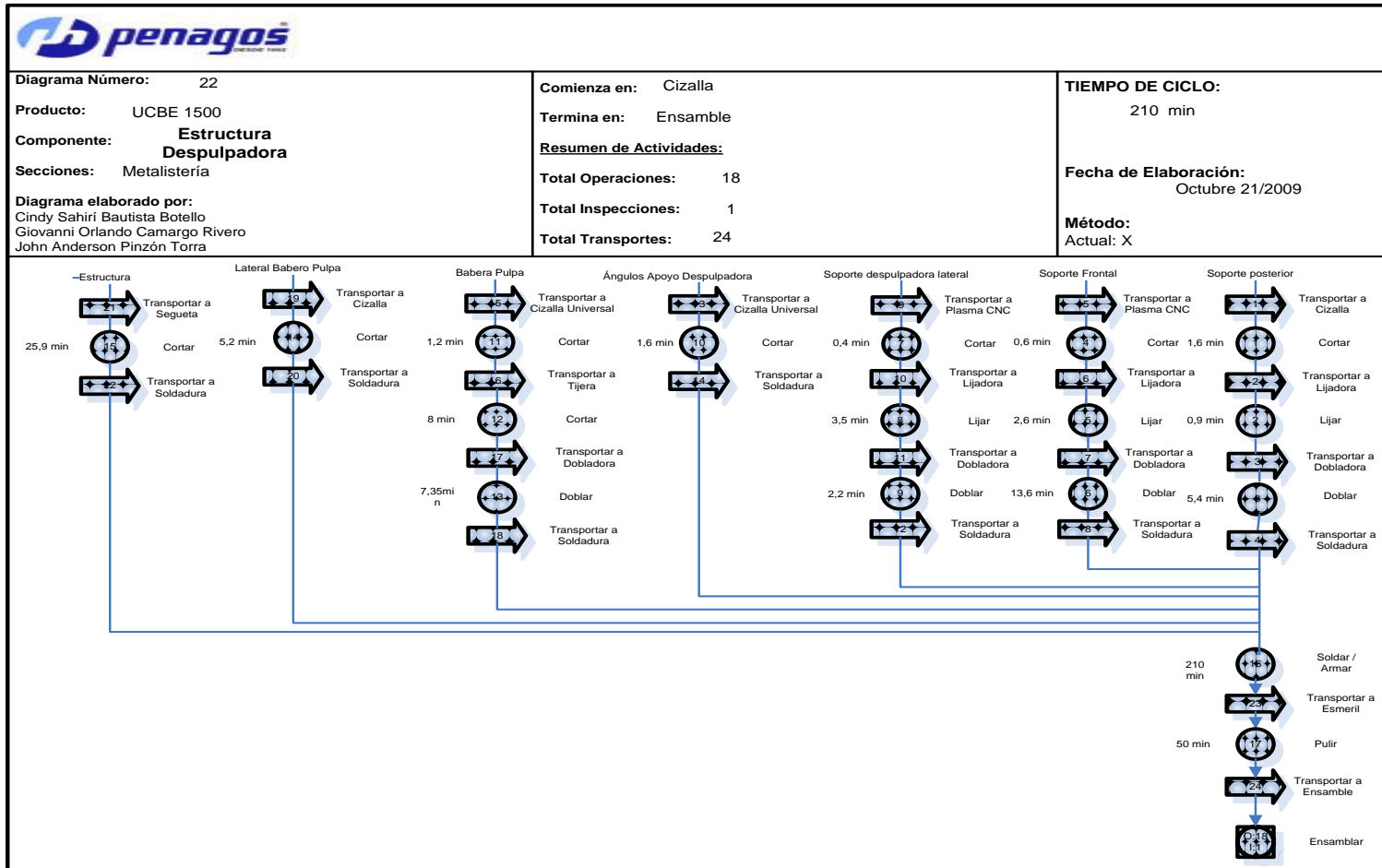
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-21. Diagrama de Operaciones Complemento Falda Despulpadora



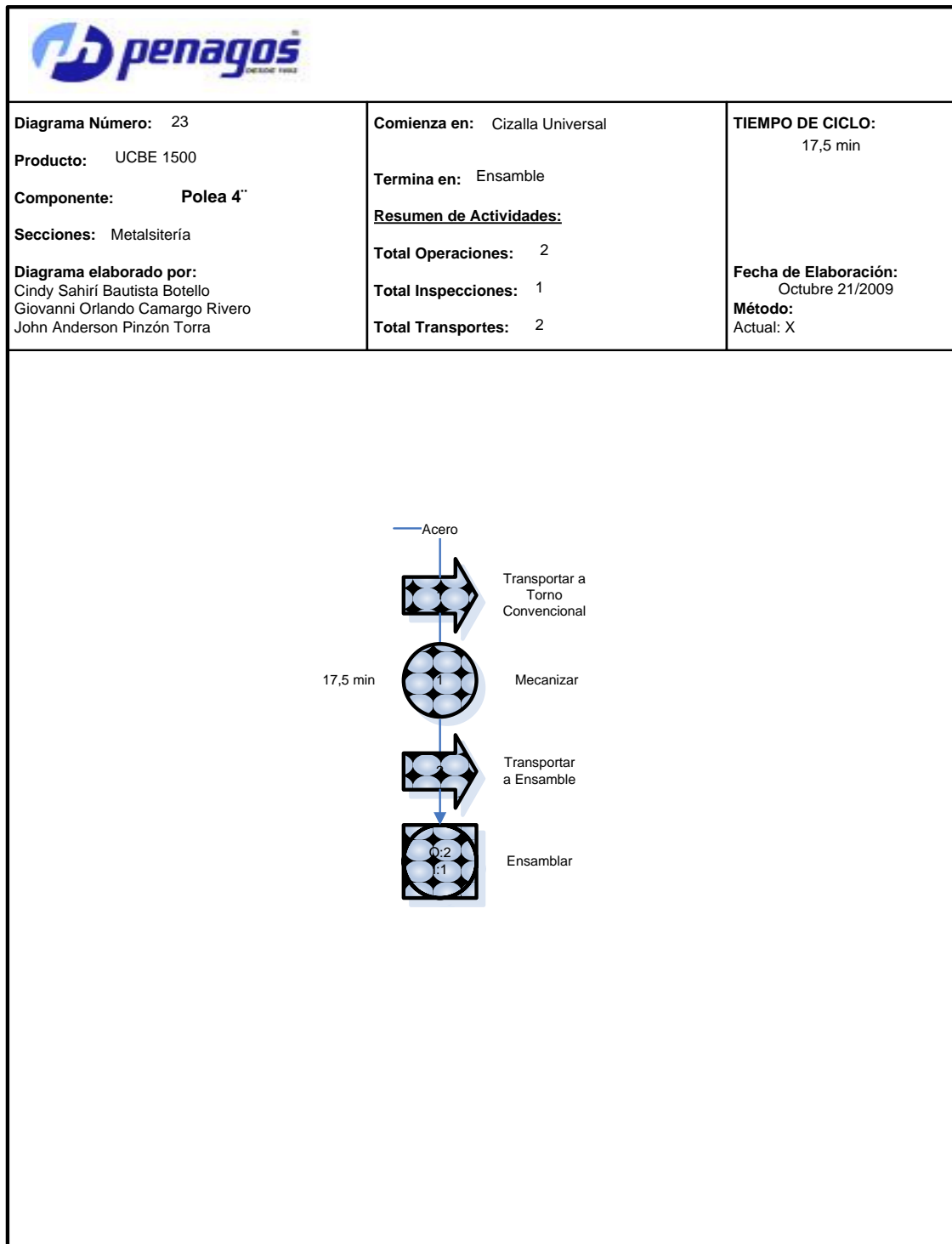
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-22. Diagrama de Operaciones Eje Criba



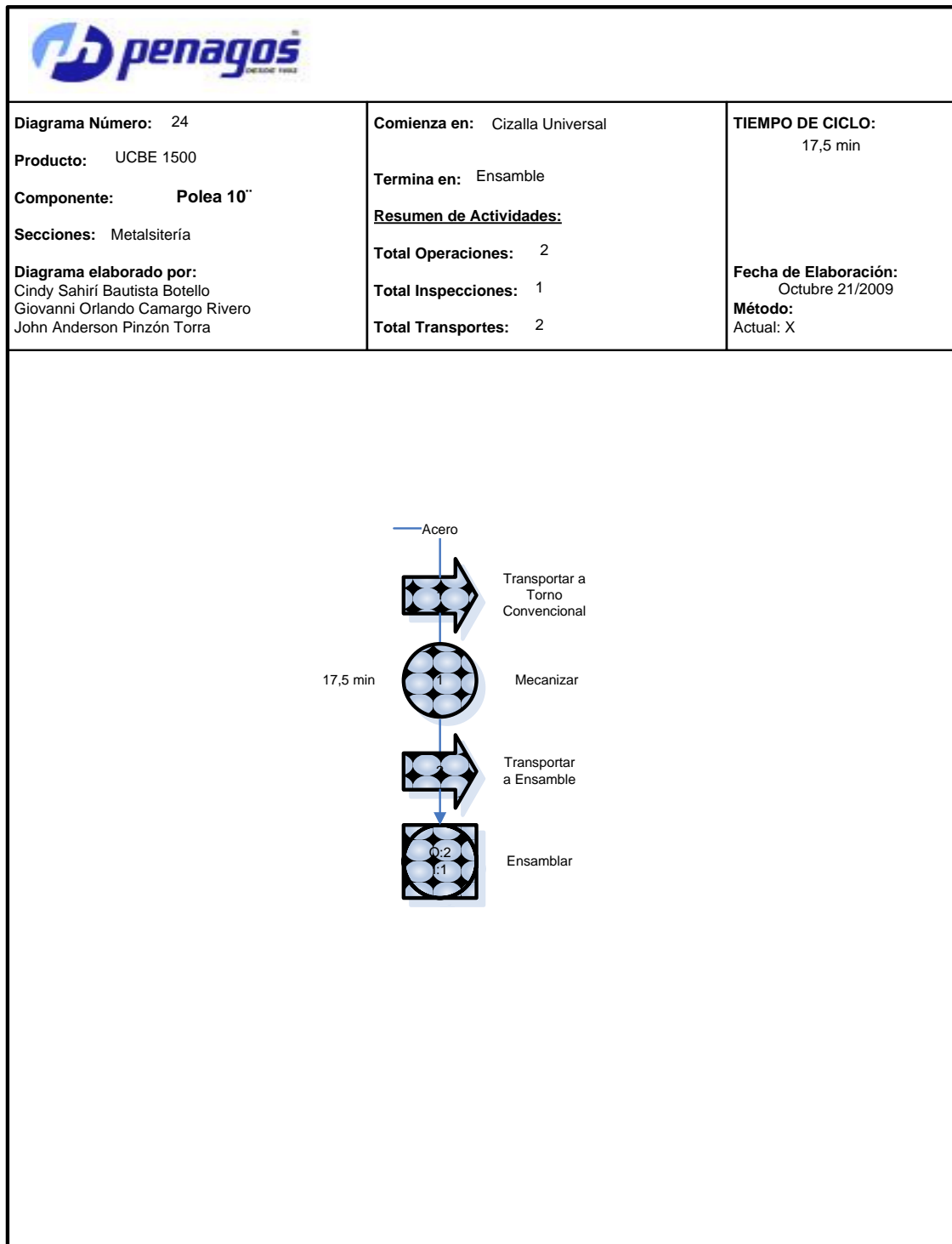
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-23. Diagrama de Operaciones Polea 4"



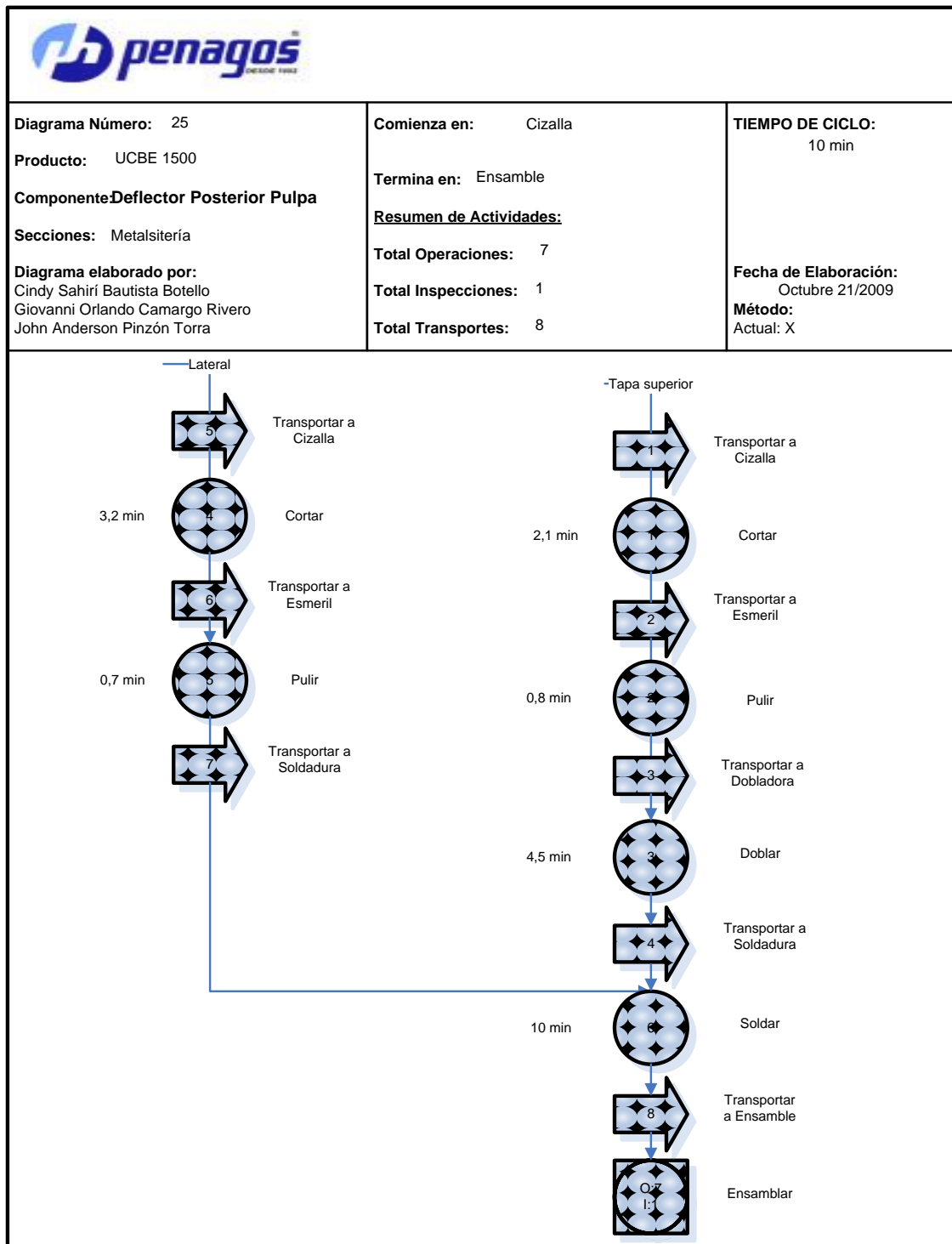
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-24. Diagrama de Operaciones Polea 10"



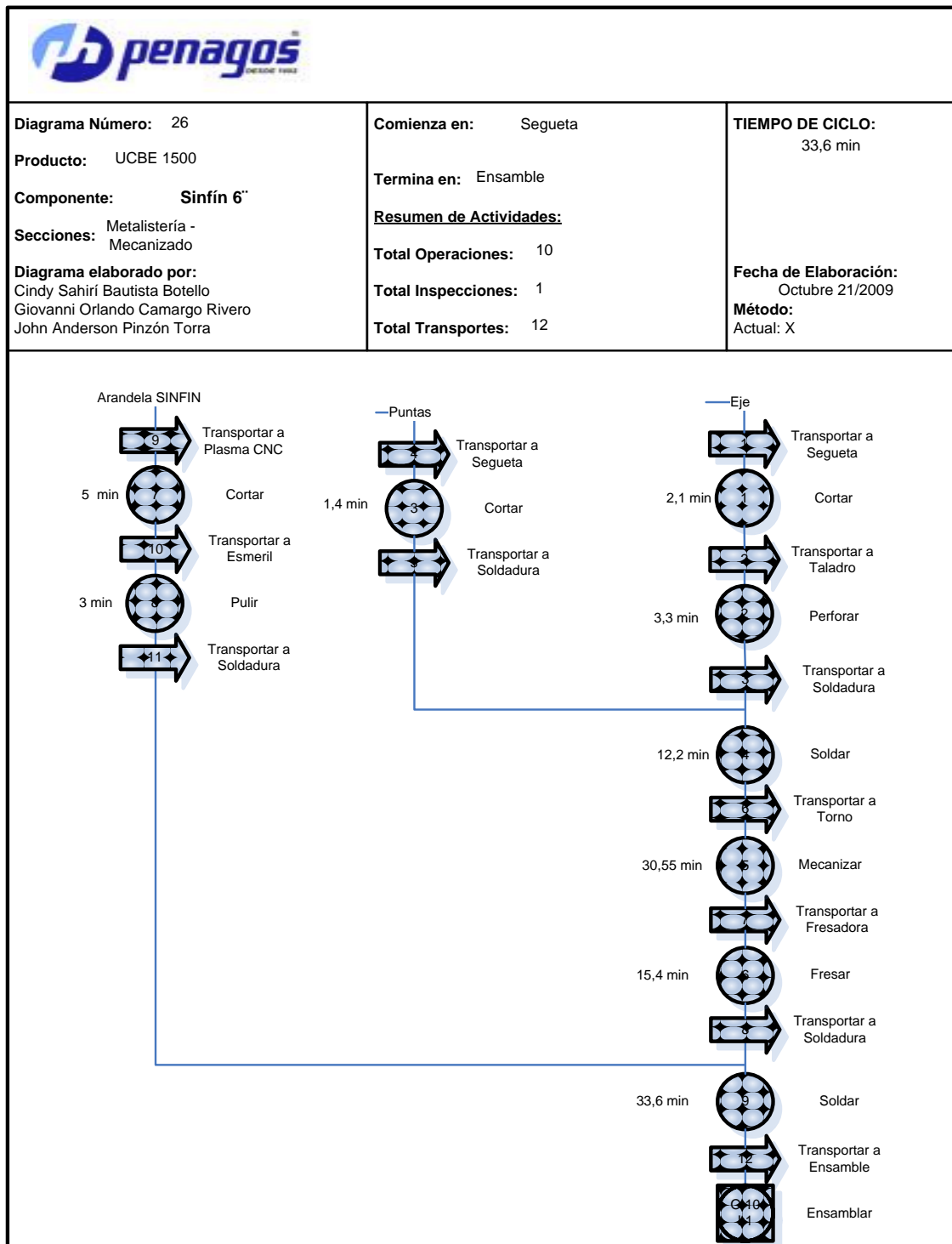
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-25. Diagrama de Operaciones Deflector Posterior Pulpa



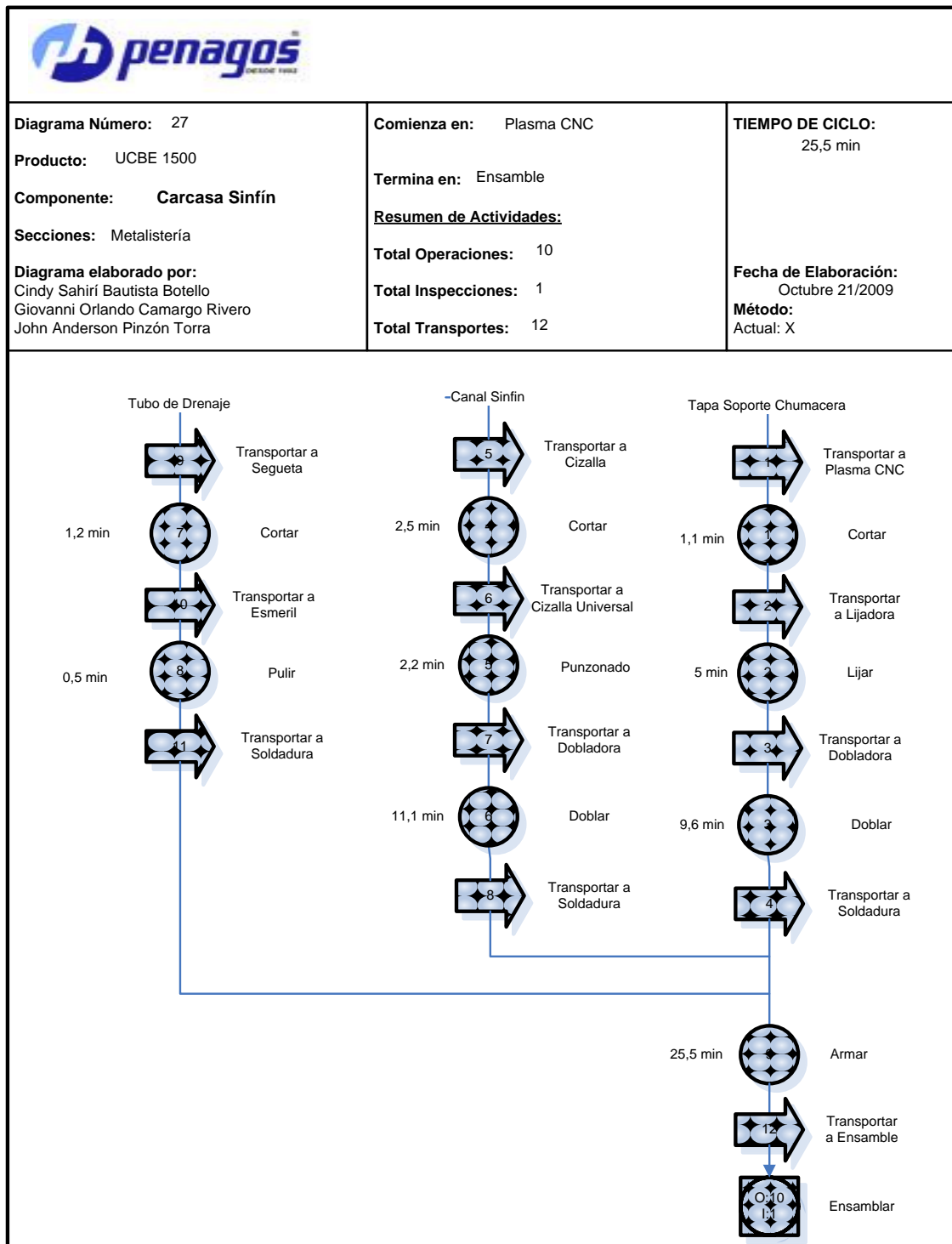
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-26. Diagrama de Operaciones Sinfín 6"



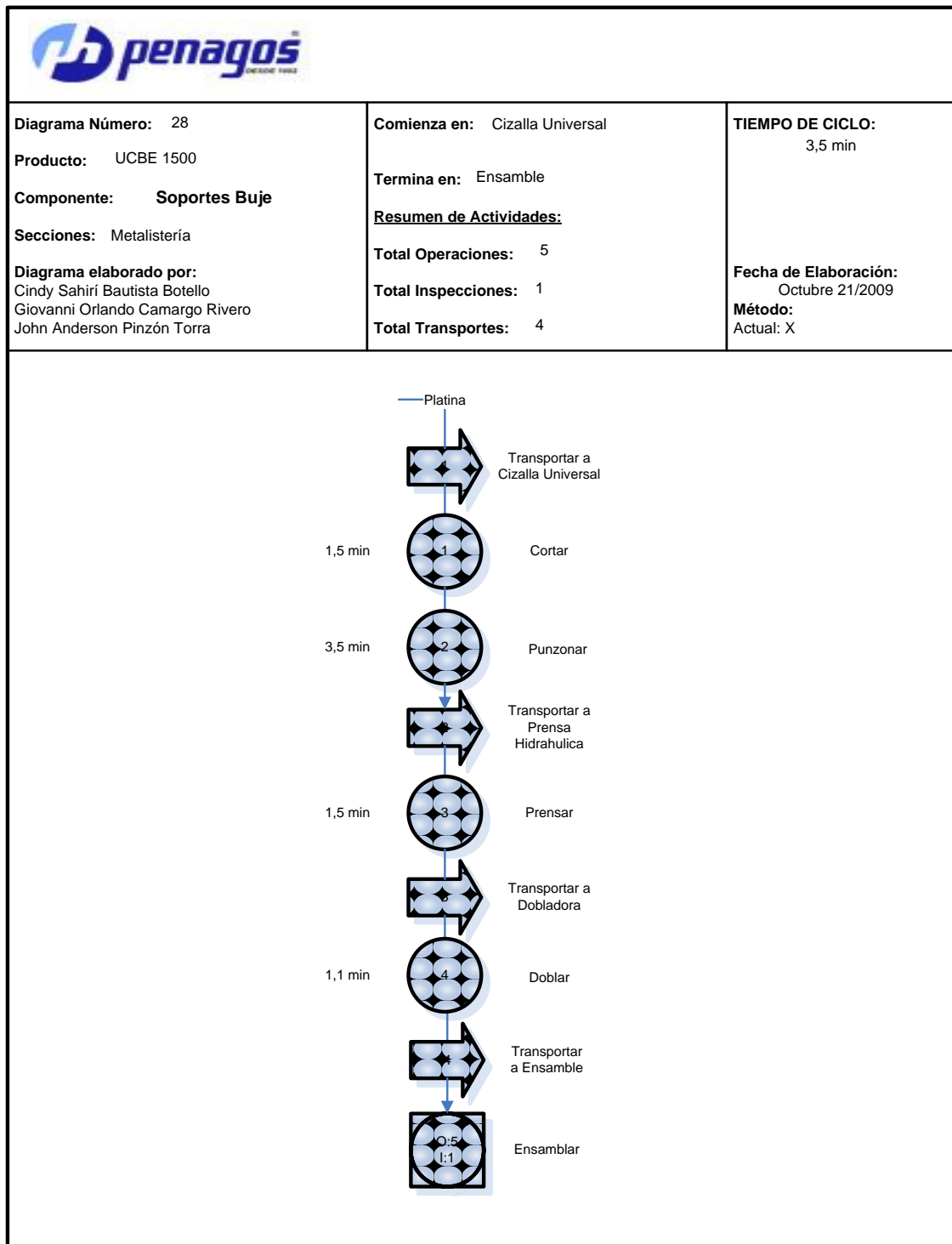
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-27. Diagrama de Operaciones Carcasa Sinfín



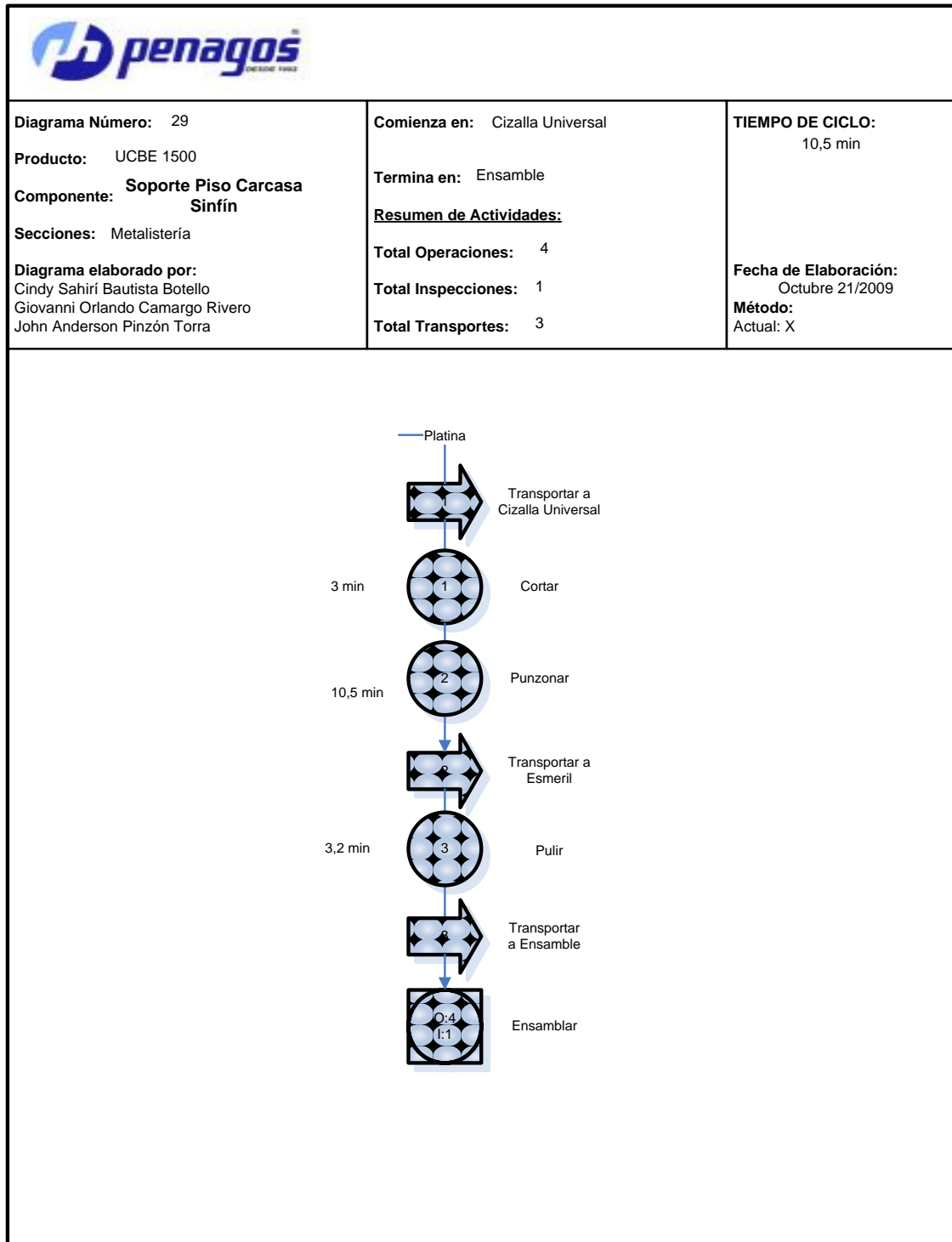
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-28. Diagrama de Operaciones Soportes Buje



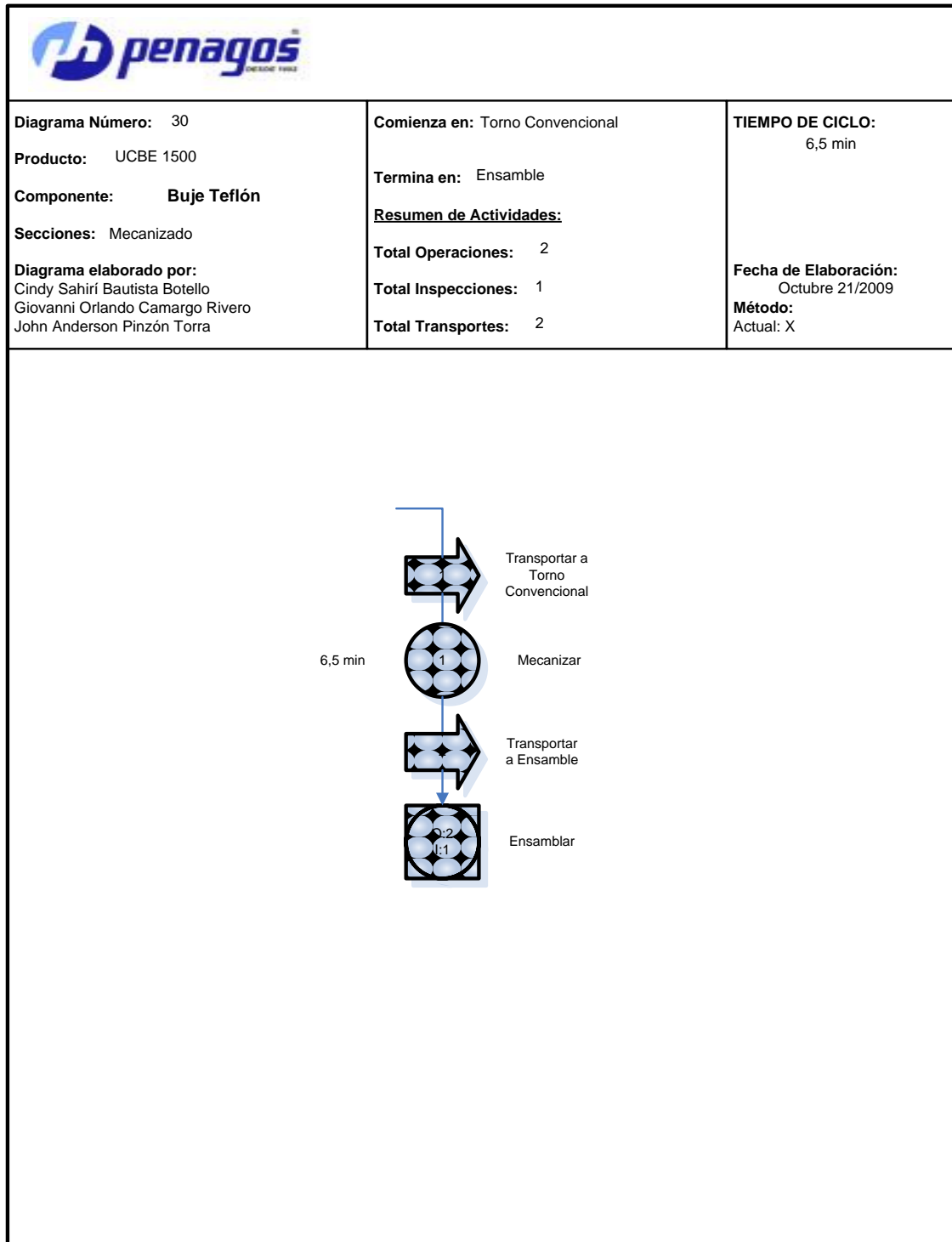
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-29. Diagrama de Operaciones Soporte Piso Carcasa Sinfín



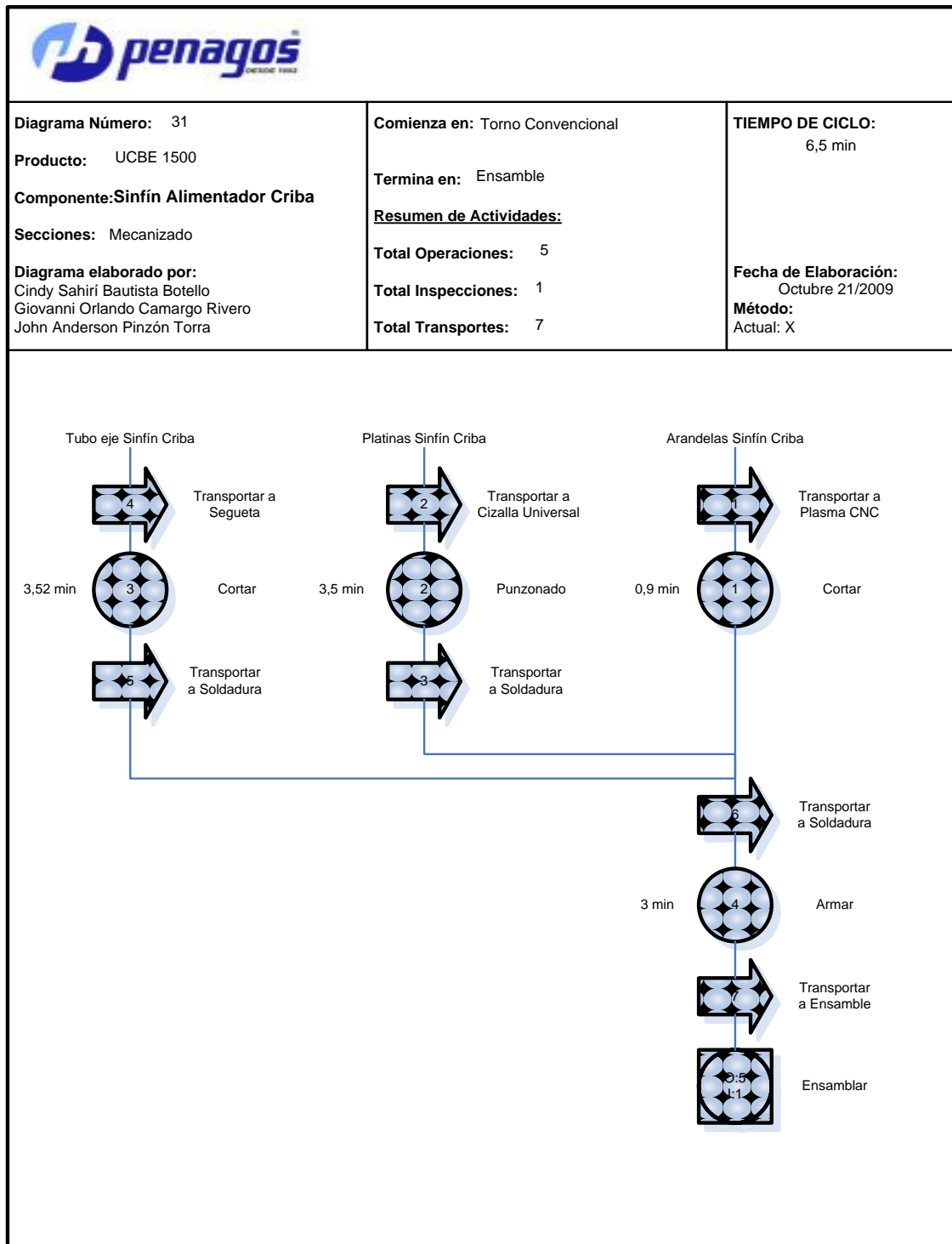
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-30. Diagrama de Operaciones Buje Teflón



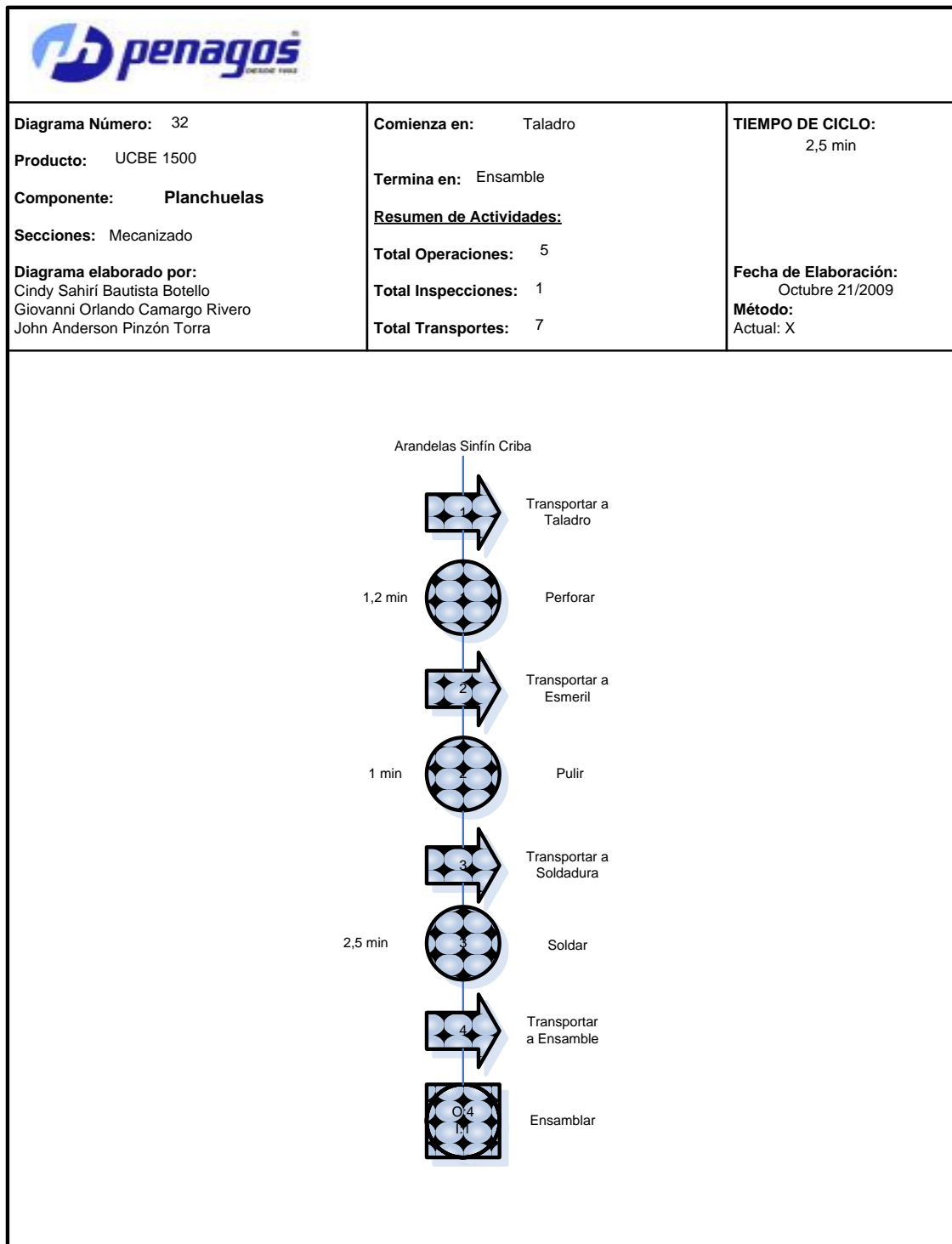
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-31. Diagrama de Operaciones Sinfín Alimentador Criba



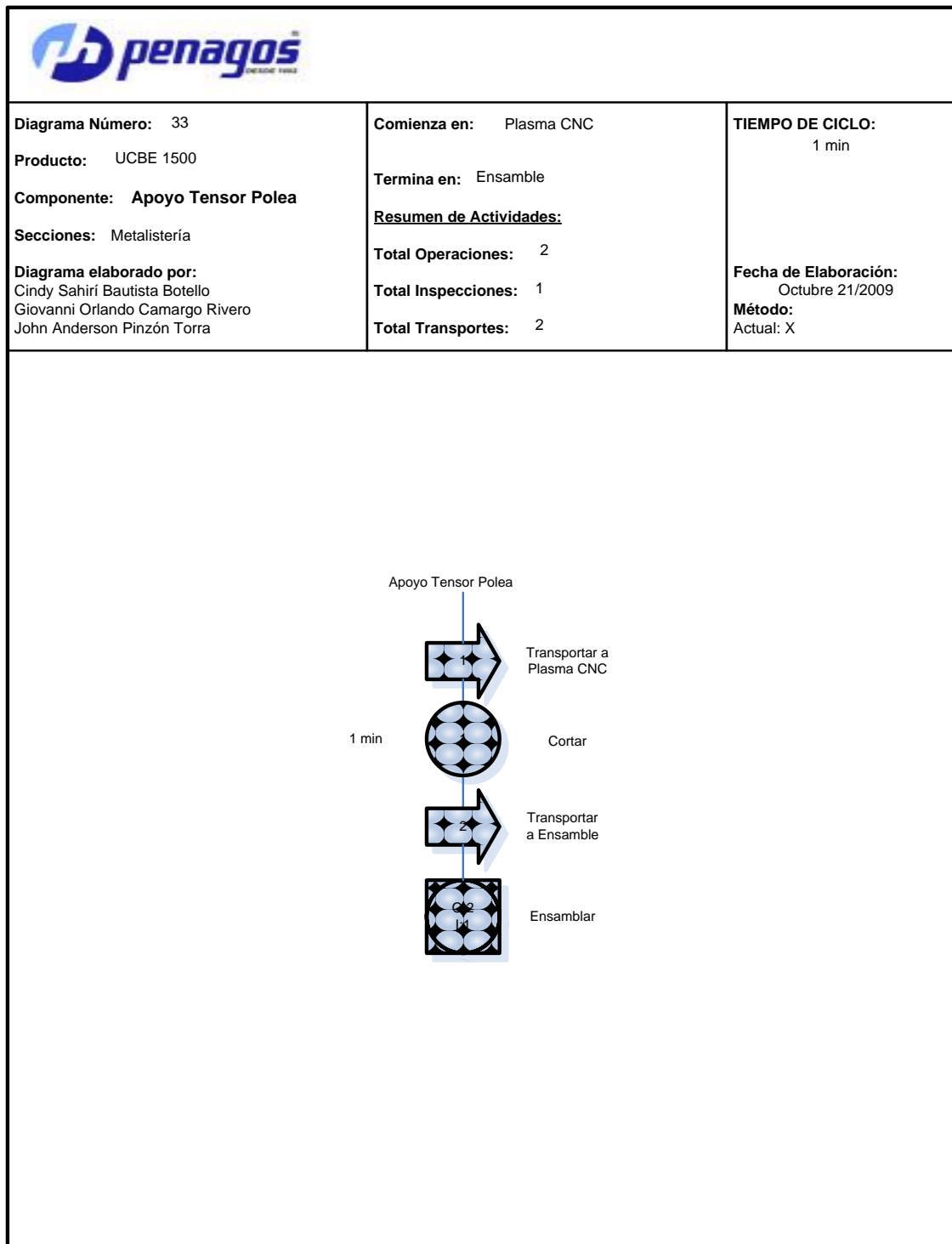
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-2-32. Diagrama de Operaciones Eje Criba



Fuente: Autores del Proyecto

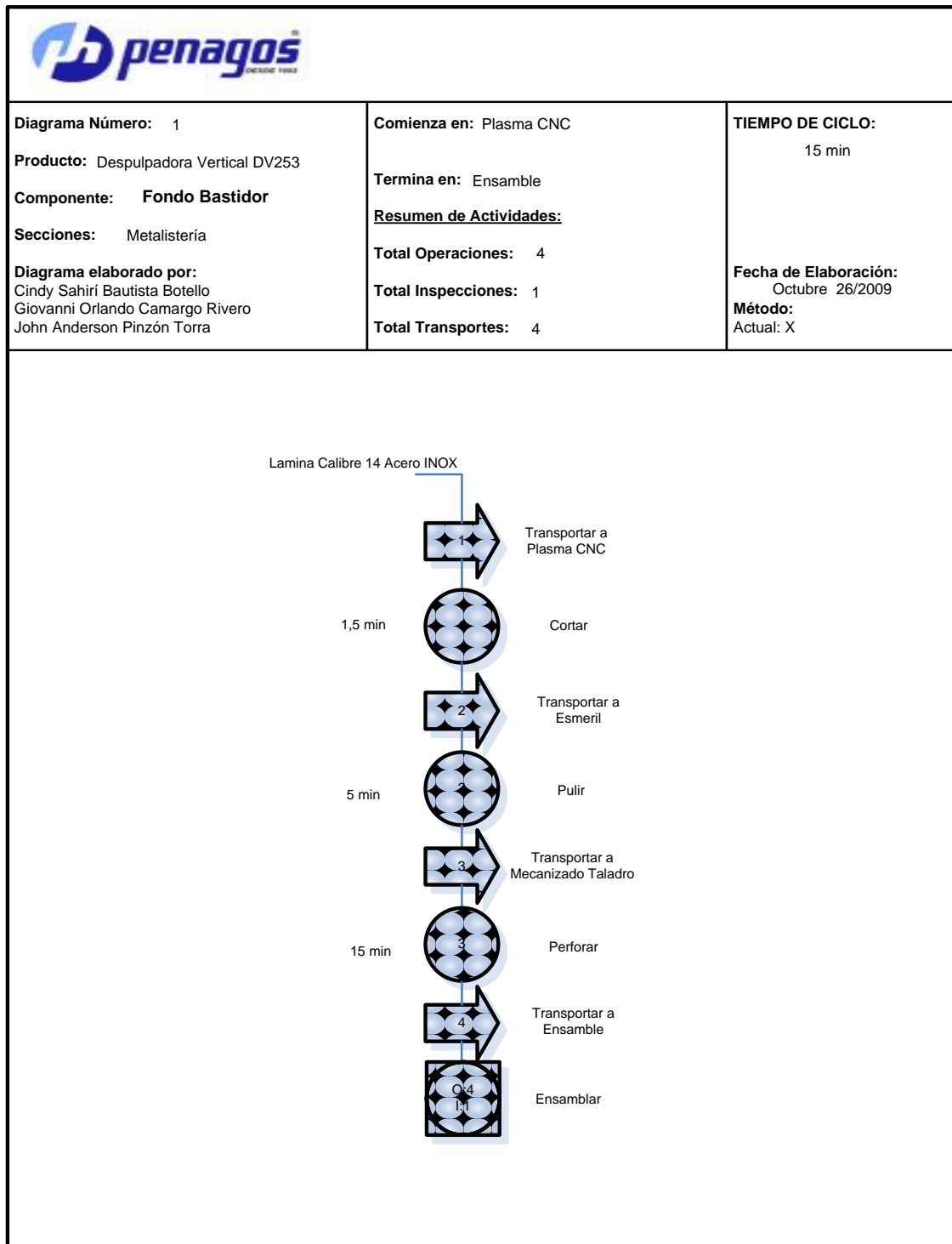
Ilustración 14-2-33. Diagrama de Operaciones Eje Criba



Fuente: Autores del Proyecto

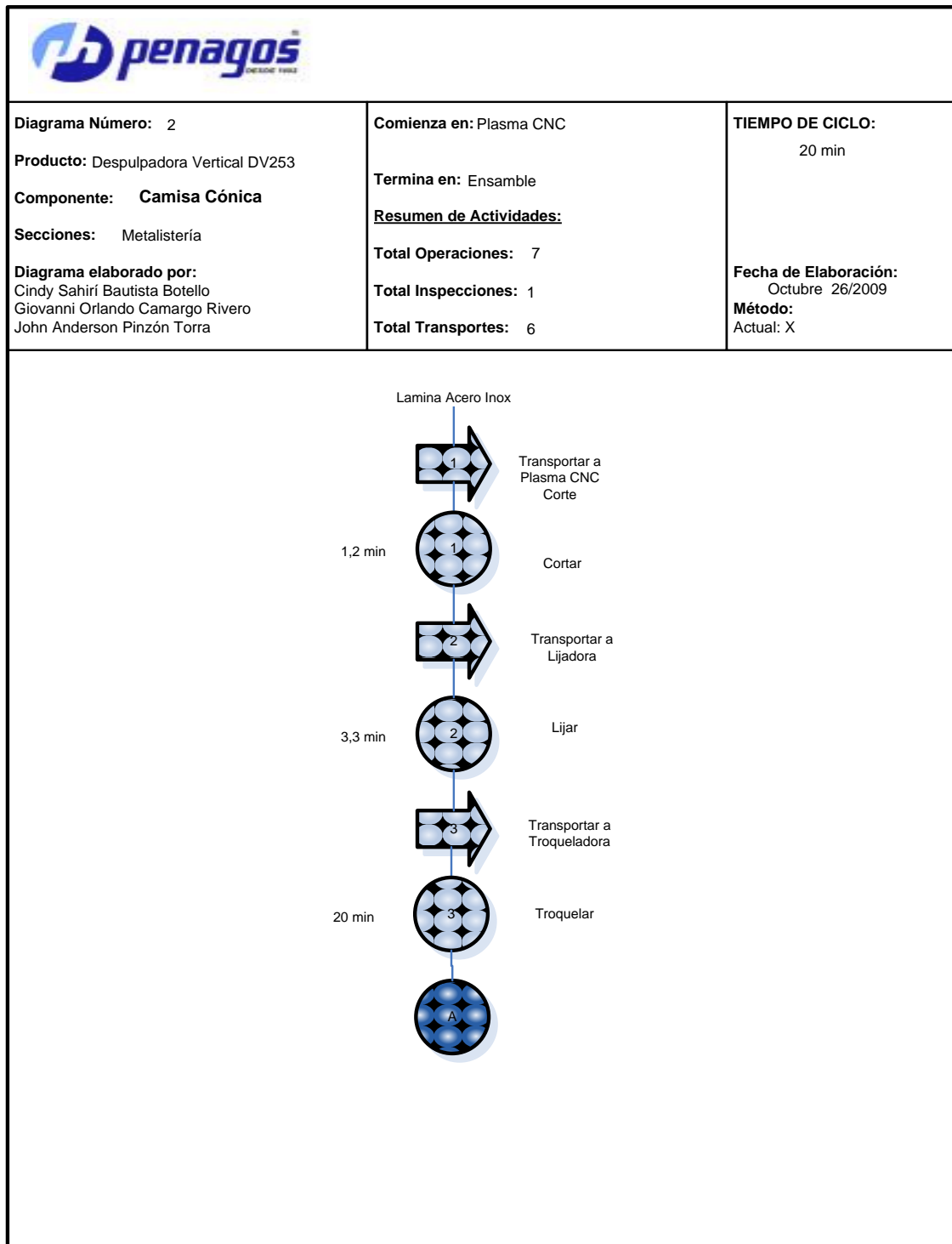
3. Máquina DV 253

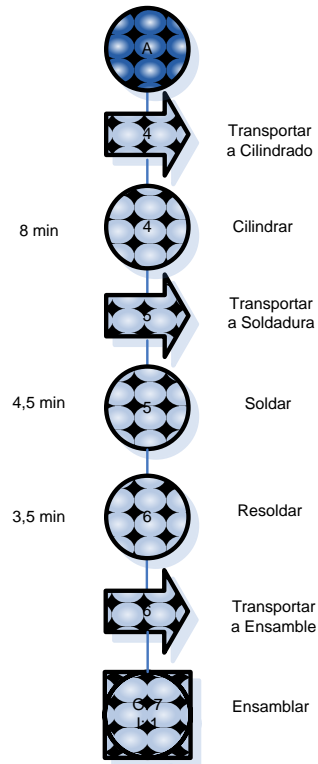
Ilustración 14-3-1. Diagrama de Operaciones Fondo Bastidor



Fuente: Autores del Proyecto

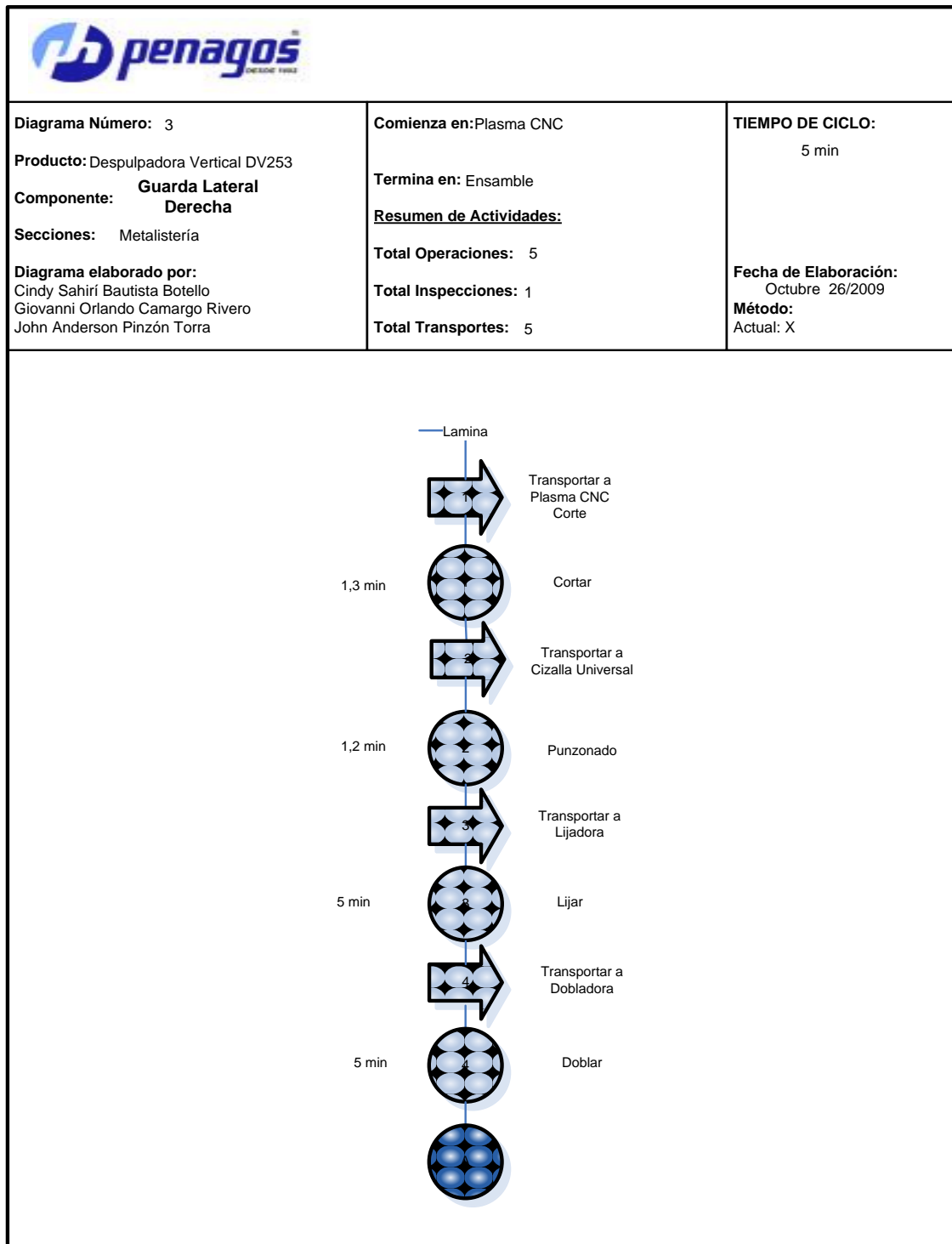
Ilustración 14-3-2. Diagrama de Operaciones Camisa Cónica

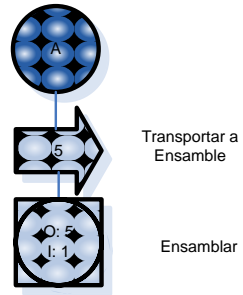




Fuente: Autores del Proyecto

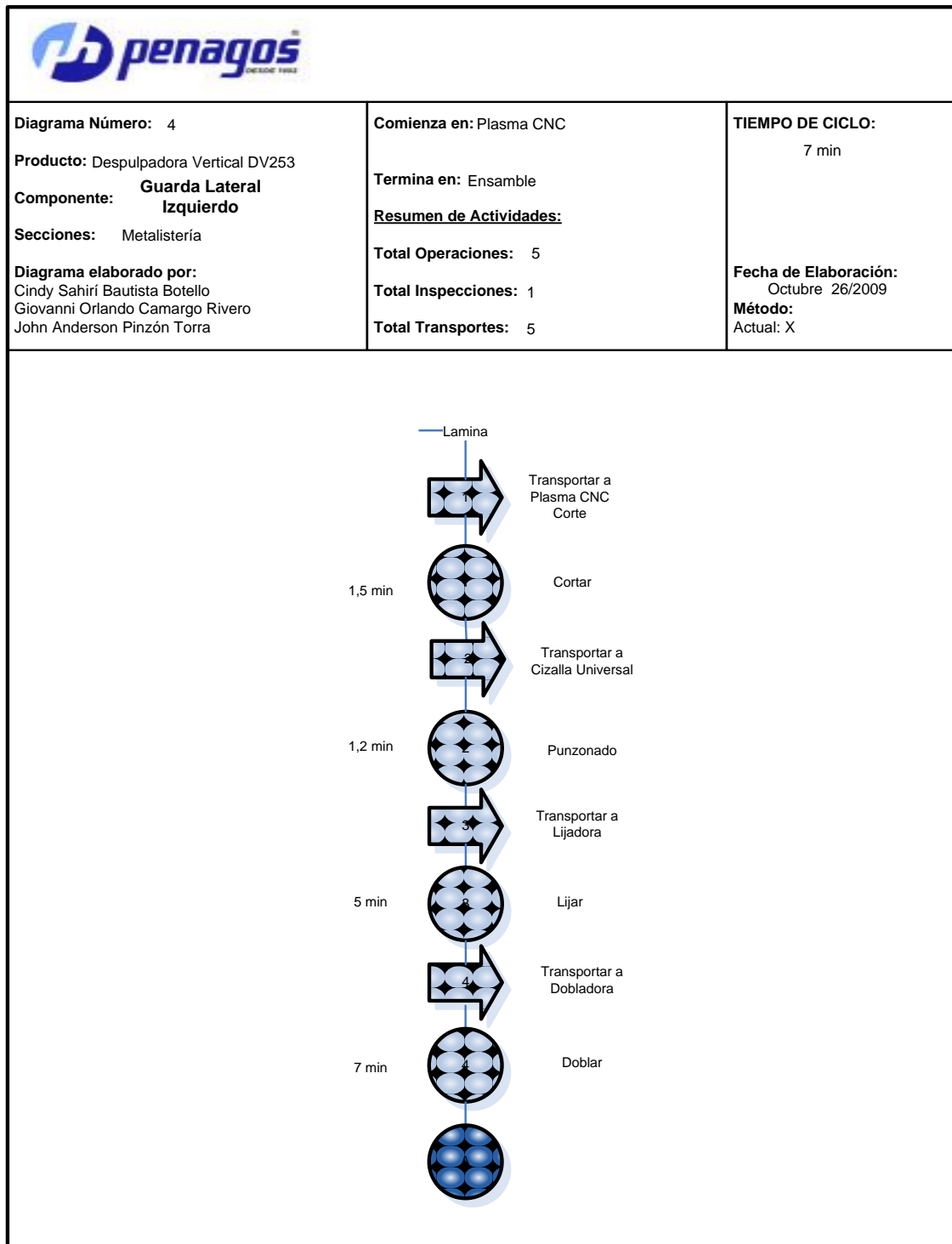
Ilustración 14-3-3. Diagrama de Operaciones Guarda Lateral Derecho





Fuente: Autores del Proyecto

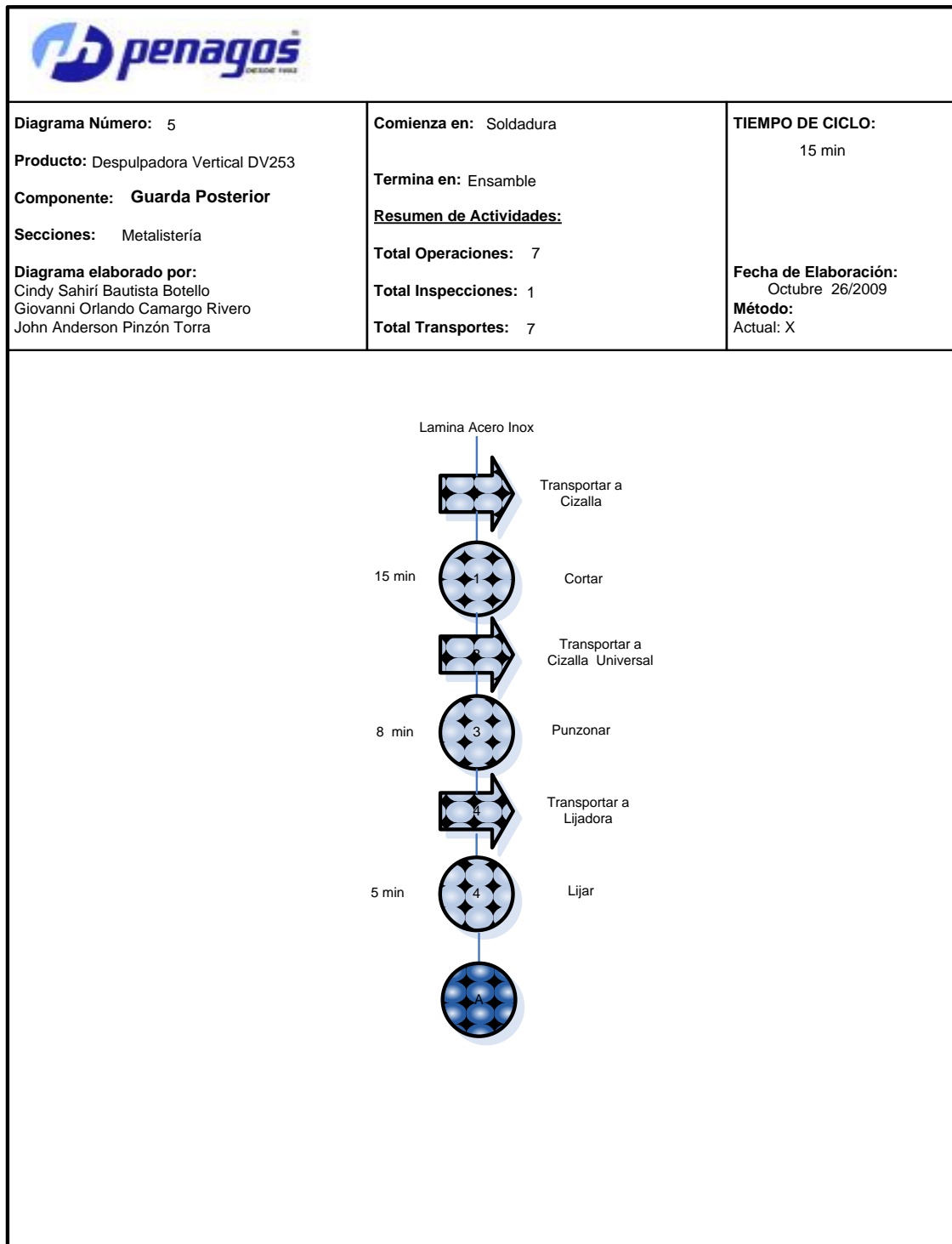
Ilustración 14-3-4. Diagrama de Operaciones Guarda Lateral Izquierdo

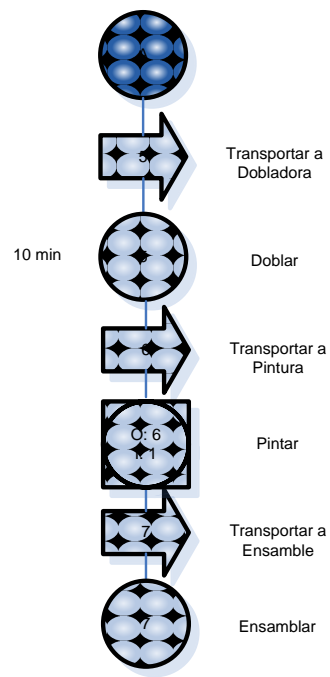




Fuente: Autores del Proyecto

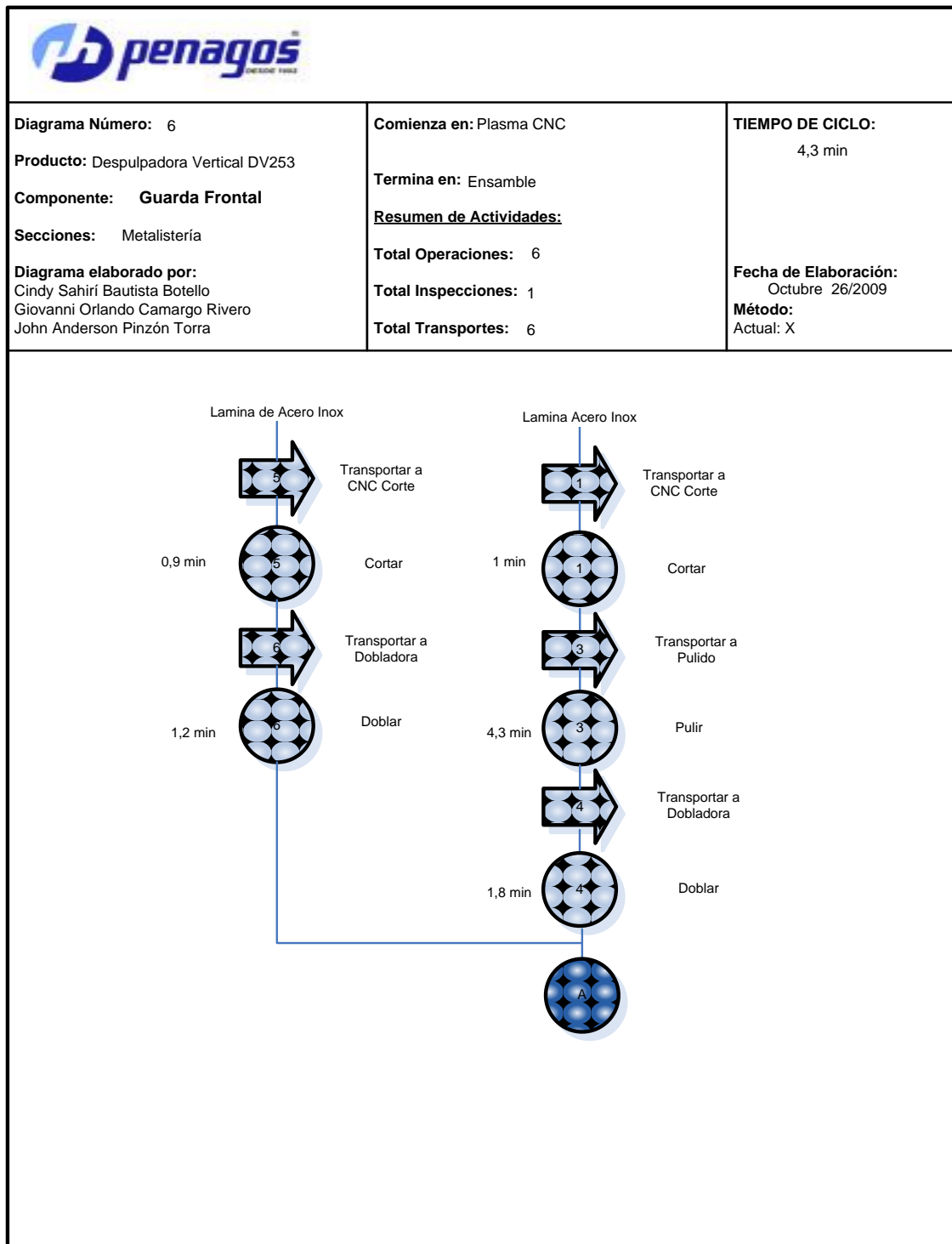
Ilustración 14-3-5. Diagrama de Operaciones Guarda Posterior



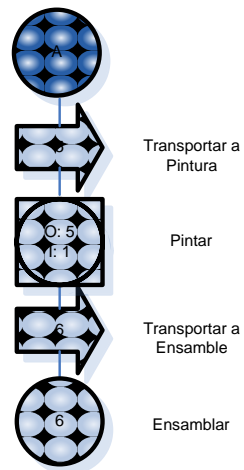


Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-6. Diagrama de Operaciones Guarda Frontal

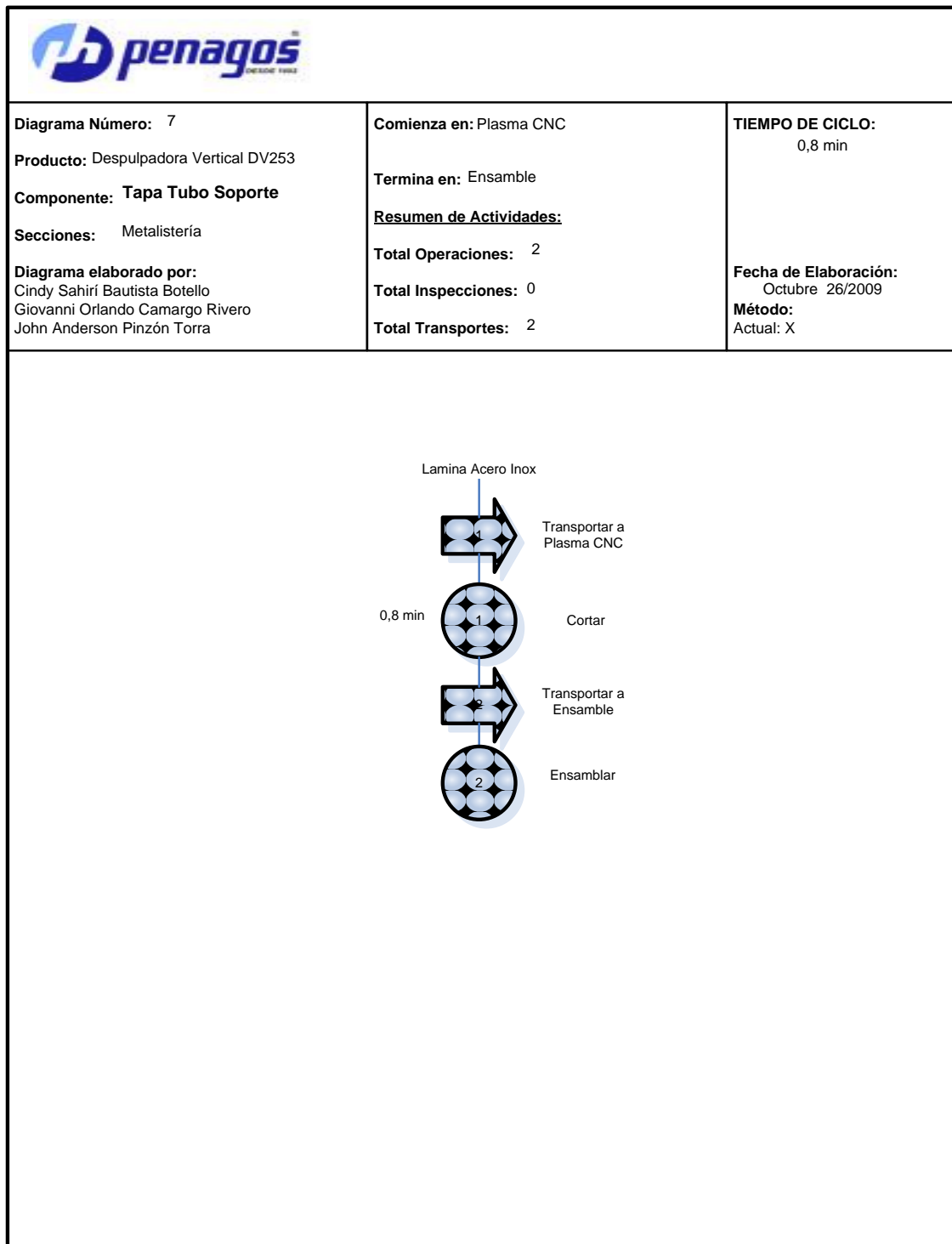


Fuente: Autores del Proyecto



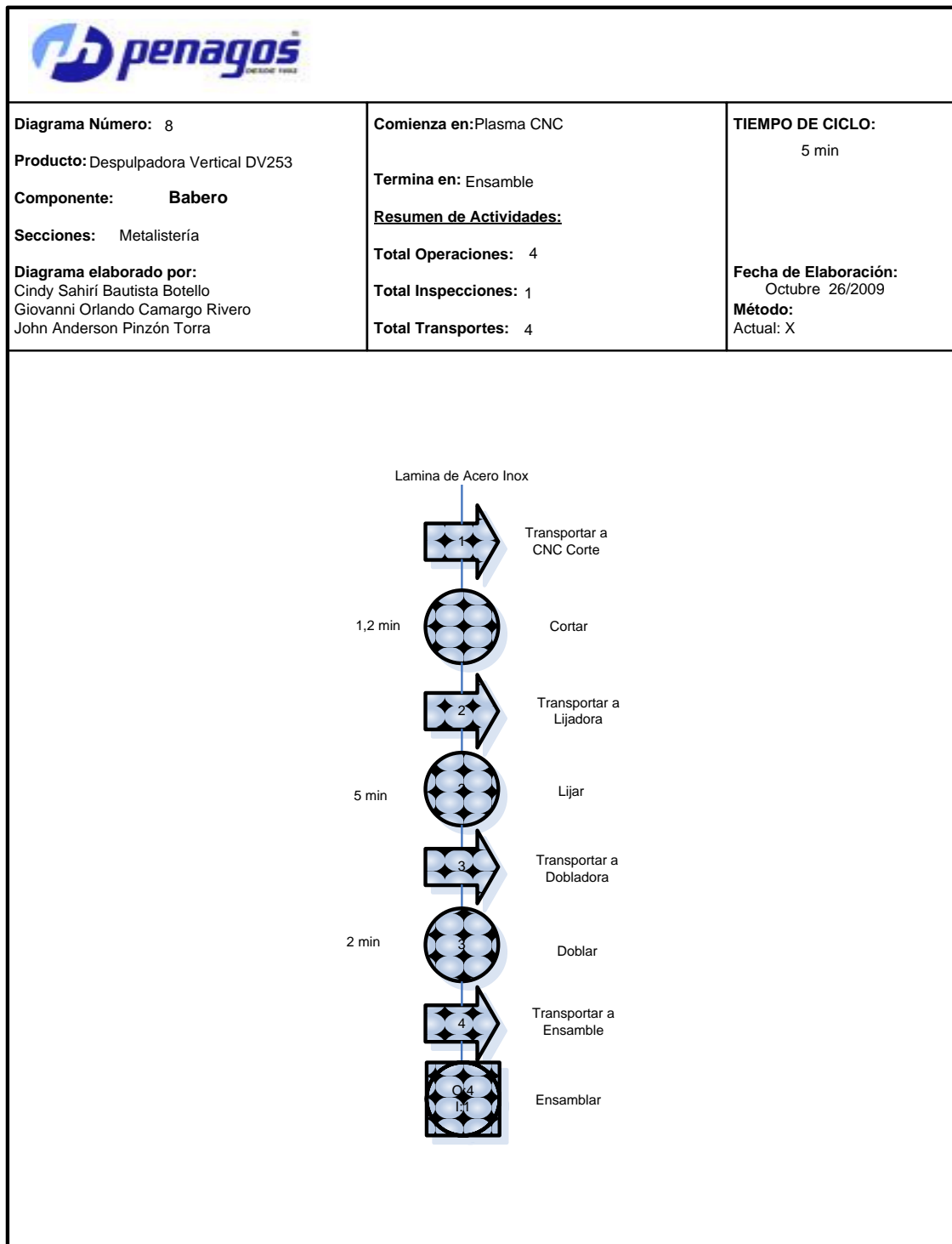
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-7. Diagrama de Operaciones Tapa Tubo Soporte



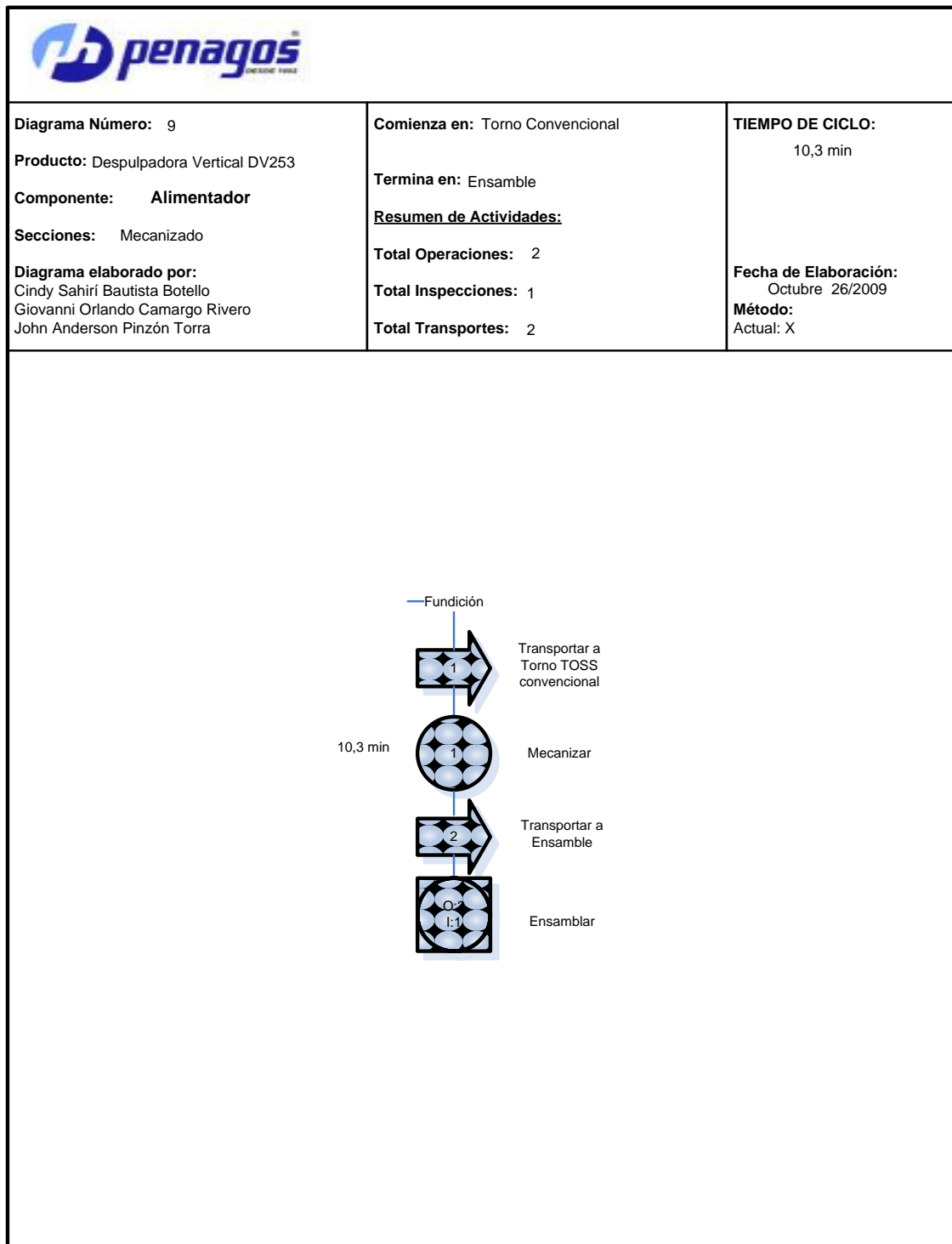
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-8. Diagrama de Operaciones Babero



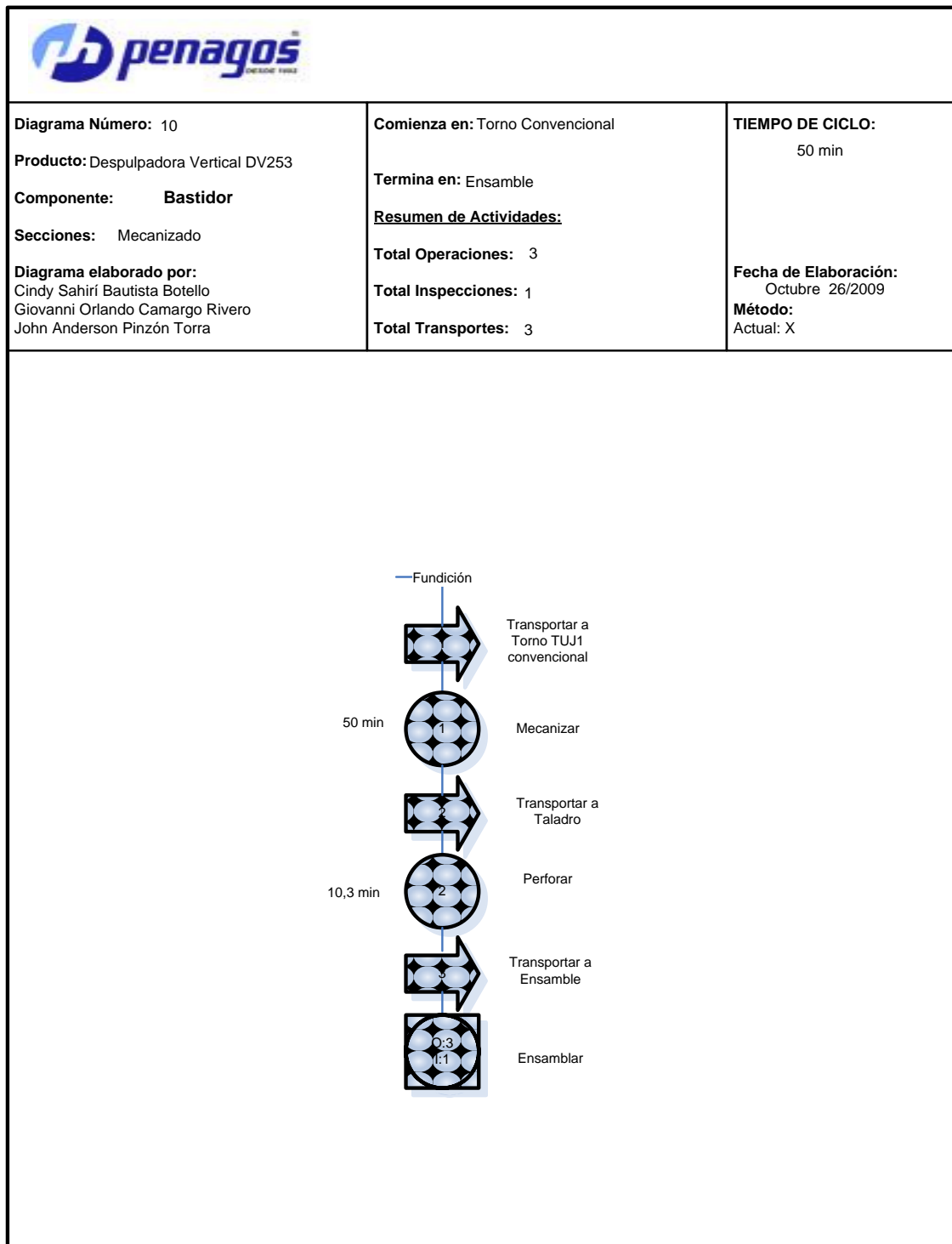
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-9. Diagrama de Operaciones Alimentador



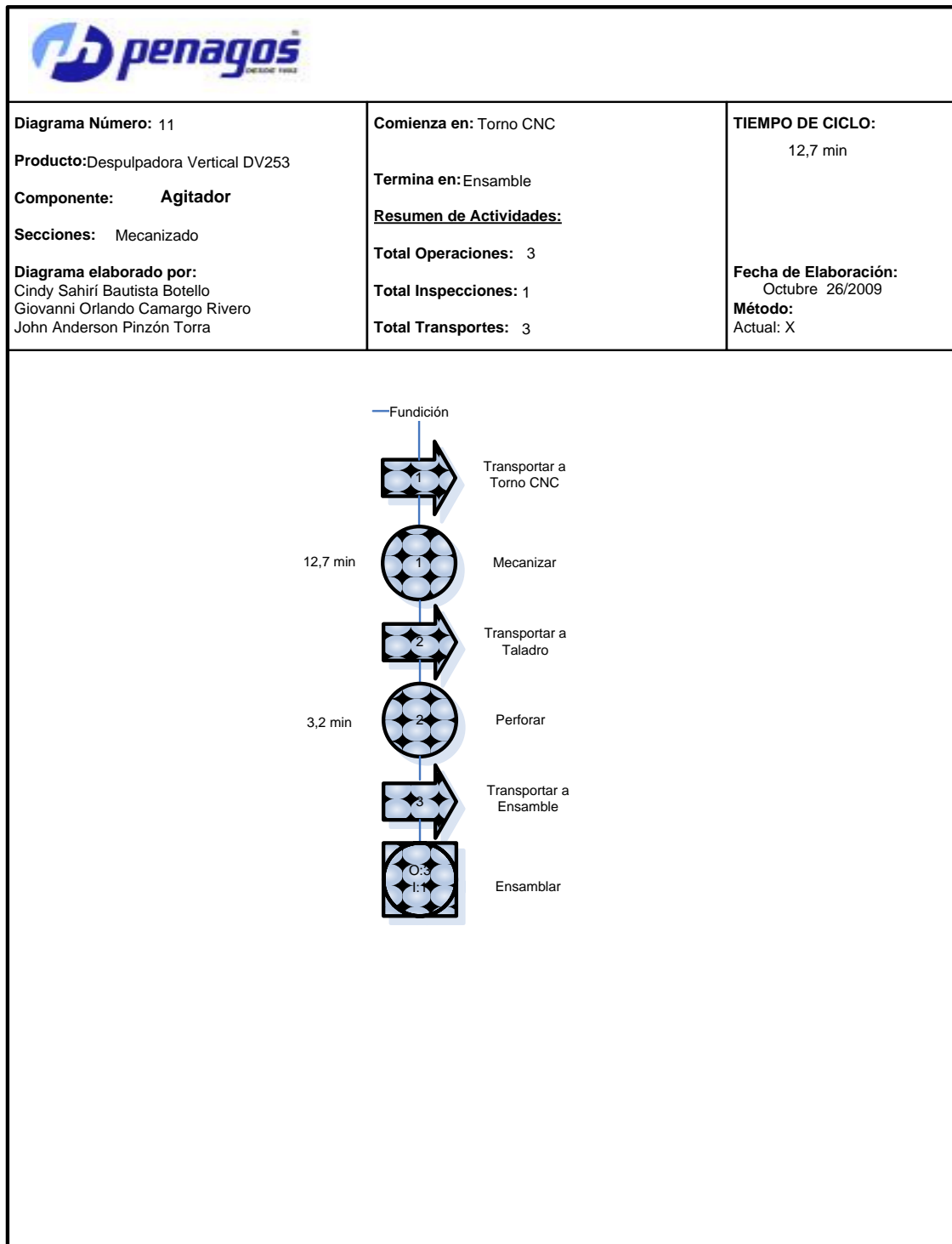
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-10. Diagrama de Operaciones Bastidor



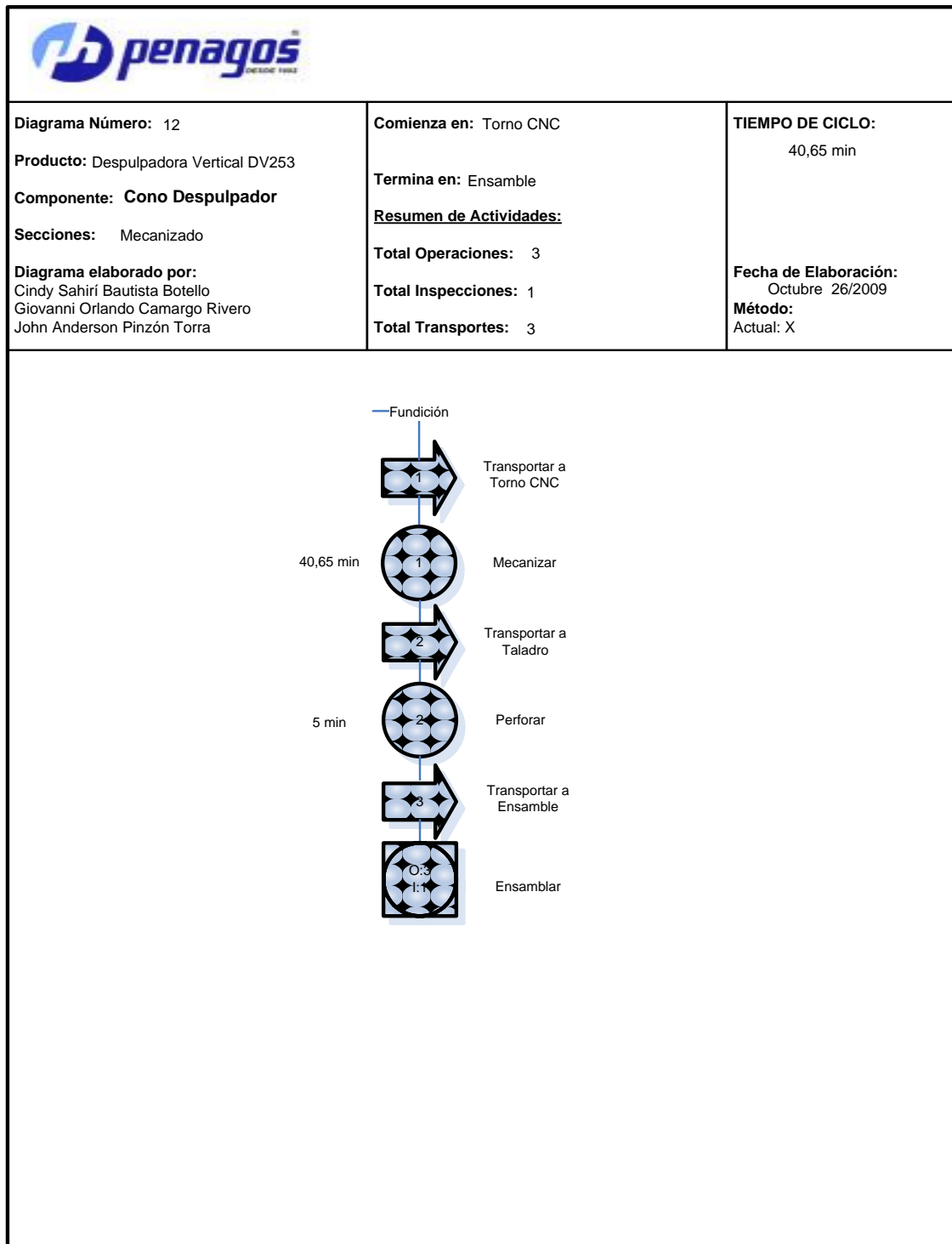
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-11. Diagrama de Operaciones Agitador



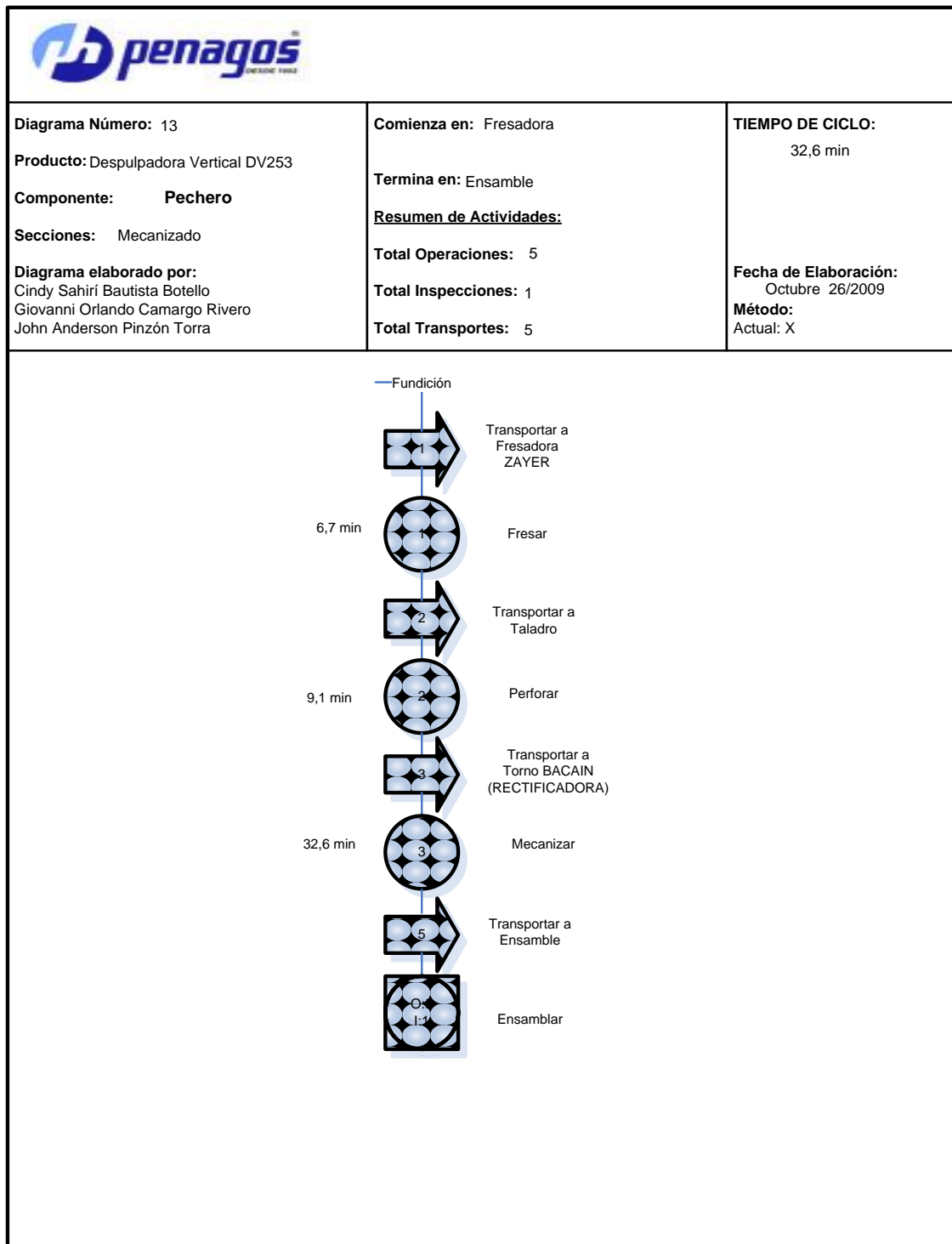
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-12. Diagrama de Operaciones Cono Despulpador



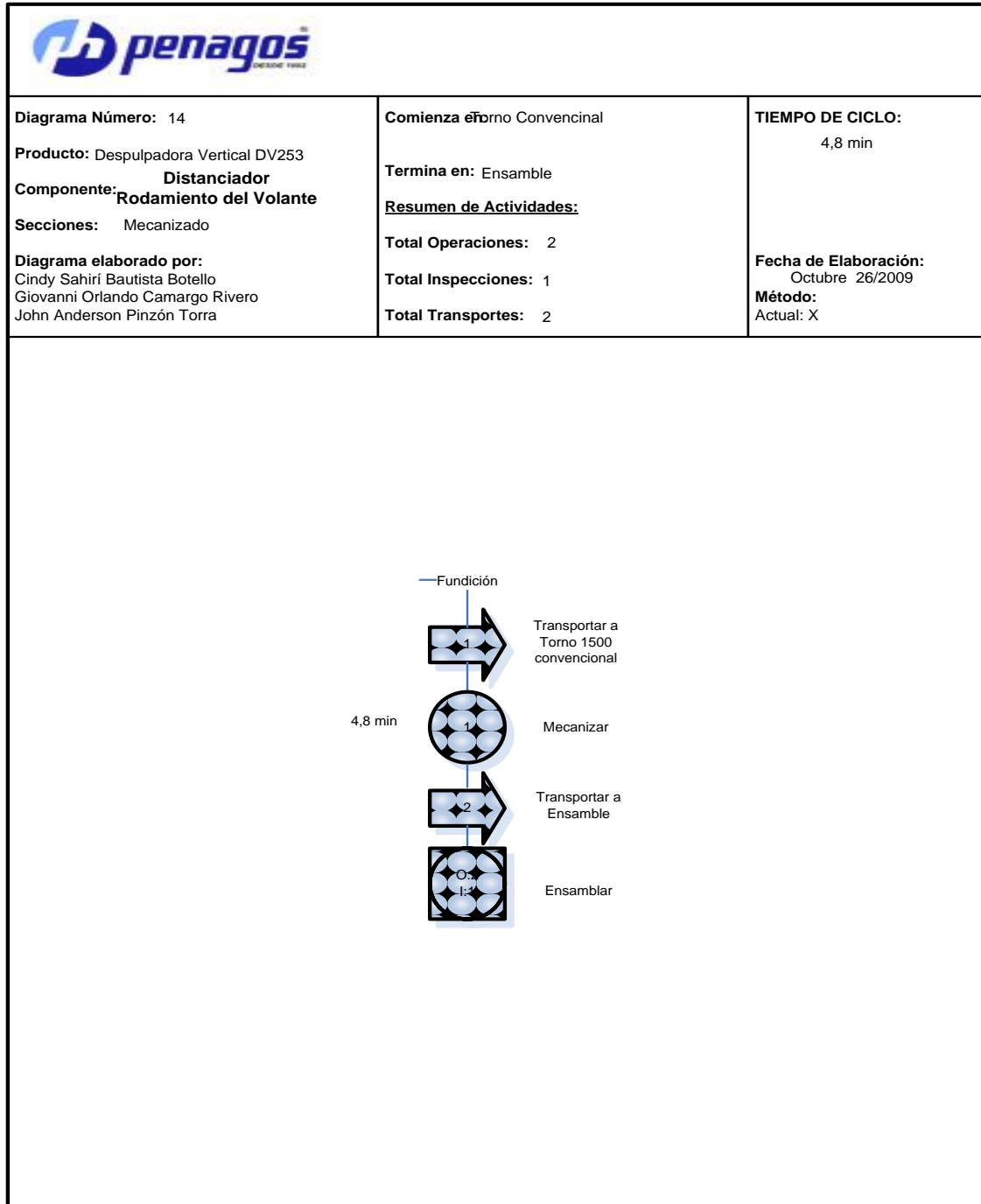
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-13. Diagrama de Operaciones Pechero



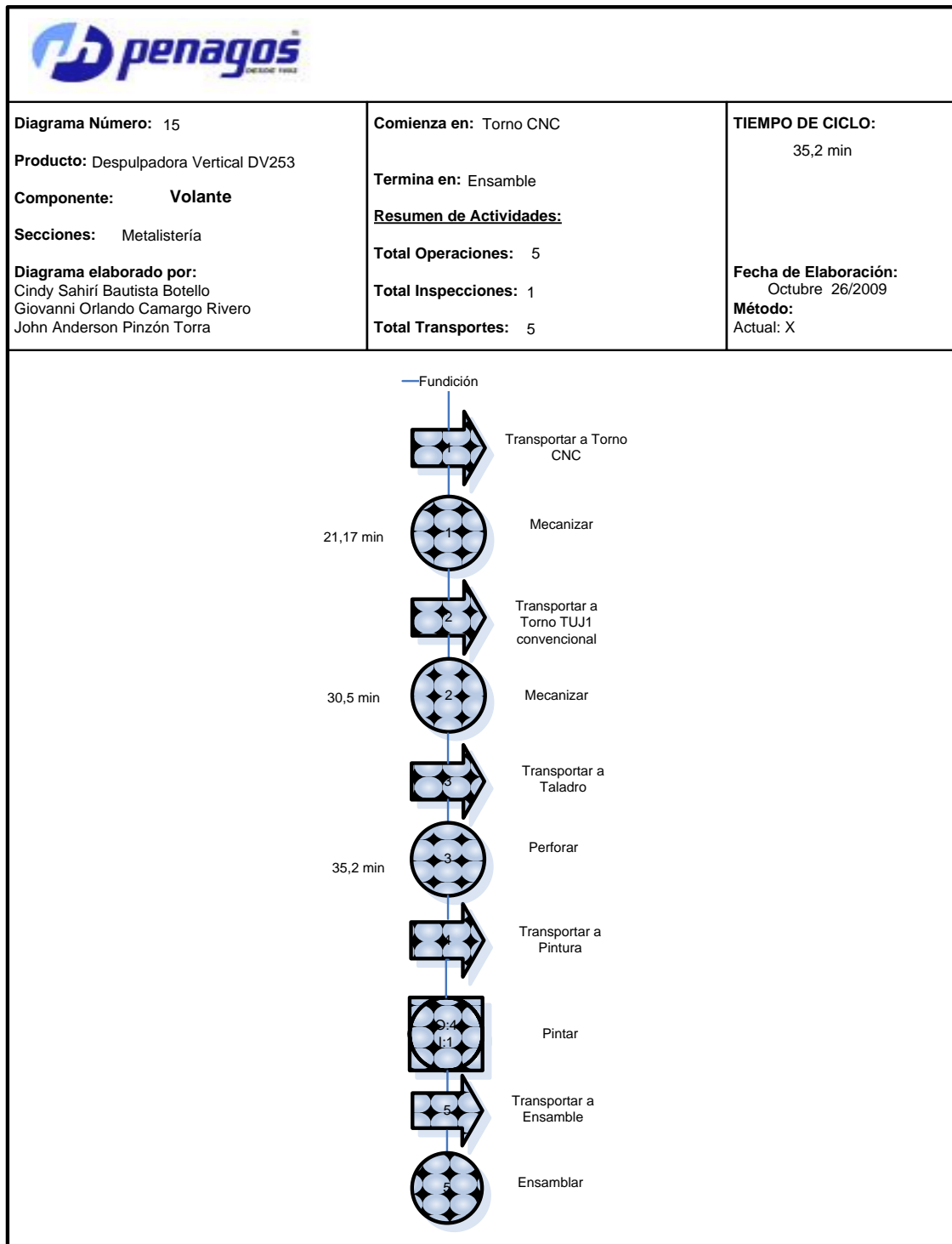
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-14. Diagrama de Operaciones Distanciator Rodamiento del Volante



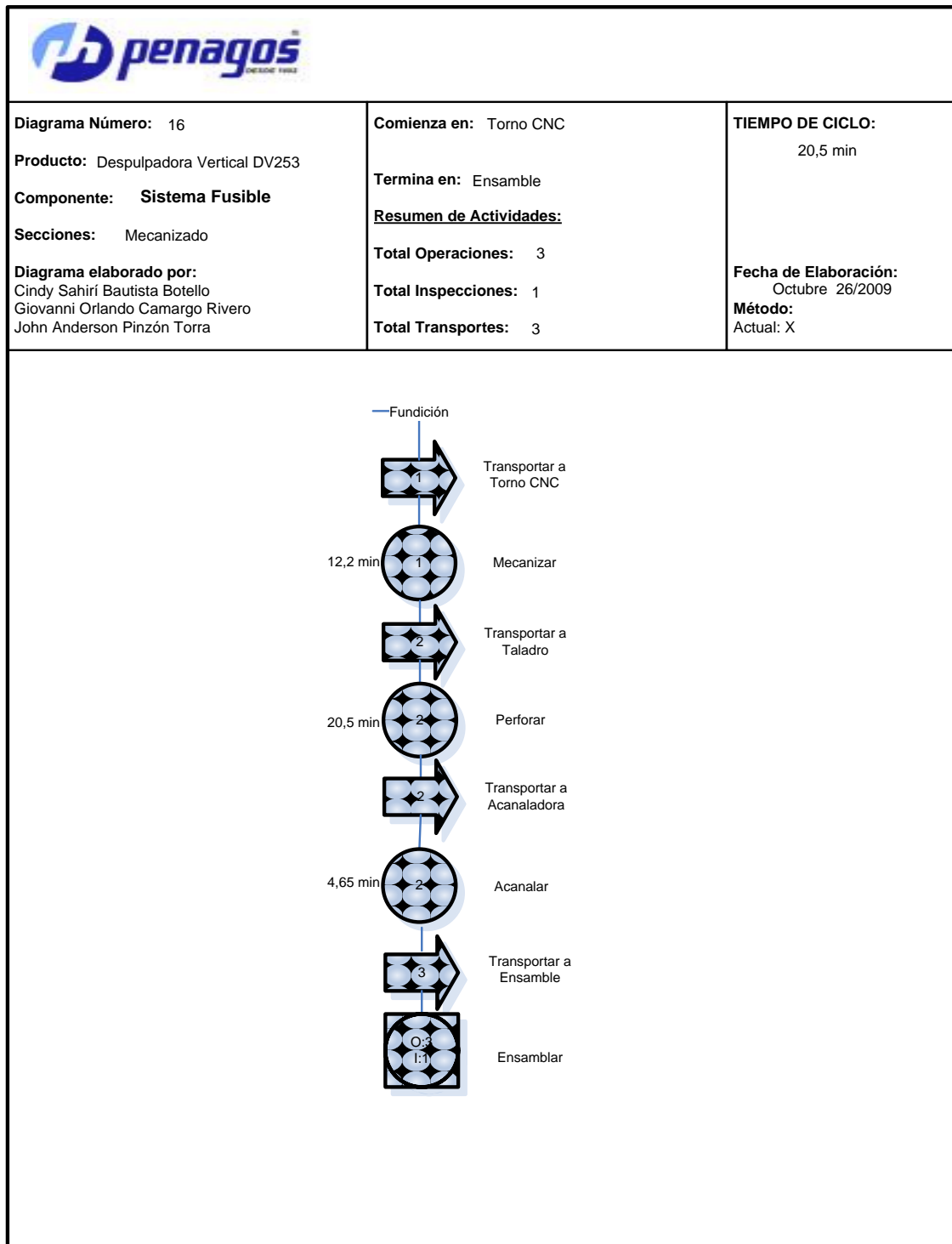
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-15. Diagrama de Operaciones Volante



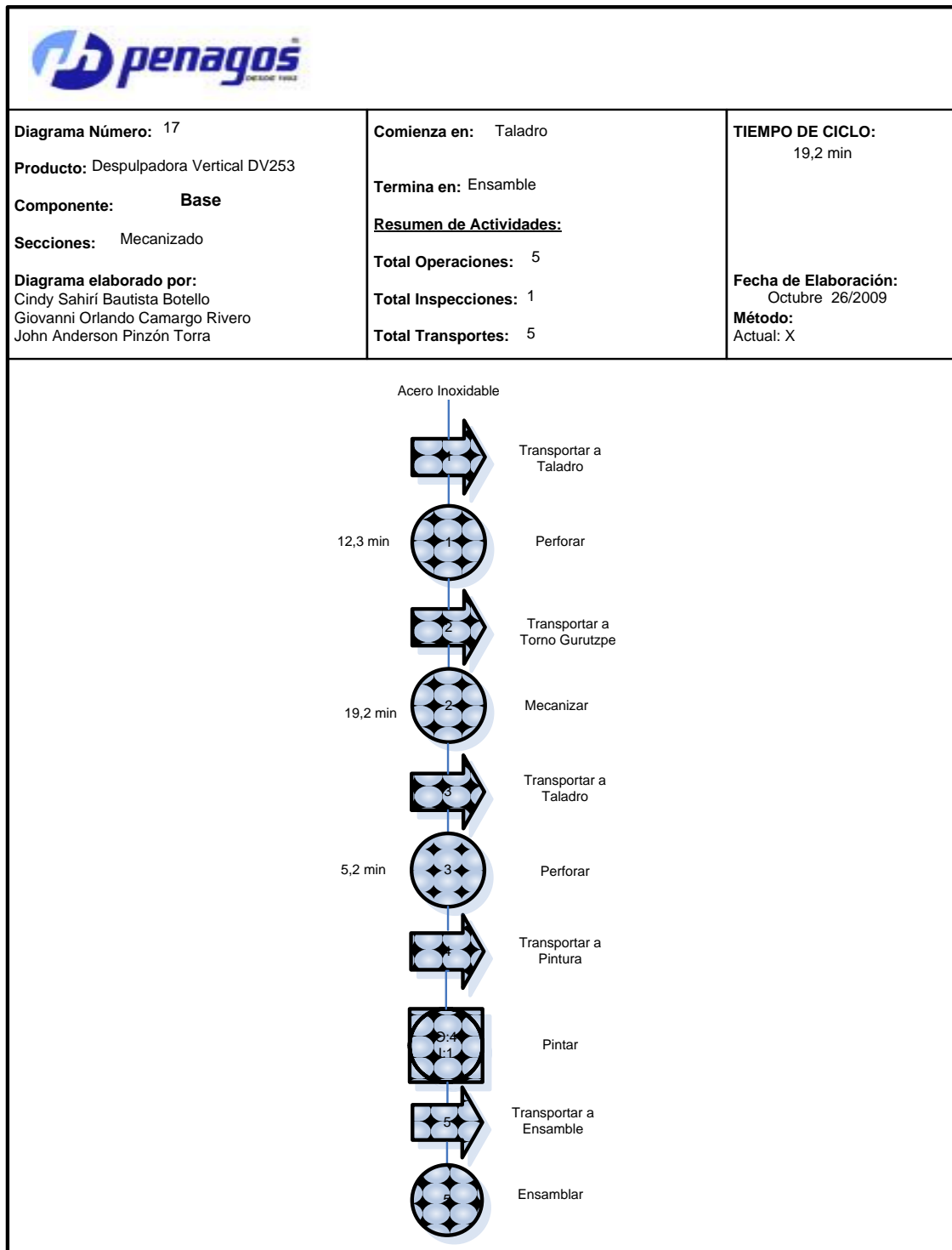
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-16. Diagrama de Operaciones Sistema Fusible



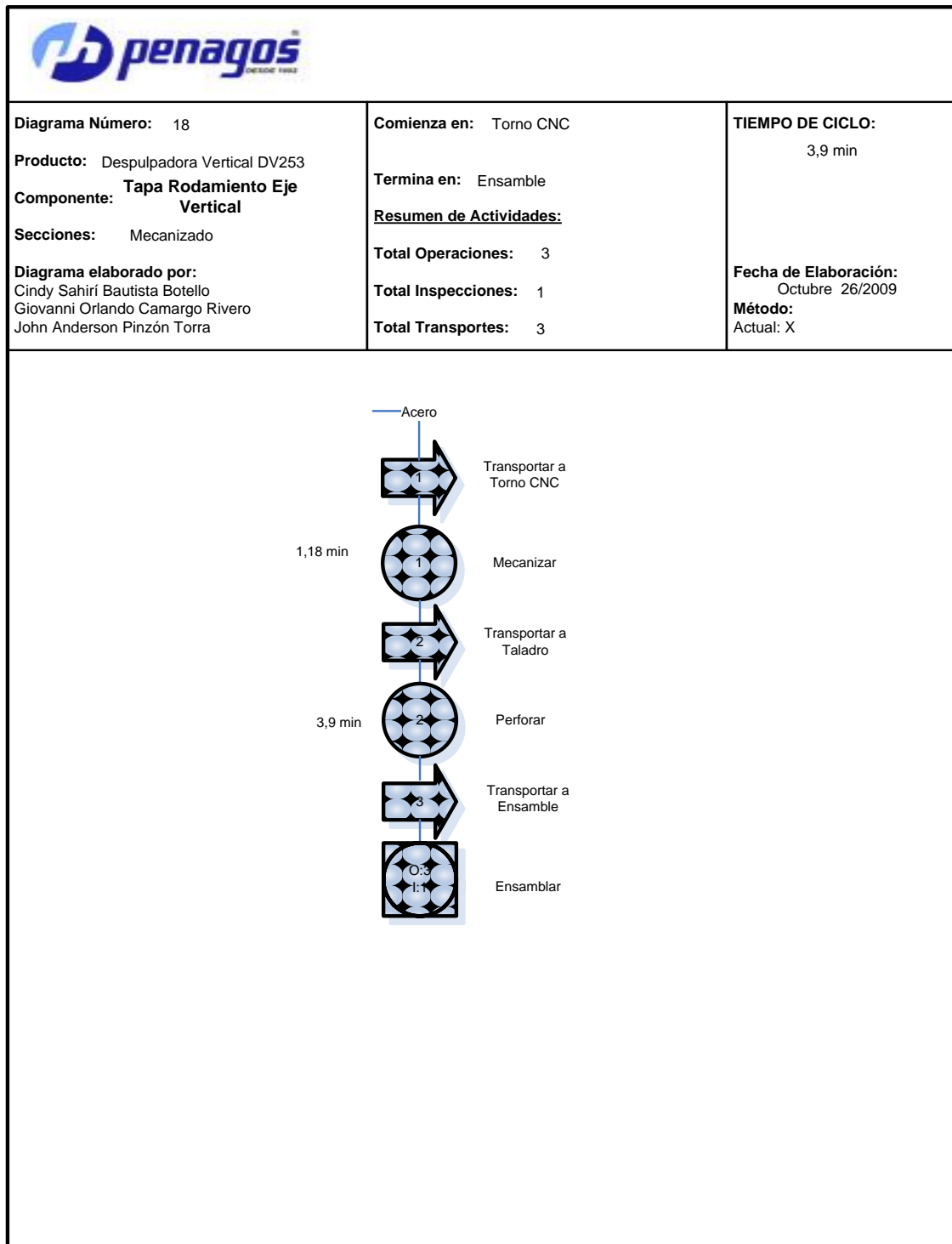
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-17. Diagrama de Operaciones Base



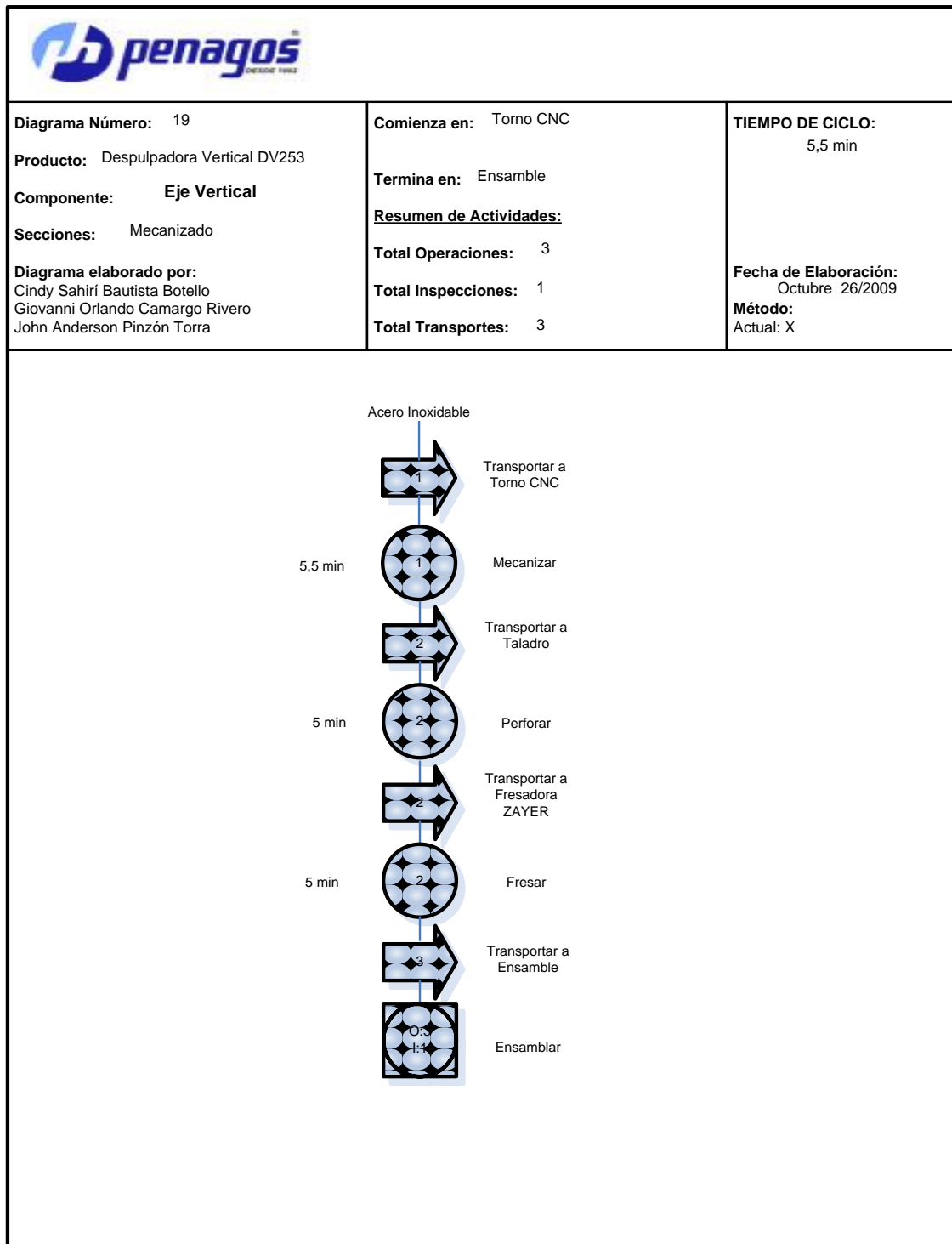
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-18. Diagrama de Operaciones Tapa Rodamiento Eje Vertical



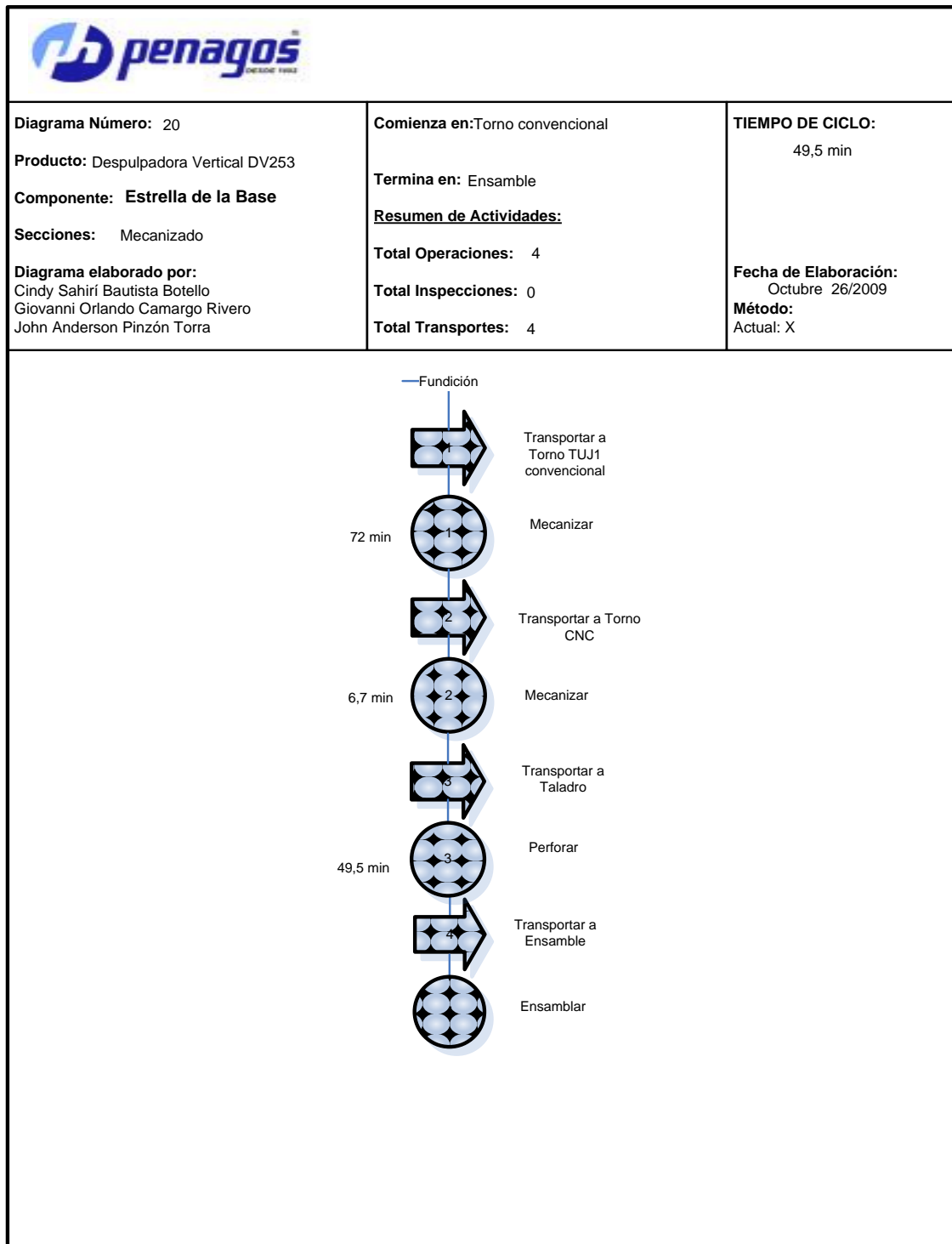
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-19. Diagrama de Operaciones Eje Vertical



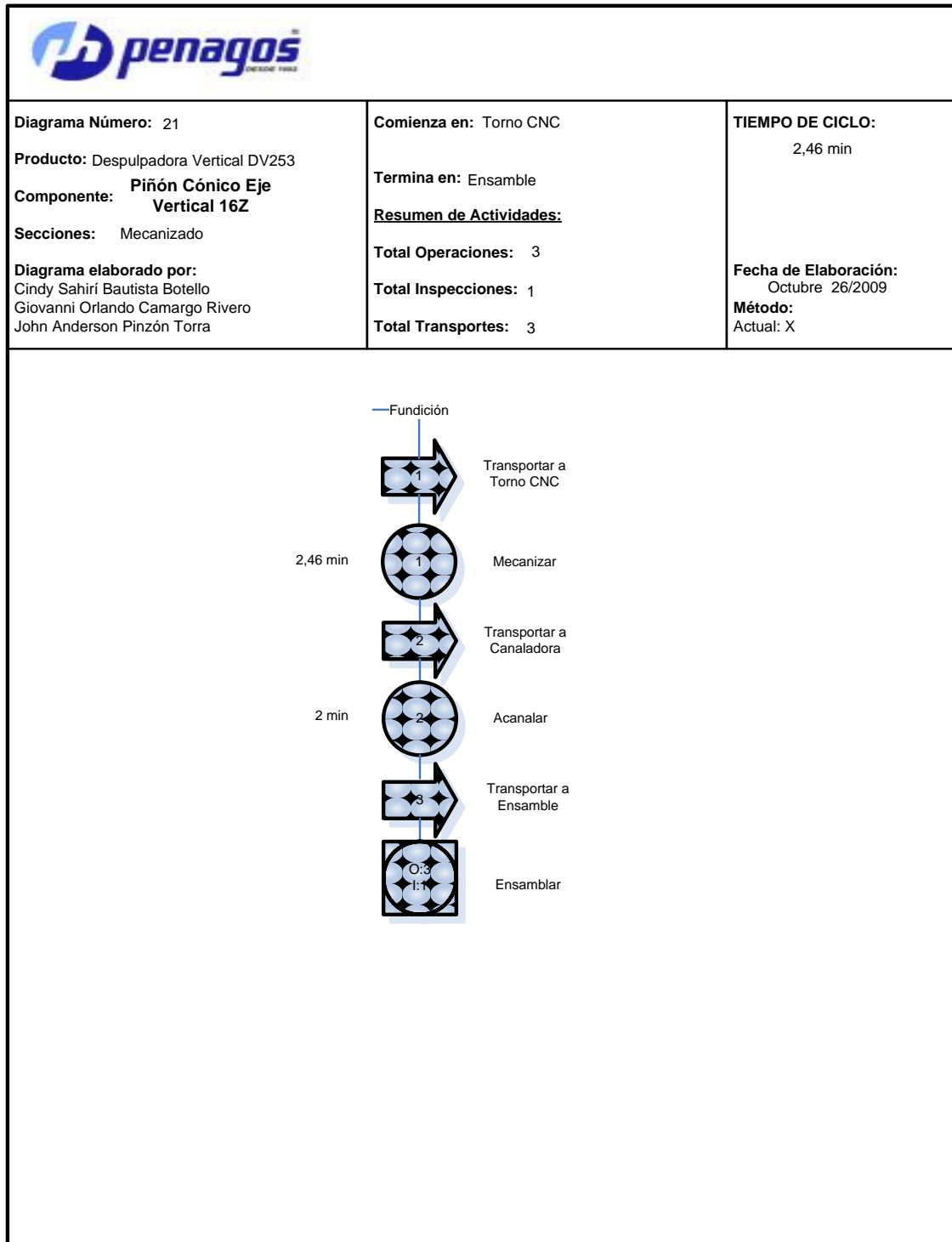
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-20. Diagrama de Operaciones Estrella de la Base



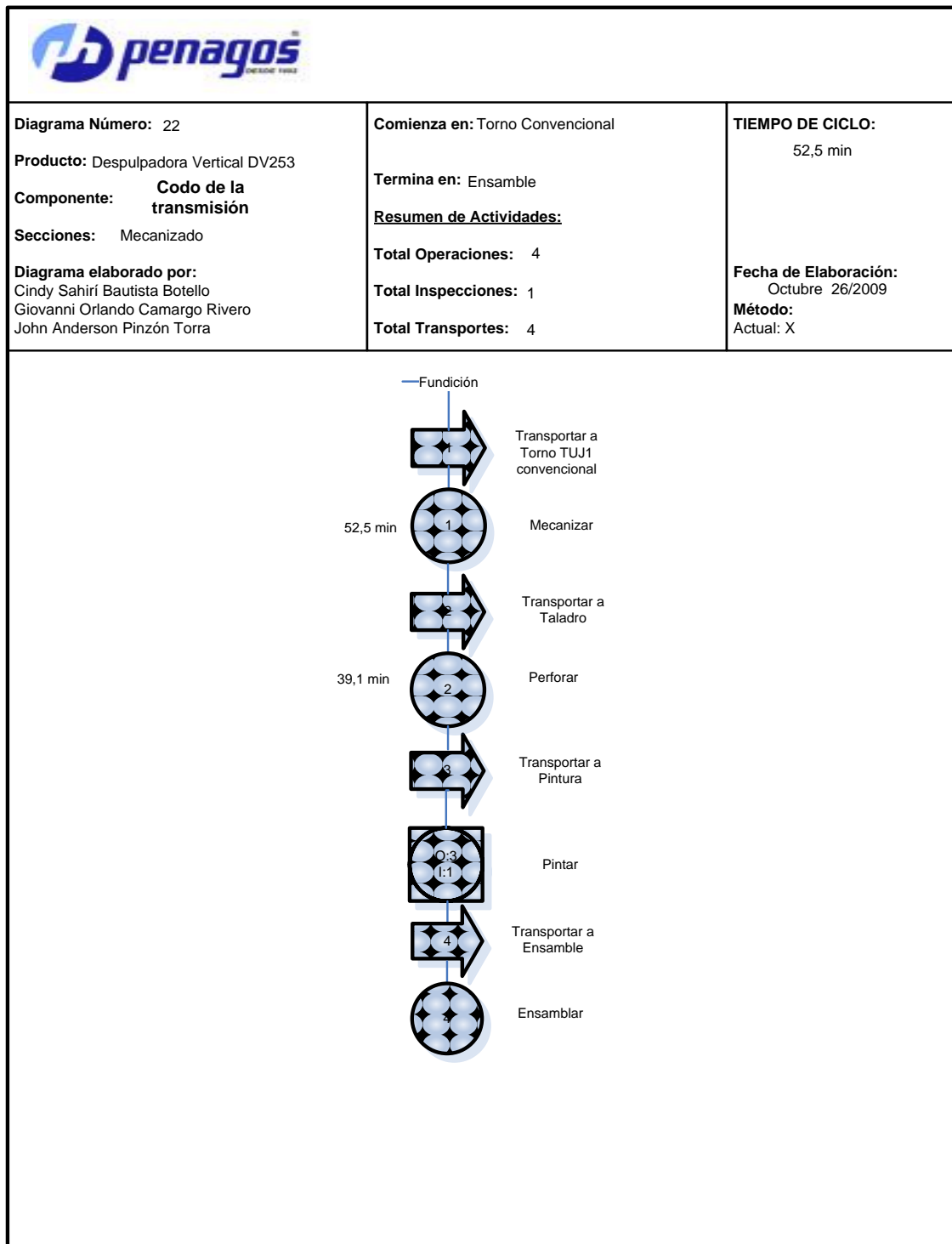
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-21. Diagrama de Operaciones Piñón Cónico Eje Vertical (16Z)



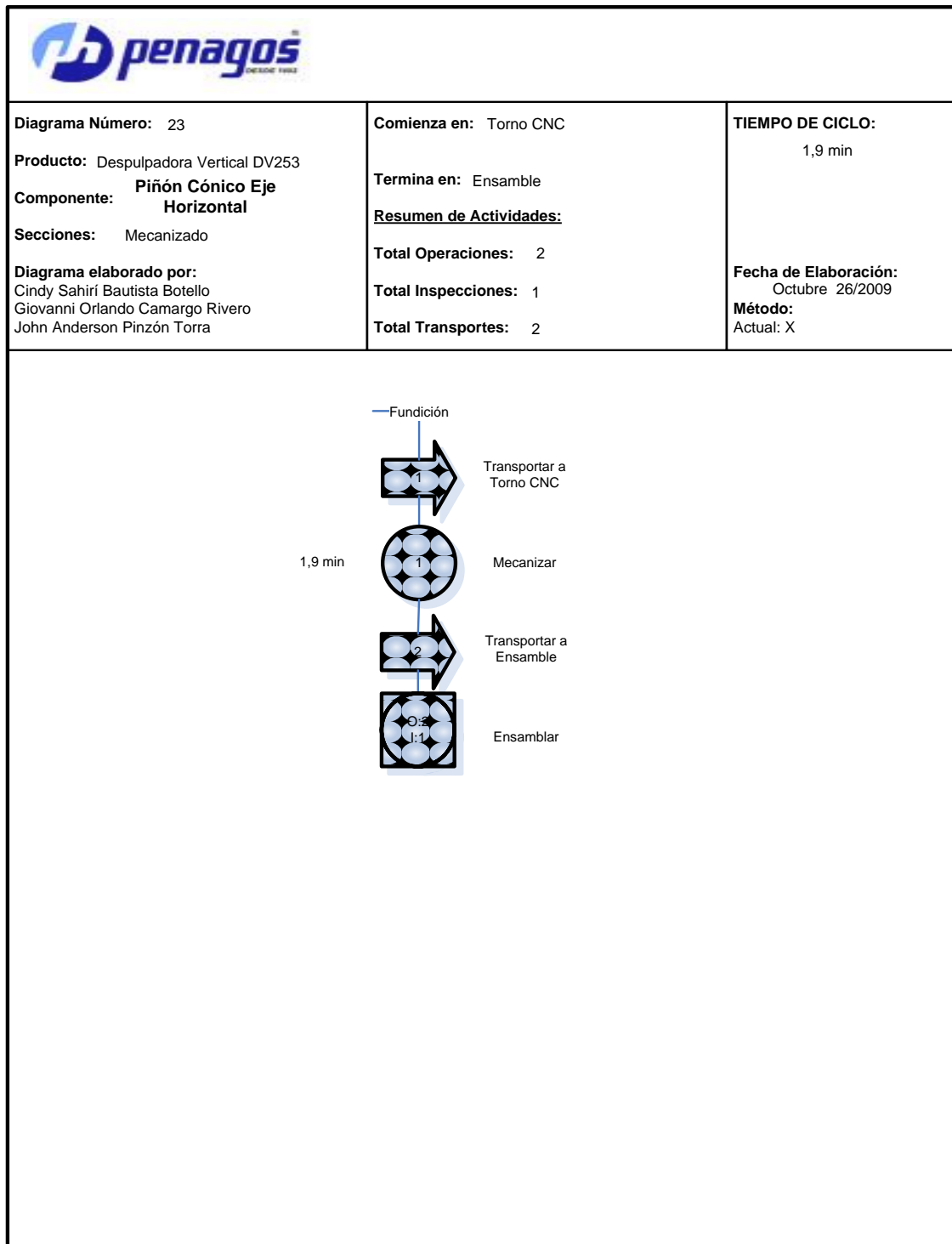
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-22. Diagrama de Operaciones Codo de la Transmisión



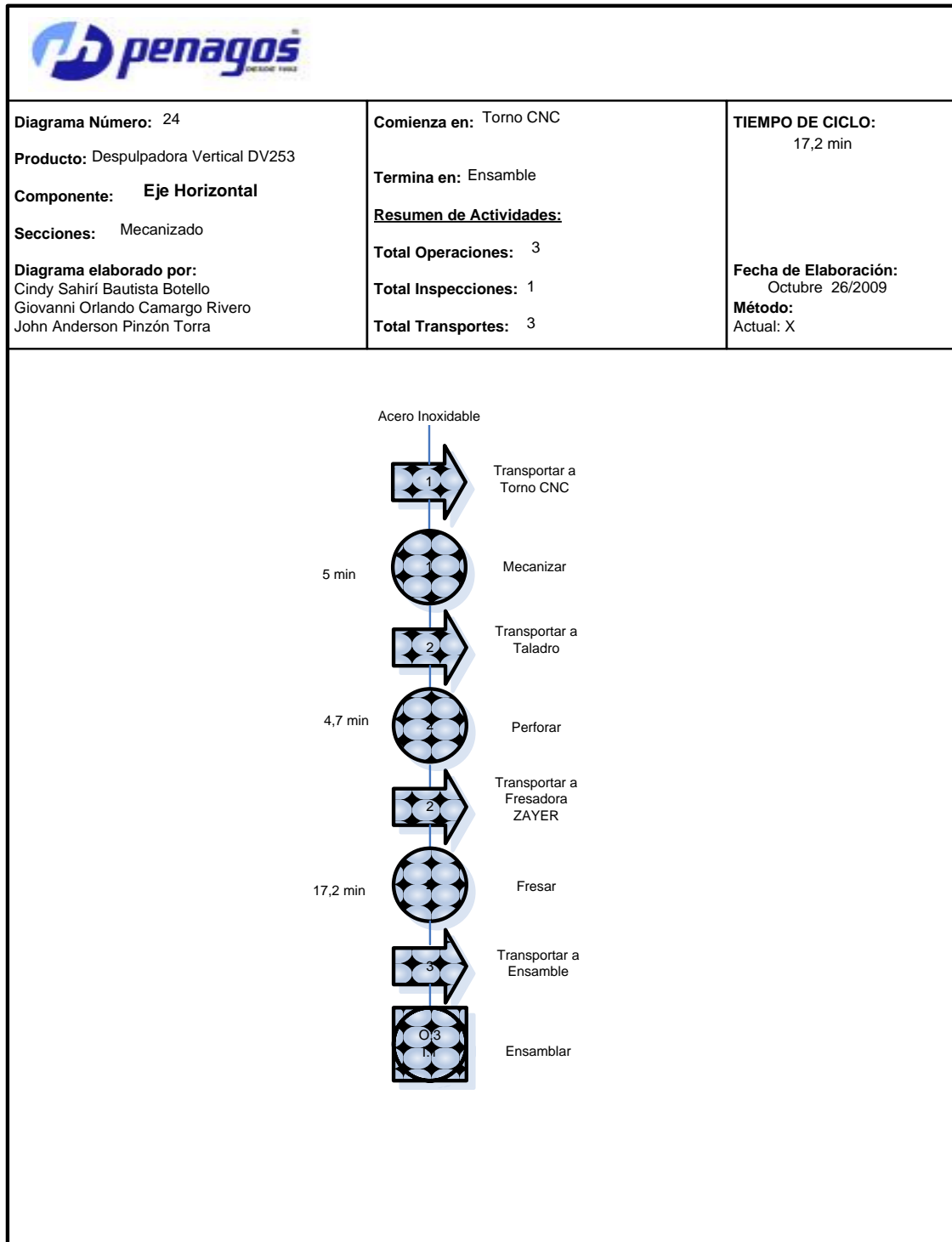
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-23. Diagrama de Operaciones Piñón Cónico Eje Horizontal



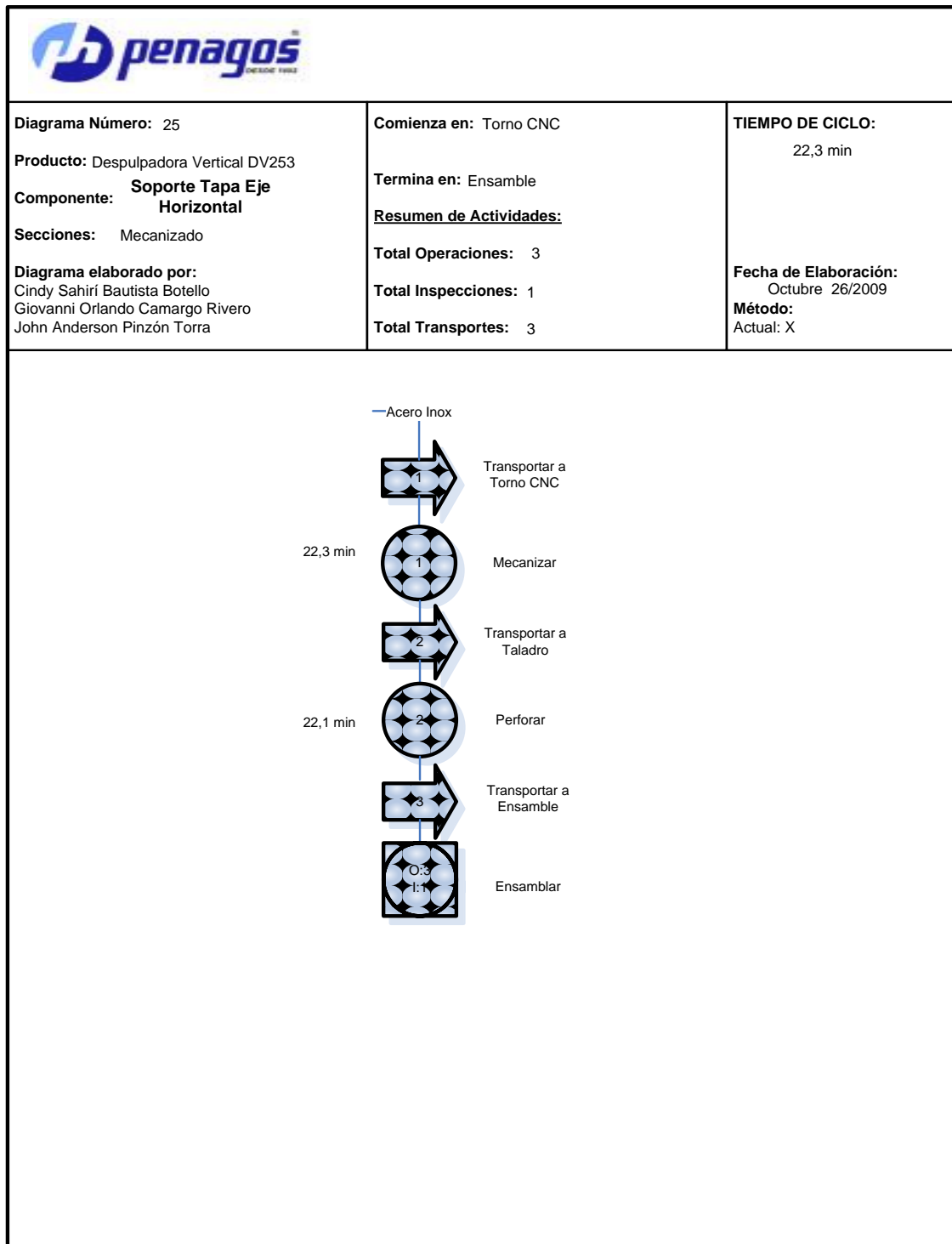
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-24. Diagrama de Operaciones Eje Horizontal



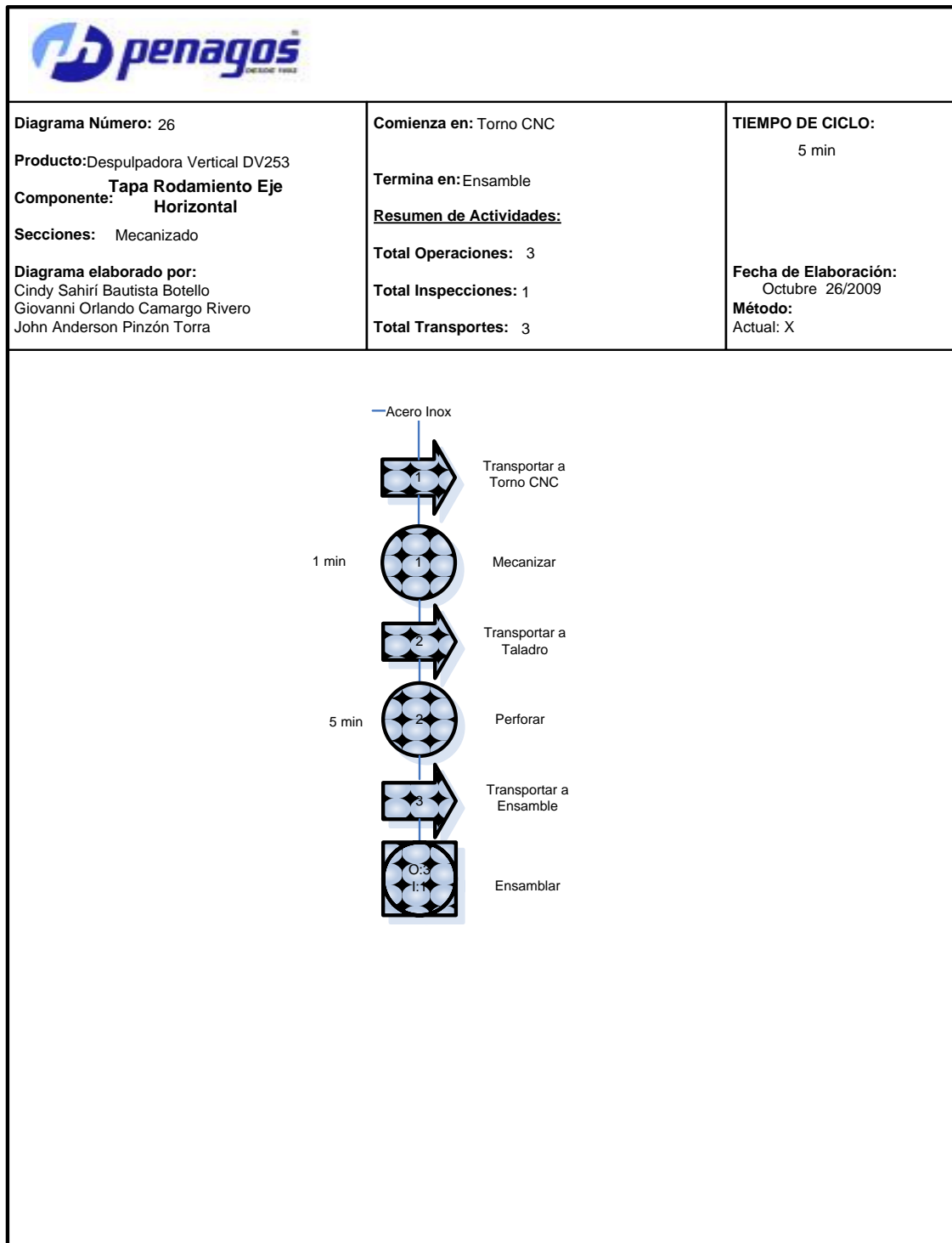
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-25. Diagrama de Operaciones Soporte Tapa Eje Horizontal



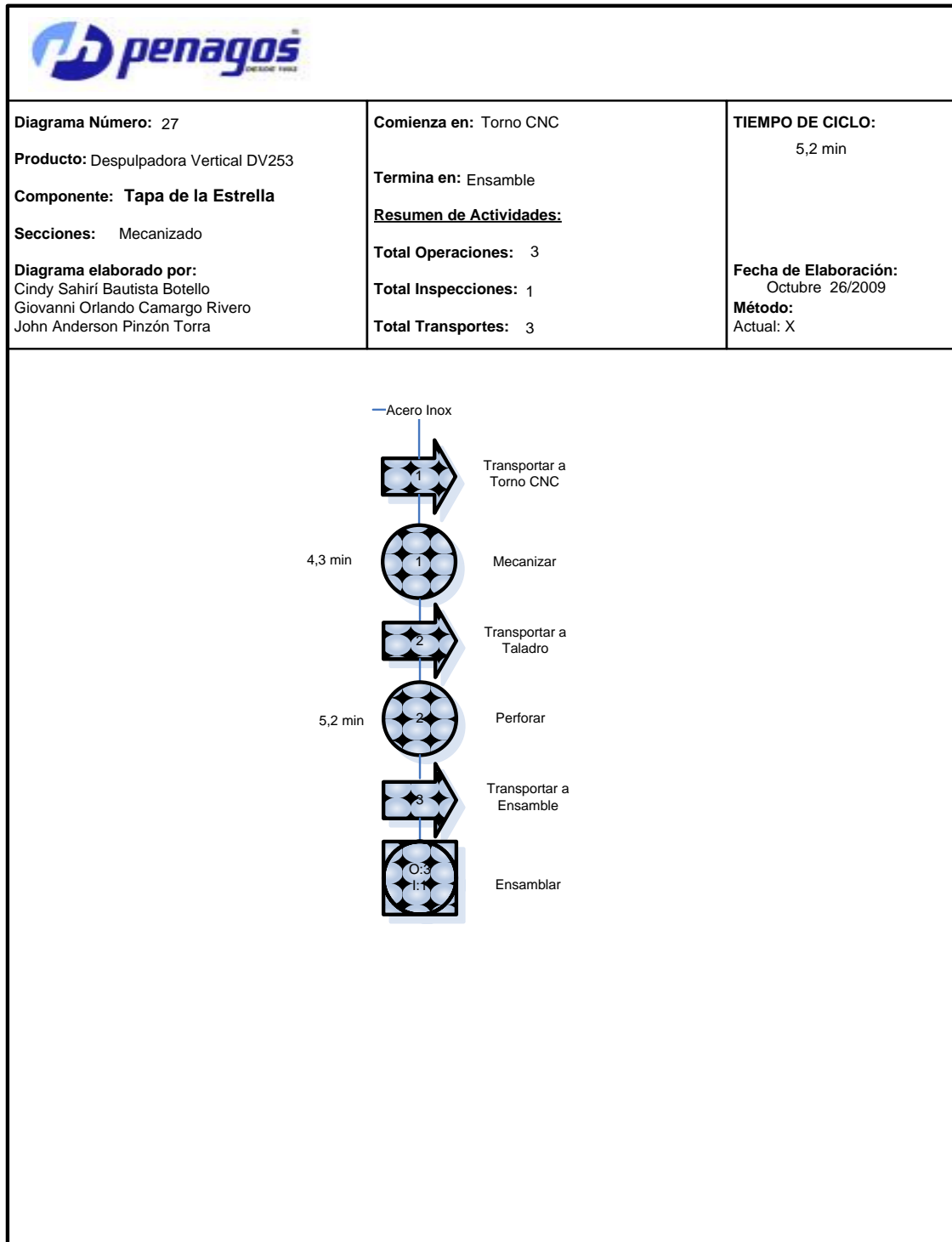
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-3-26. Diagrama de Operaciones Tapa rodamiento Eje Horizontal



Fuente: Autores del Proyecto

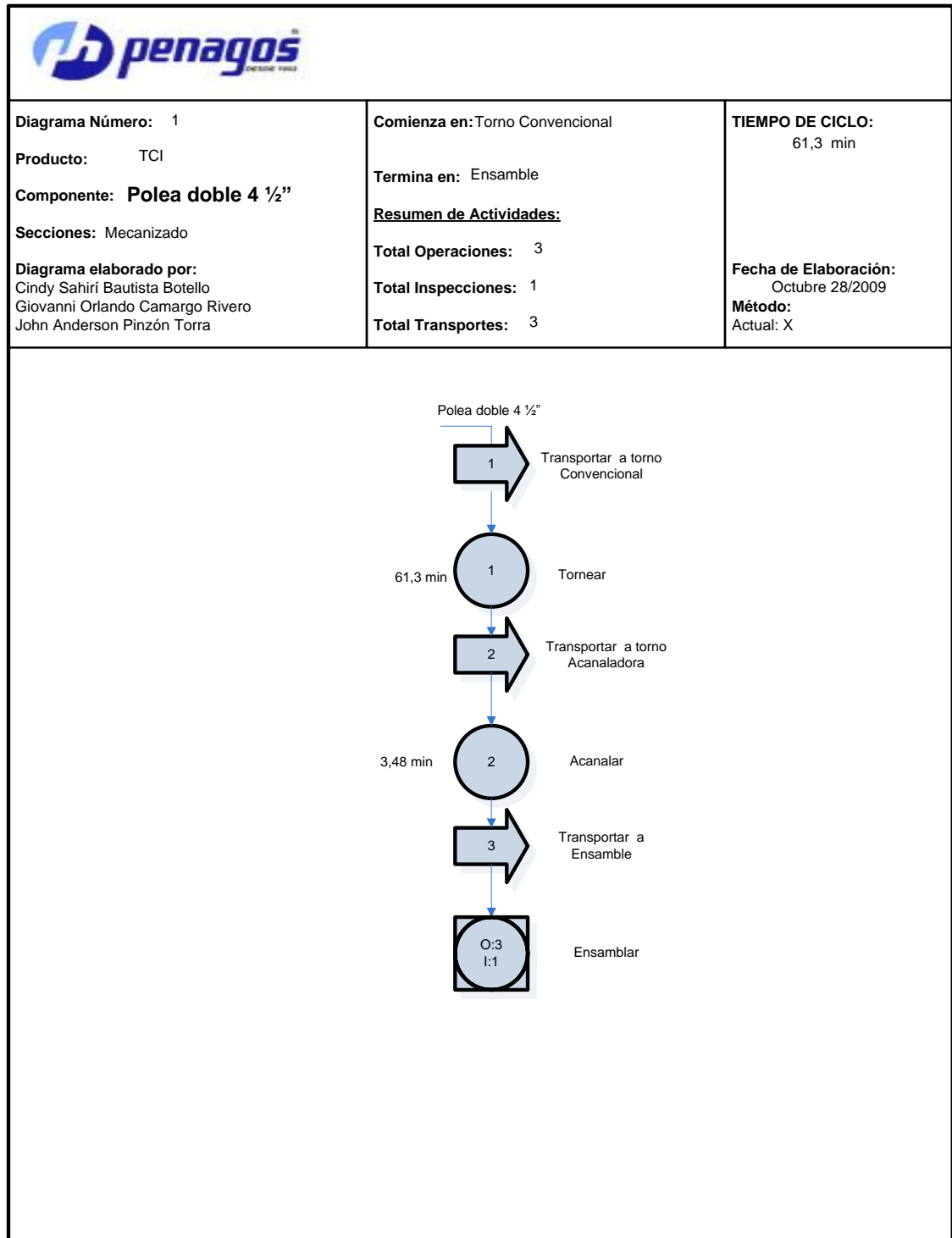
Ilustración 14-3-27. Diagrama de Operaciones Tapa de la Estrella



Fuente: Autores del Proyecto

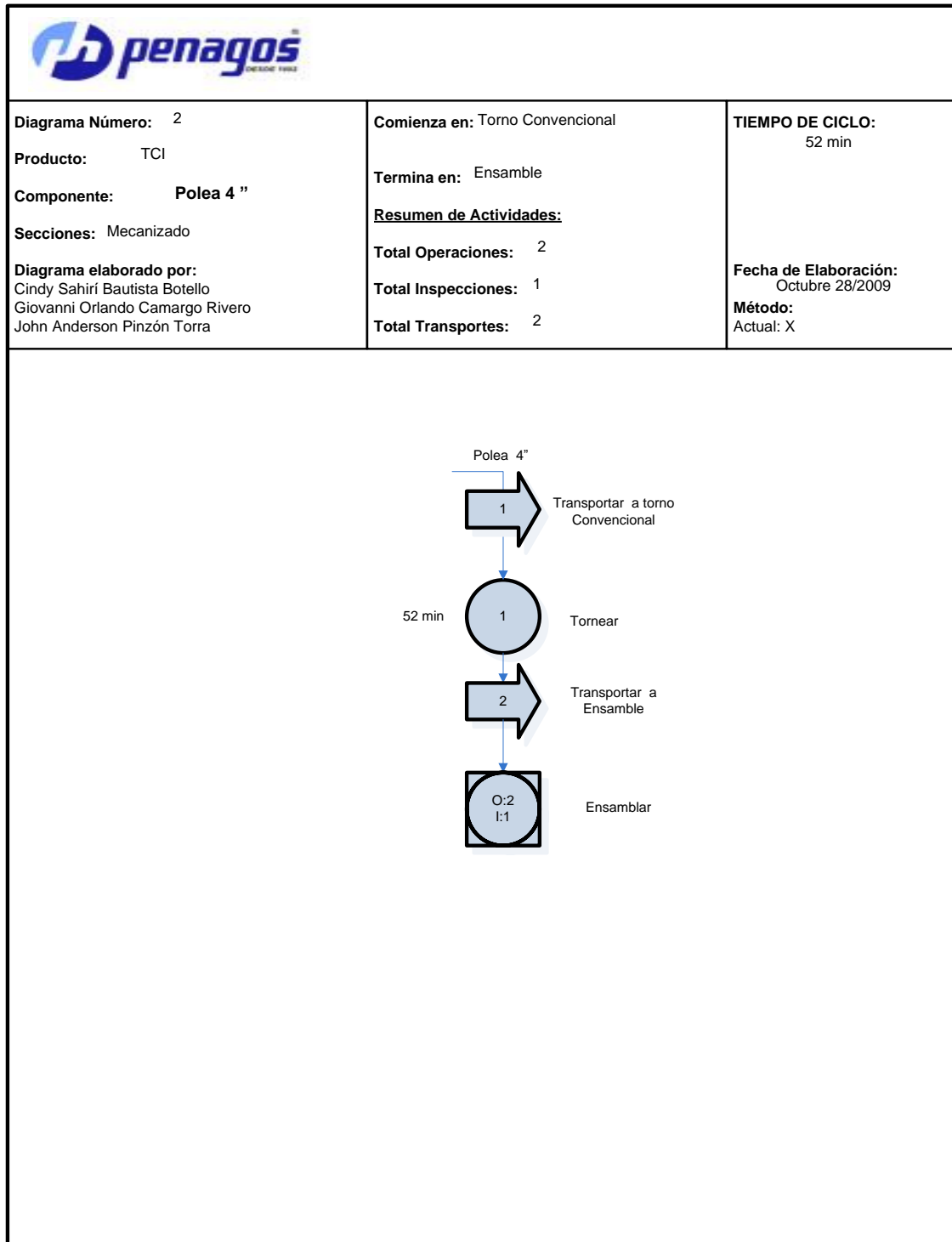
4. Máquina TCI

Ilustración 14-4-1. Diagrama de Operaciones Polea doble 4 ½”



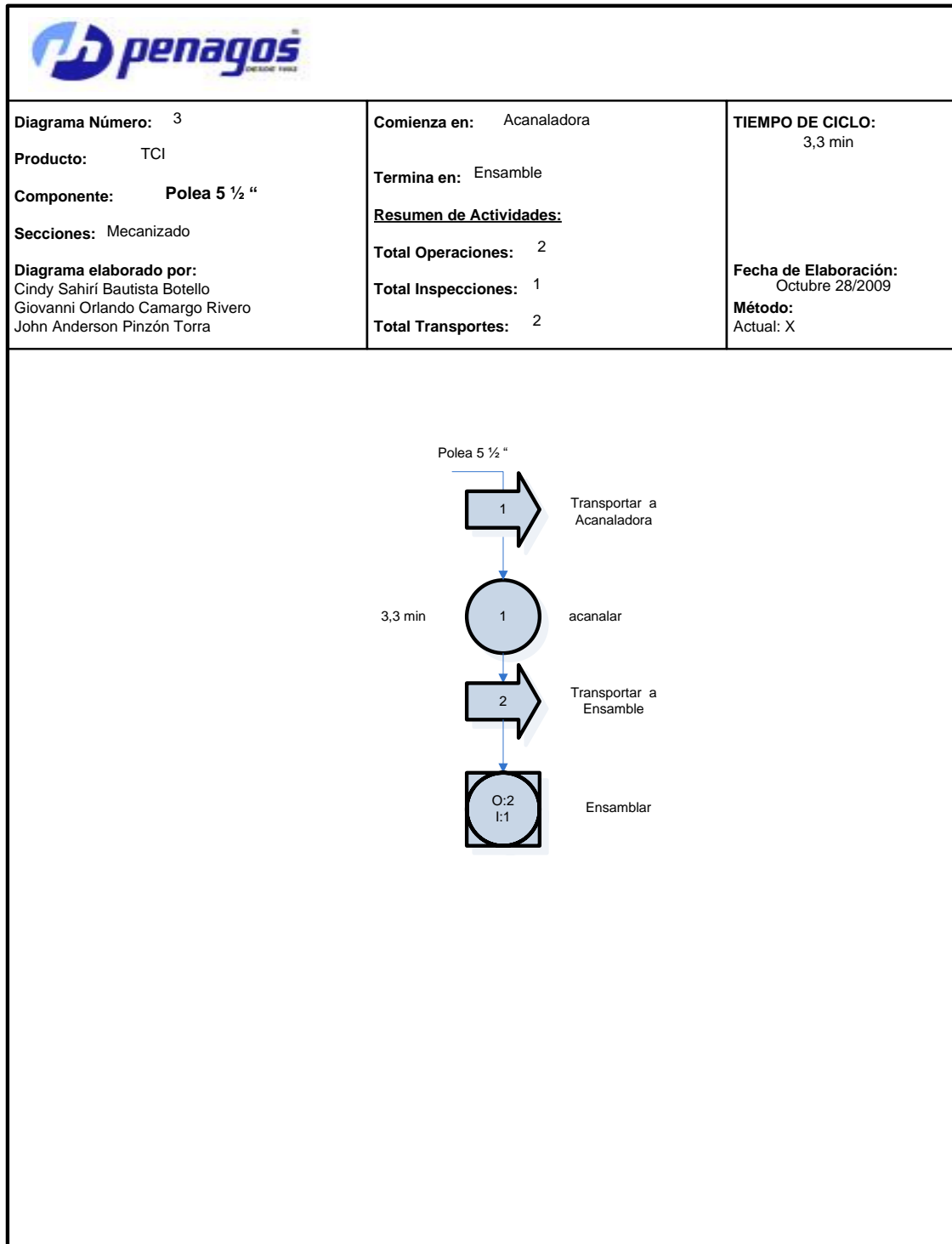
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-2. Diagrama de Operaciones Polea 4 ”



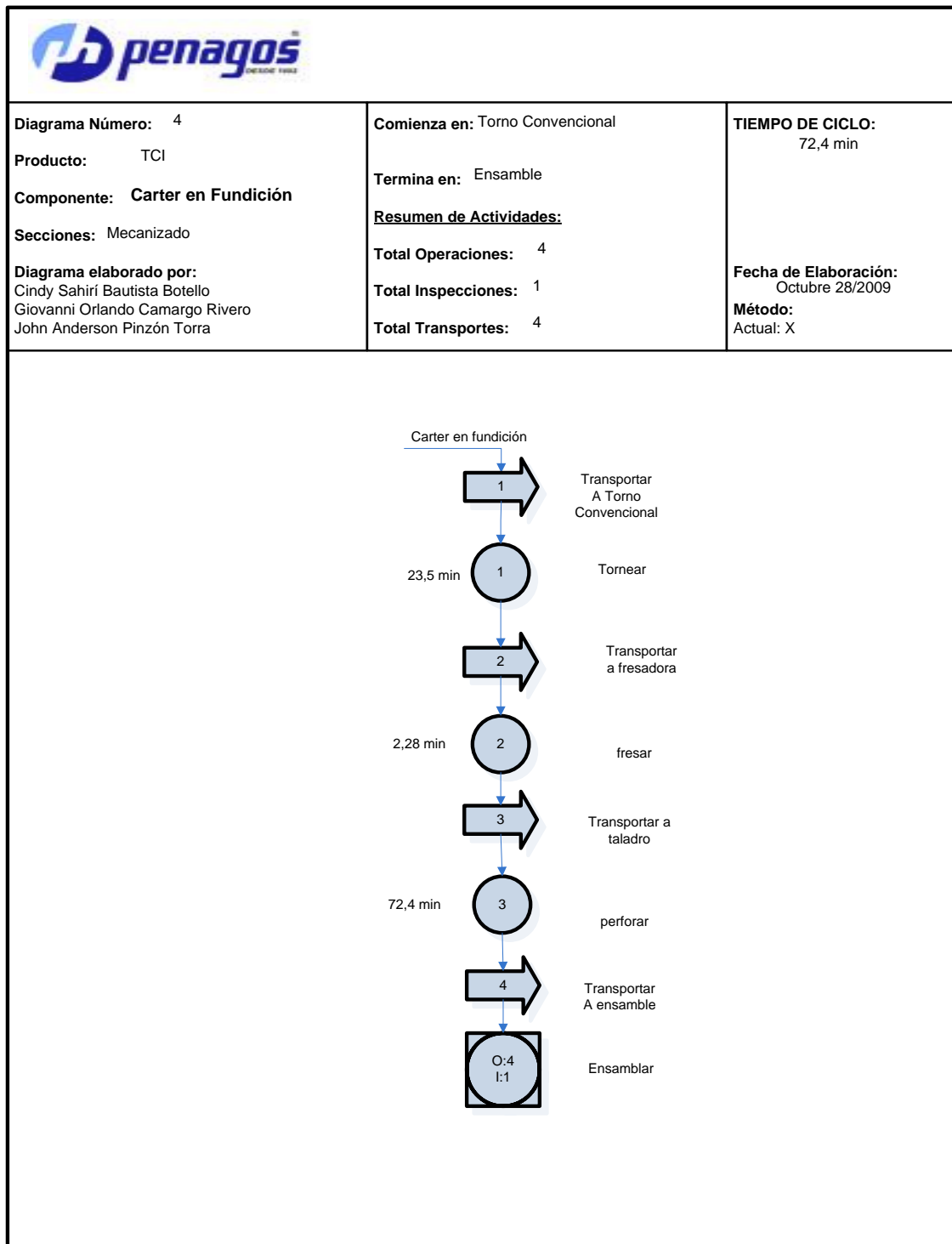
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-3. Diagrama de Operaciones Polea 5 ½ ”



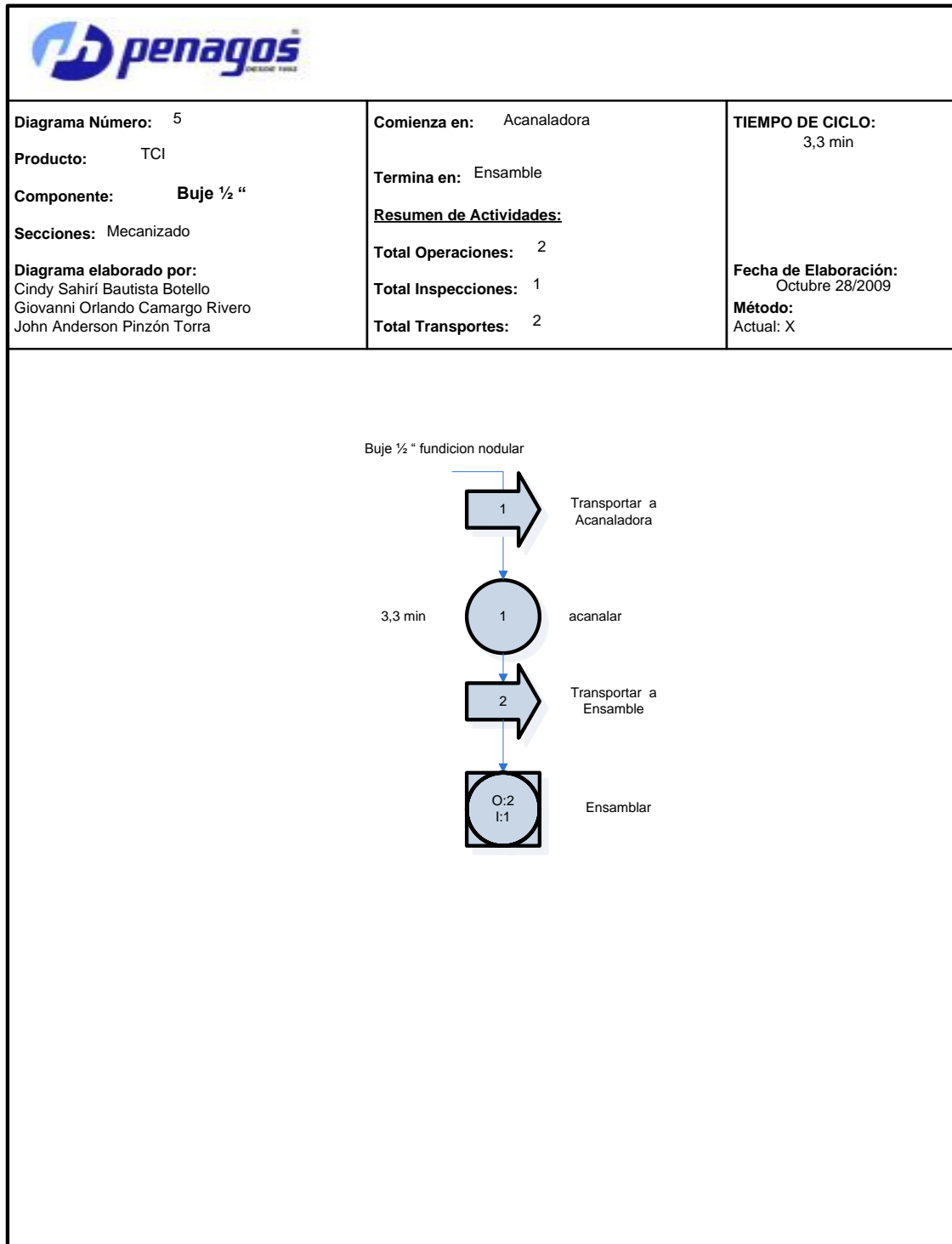
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-4. Diagrama de Operaciones Carter en Fundición



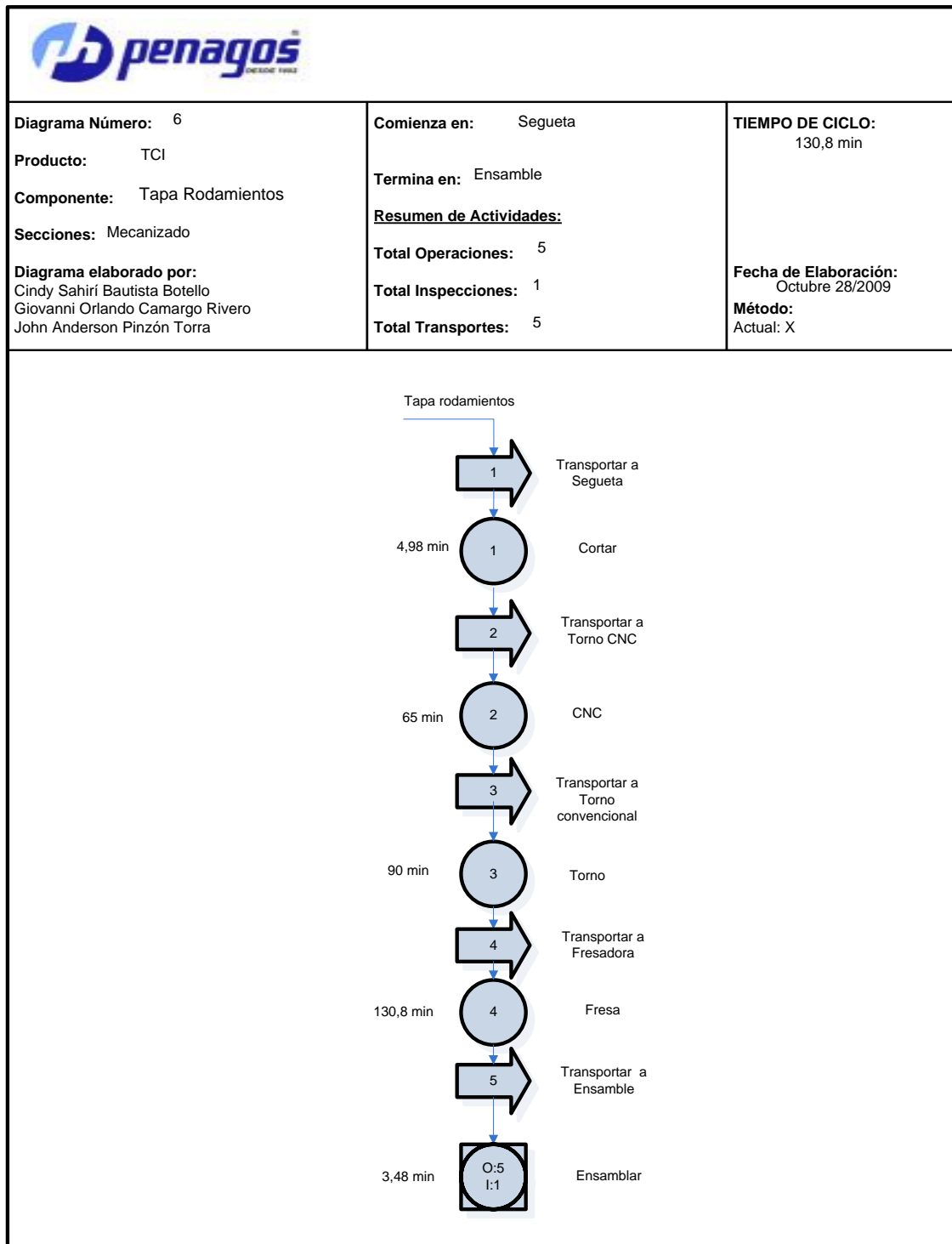
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-5. Diagrama de Operaciones Buje ½ ”



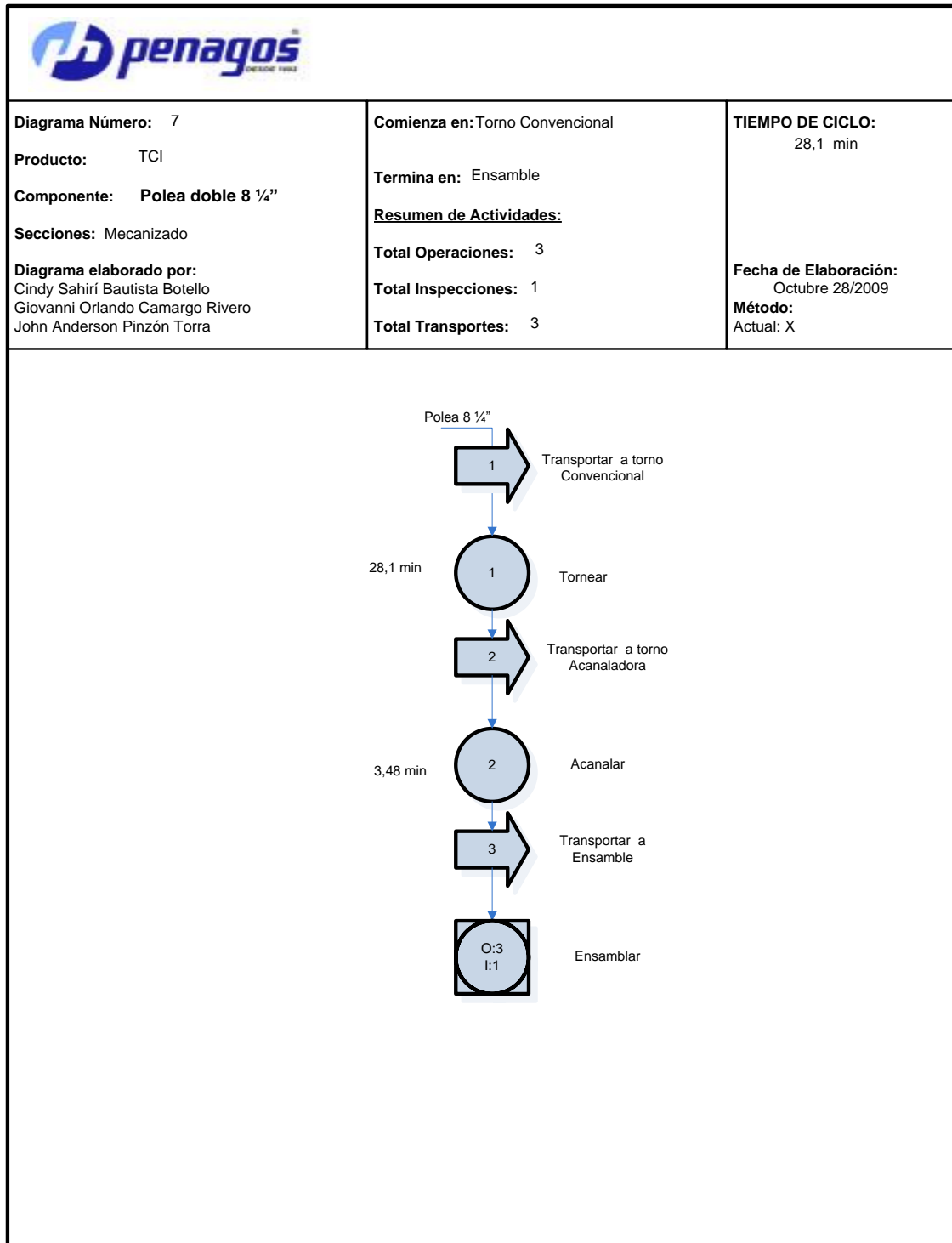
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-6. Diagrama de Operaciones Tapa Rodamientos



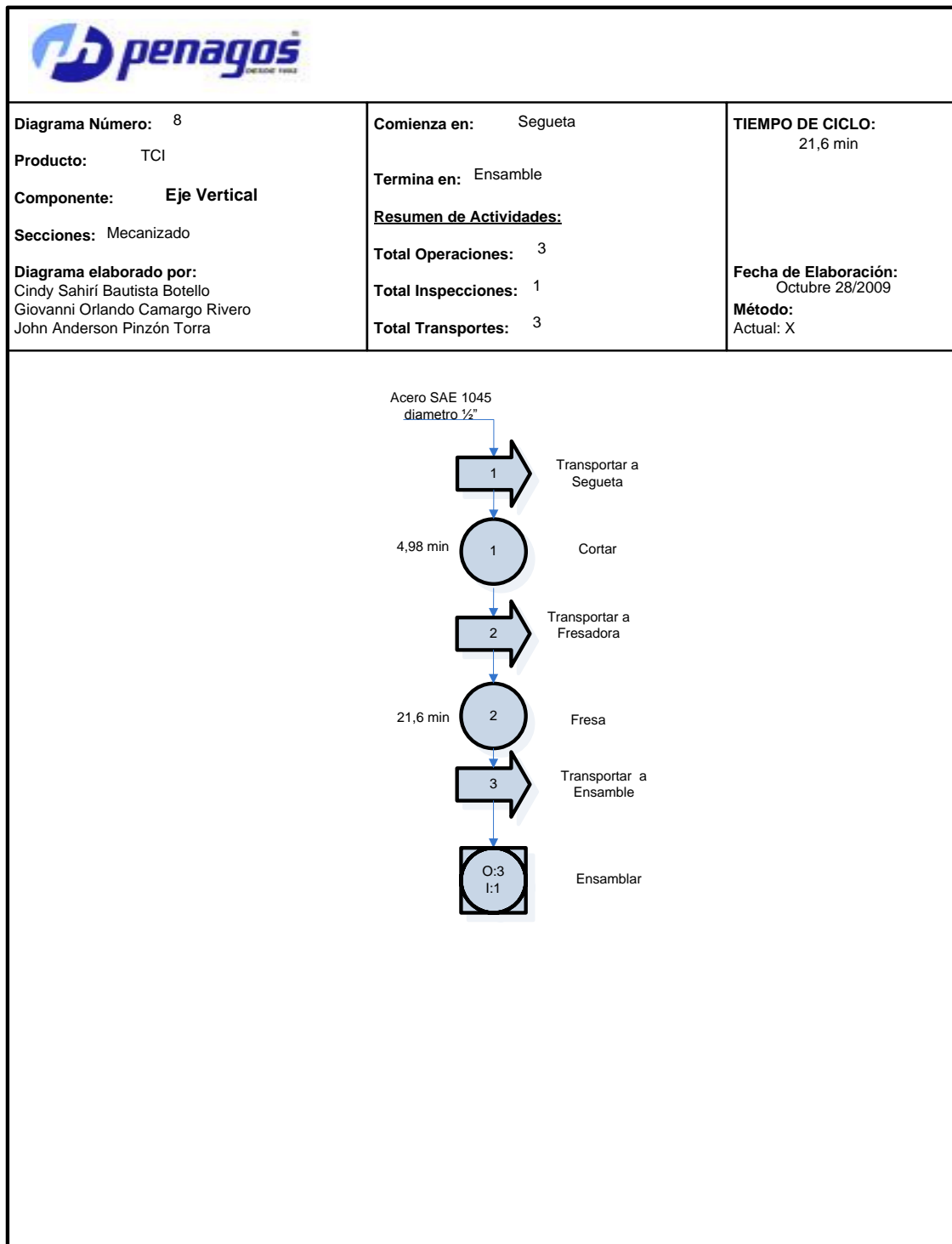
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-7 Diagrama de Operaciones Polea doble 8 ¼”



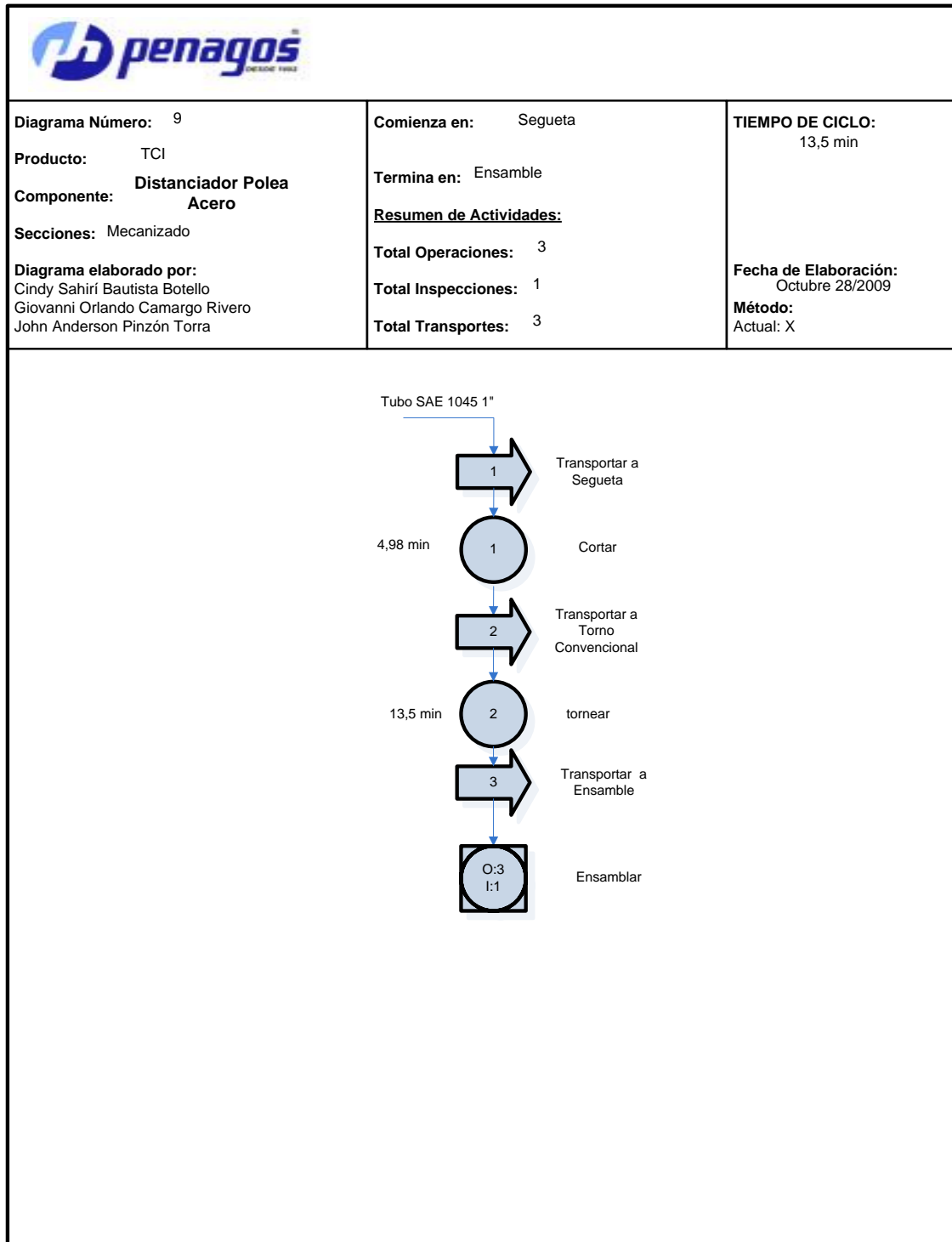
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-8. Diagrama de Operaciones Eje Vertical



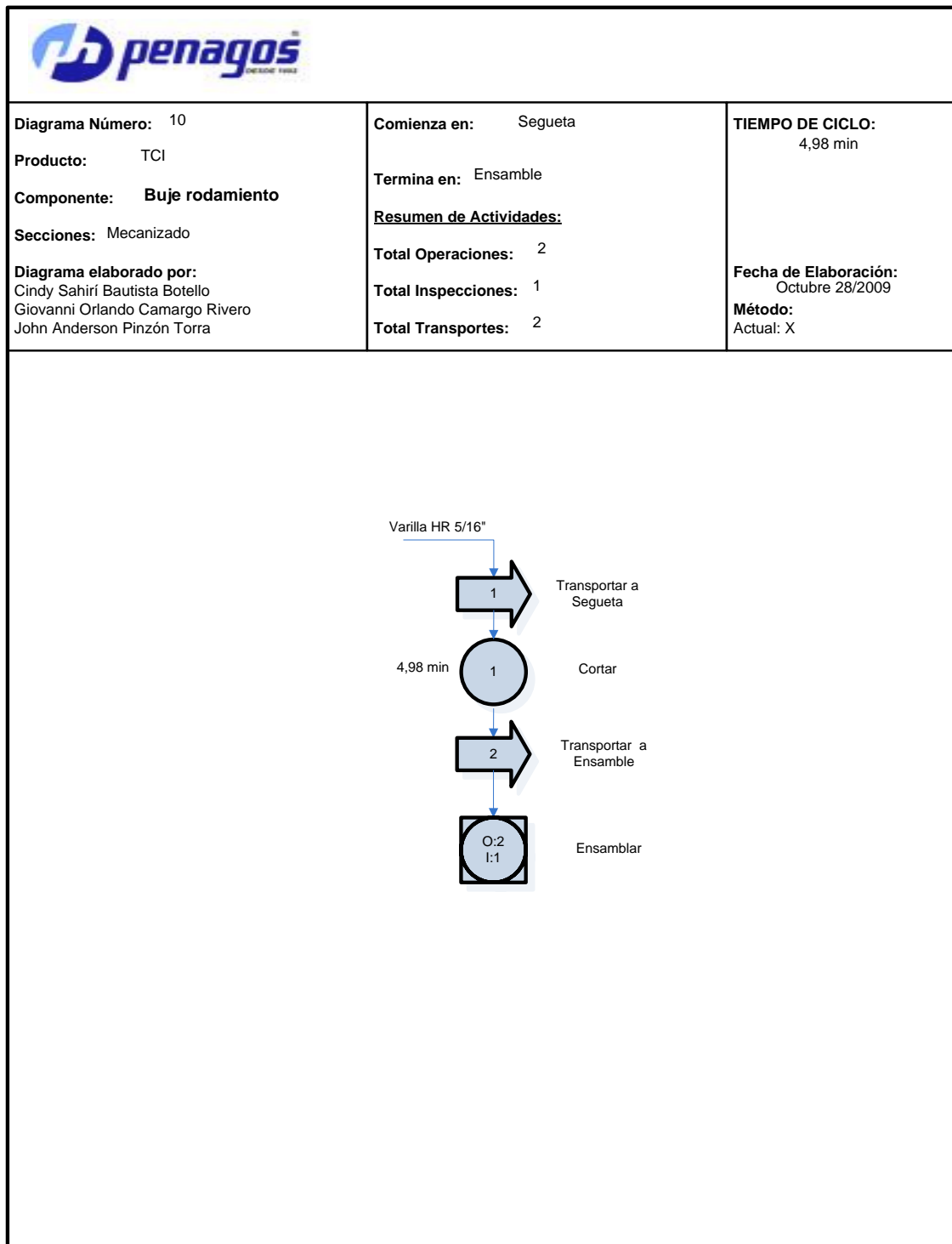
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-9. Diagrama de Operaciones Distanciadore Polea Acero



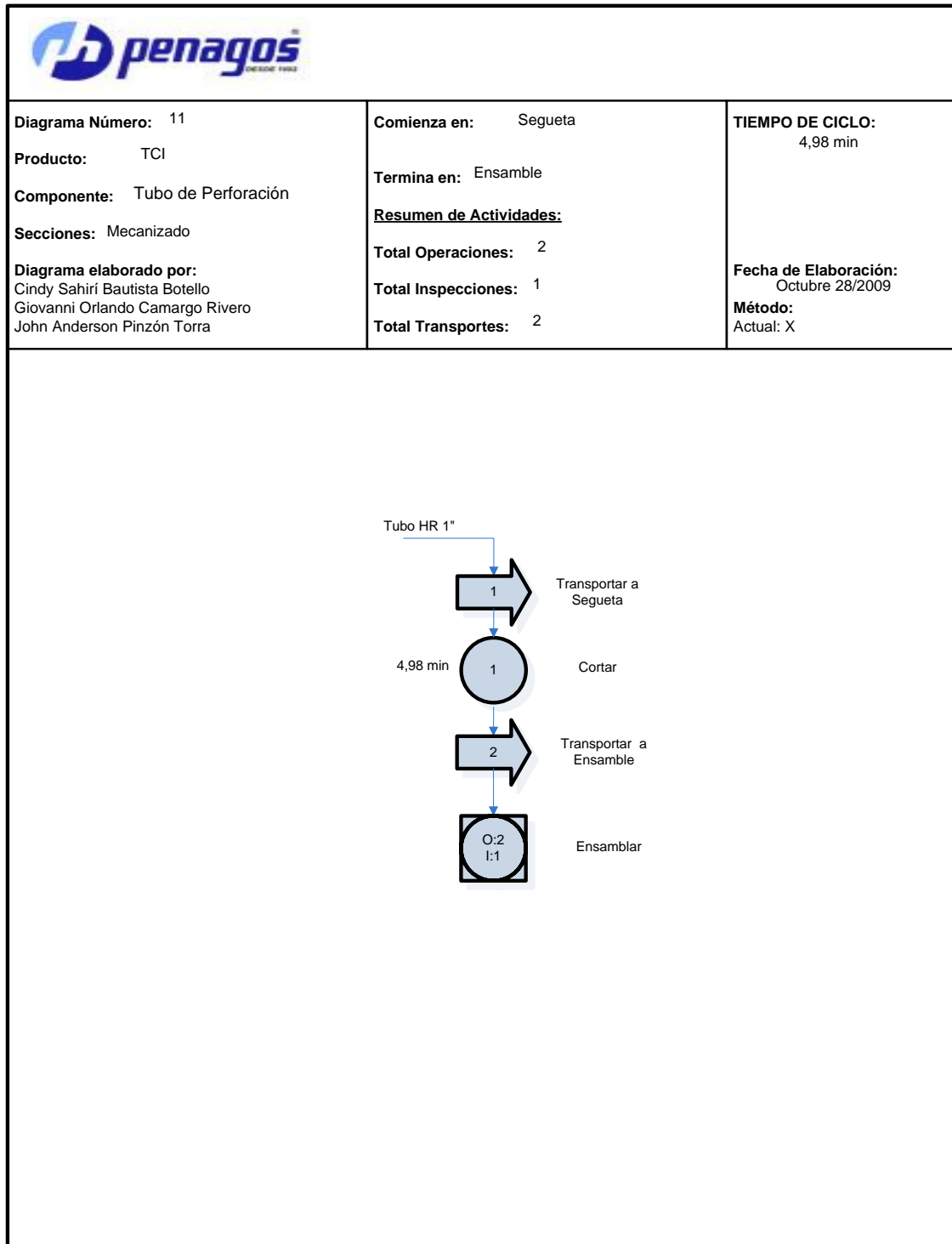
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-10. Diagrama de Operaciones Buje Rodamiento



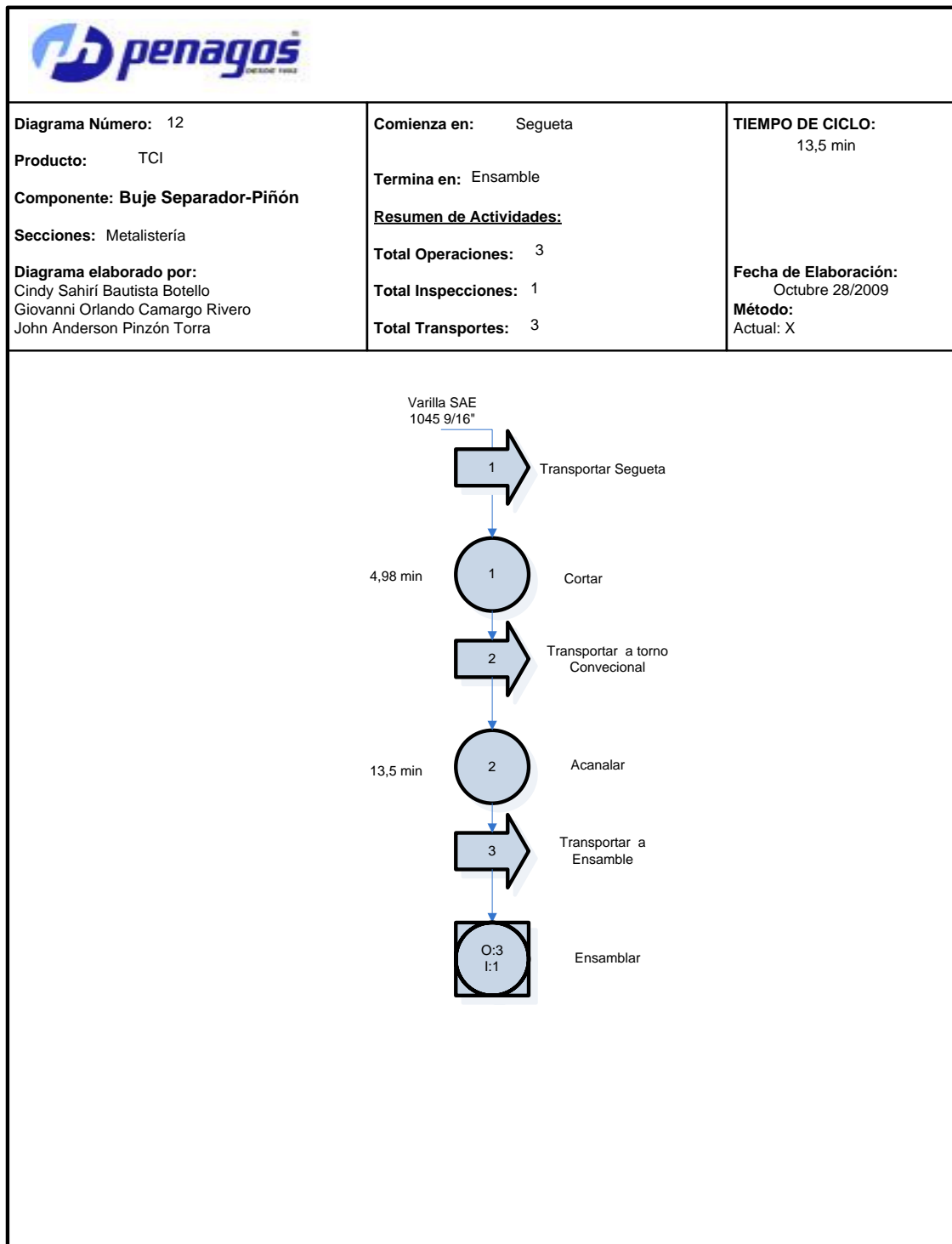
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-11. Diagrama de Operaciones Tubo de Perforación



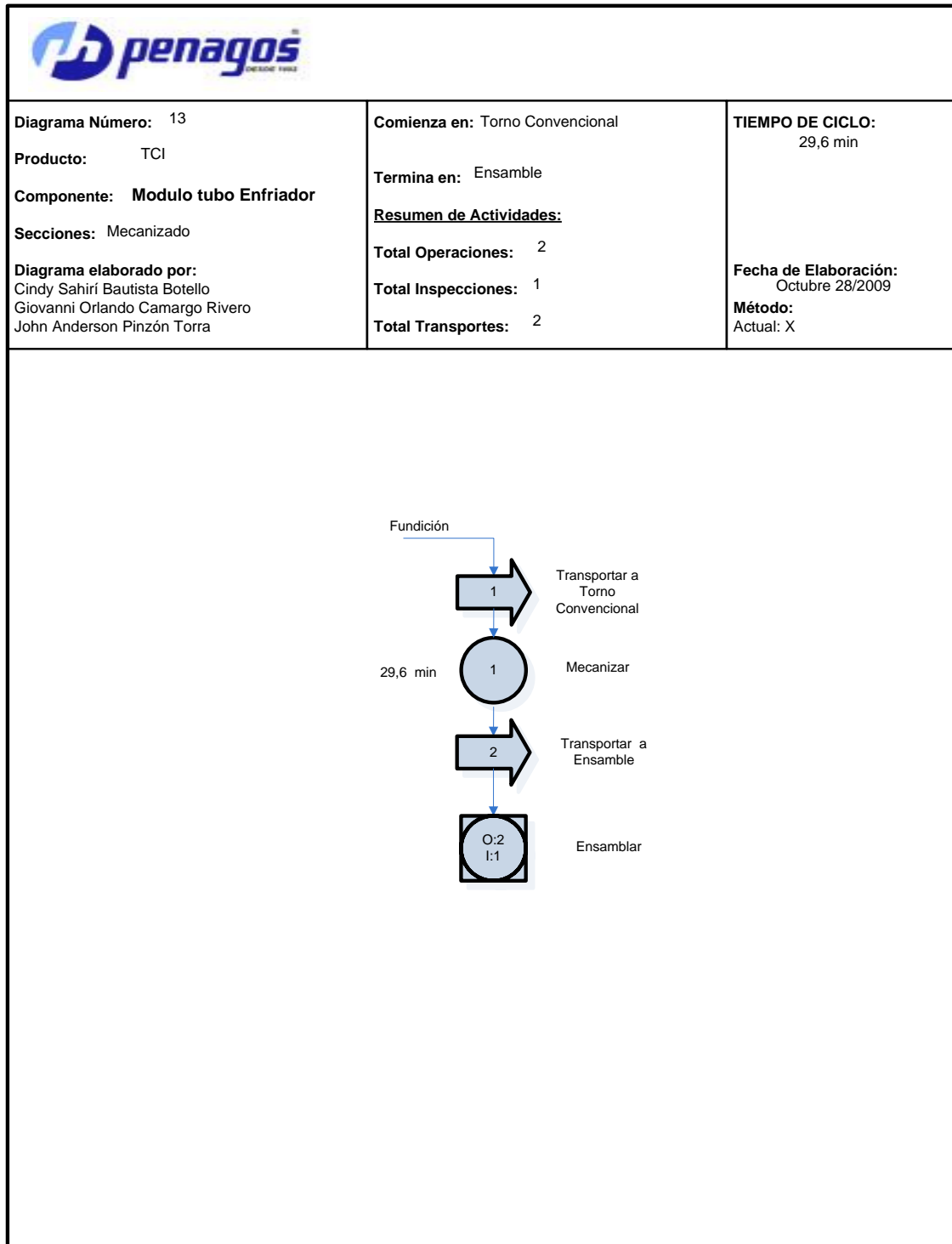
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-12. Diagrama de Operaciones Buje Separador- Piñón



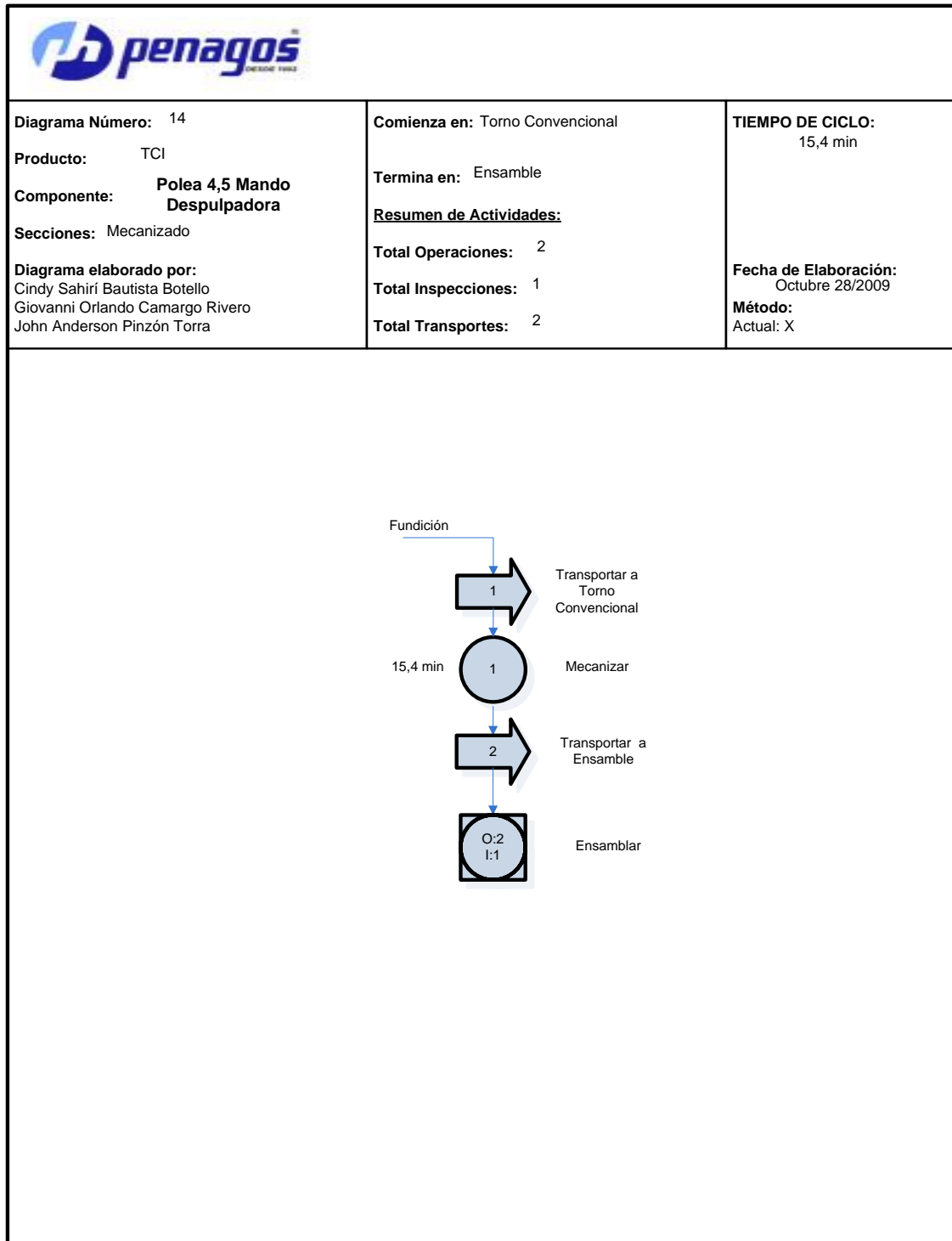
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-13. Diagrama de Operaciones Modulo Tubo Enfriador



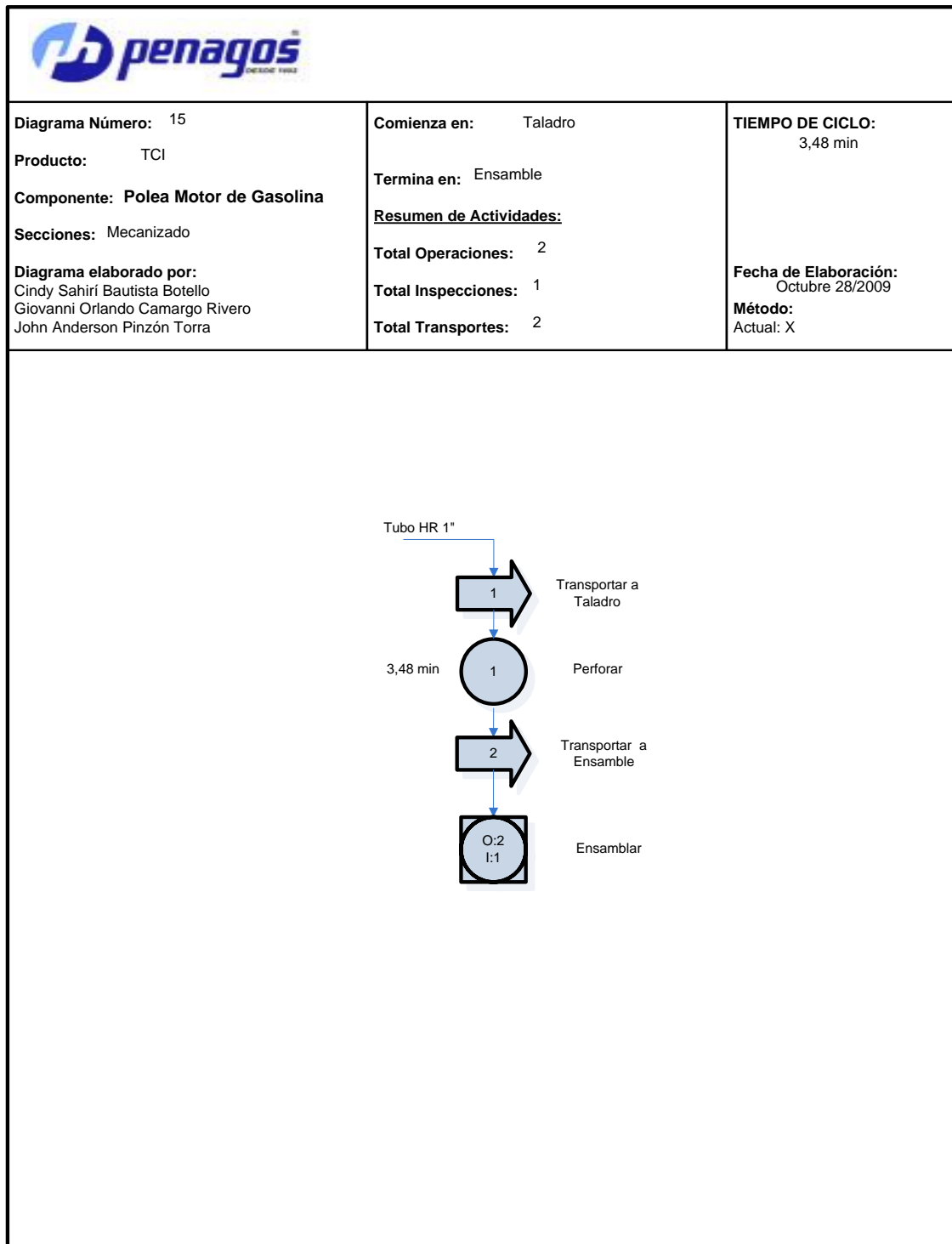
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-14. Diagrama de Operaciones Polea 4,5 Mando Despulpadora



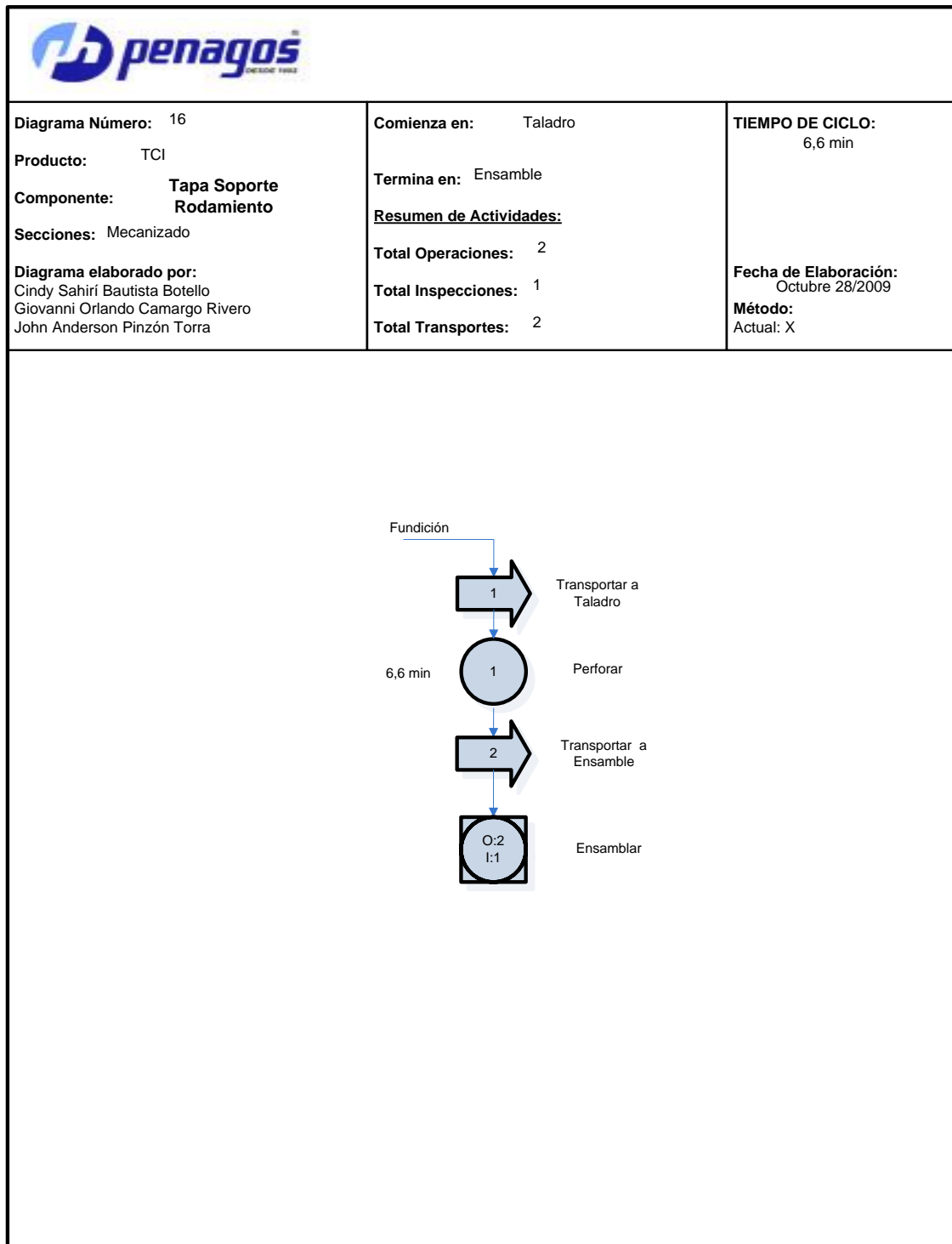
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-15. Diagrama de Operaciones Polea Motor de Gasolina



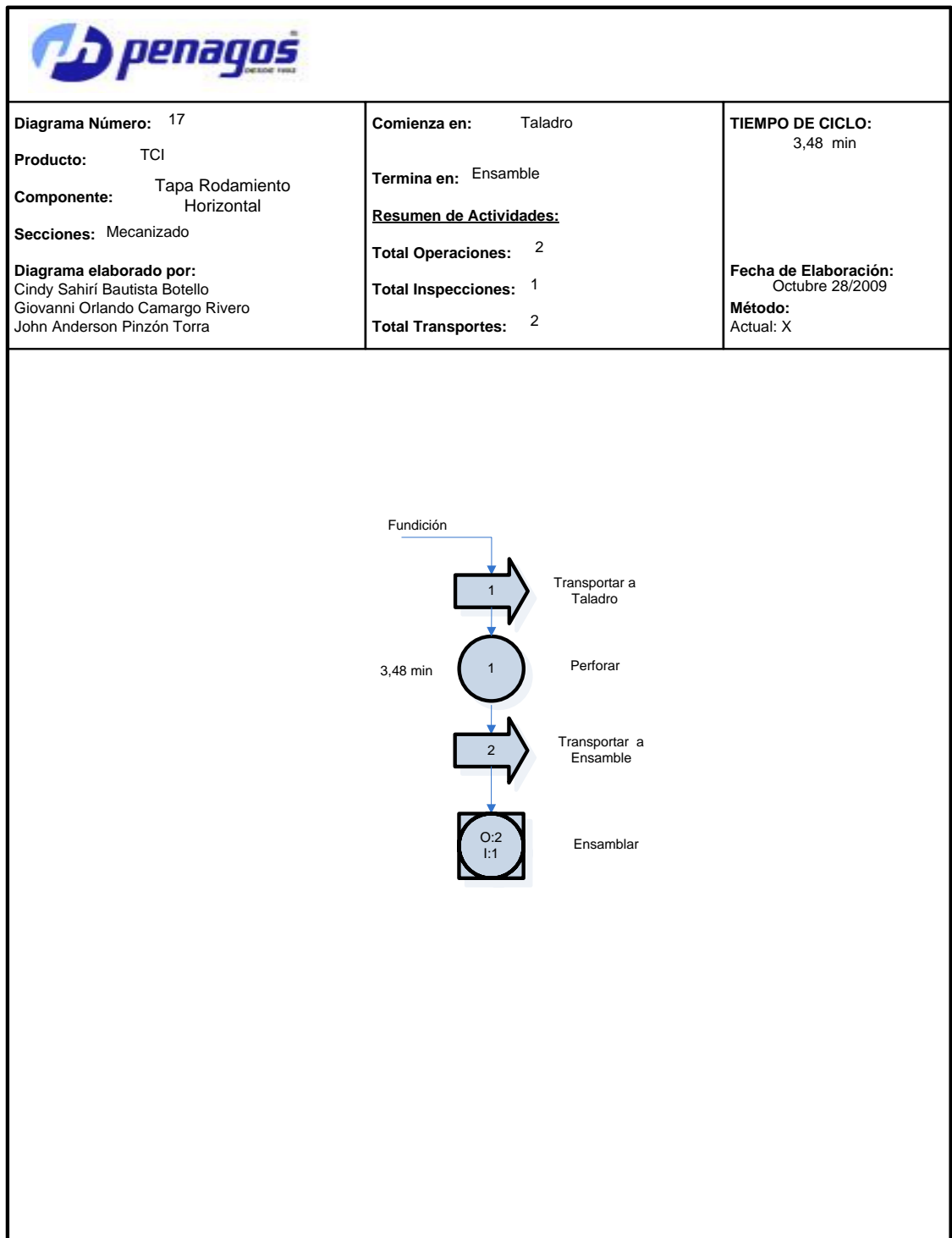
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-16. Diagrama de Operaciones Tapa soporte Rodamiento



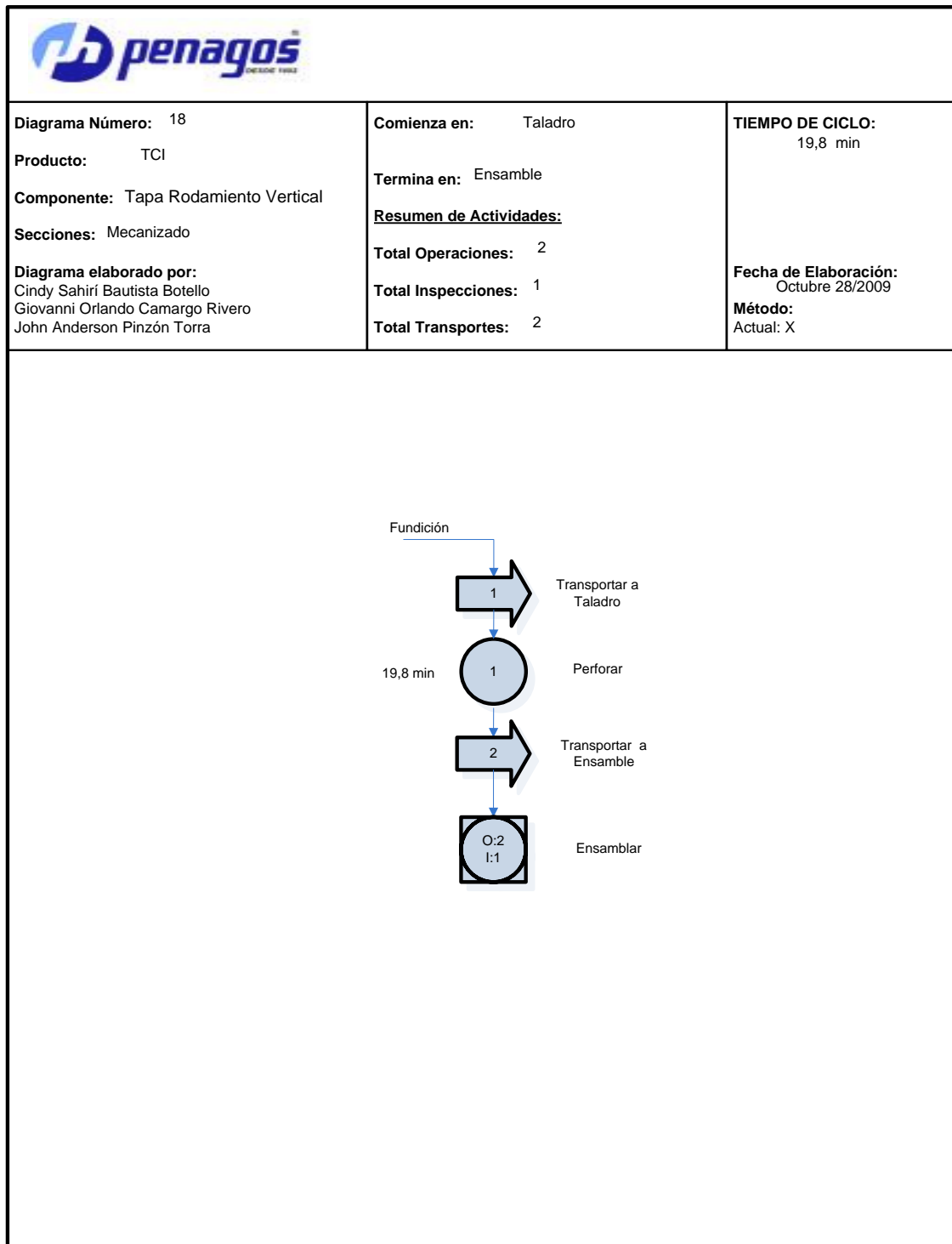
Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-17. Diagrama de Operaciones Tapa rodamiento Horizontal



Fuente: Autores del Proyecto

Ilustración 14-4-18. Diagrama de Operaciones Tapa rodamiento Vertical



Fuente: Autores del Proyecto

ANEXO 15. DETERMINACIÓN DE TIEMPOS TIPO – METODOLOGÍA Y RESULTADOS.

A continuación se explica la metodología empleada para la determinación de los tiempos tipo.

Habiendo tomado los tiempos de procesamiento de cada pieza para cada producto se procede a realiza valoración de cada tiempo tomado. Esta valoración se adjudica de acuerdo al ritmo de producción que tiene el operario cuando se está analizando el proceso, tomando como base que el ritmo normal se califica con un 100%.

Posteriormente se normaliza el tiempo de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo Normalizado} = \text{Valoracion} * \text{Tiempo Observado}$$

Una vez se tabularon los tiempos observados se procede a asignar suplementos según las particularidades de cada puesto de trabajo con base a la tabla de suplementos de la oficina internacional del trabajo OIT

Tabla 15-1. Suplementos por descanso y necesidades personales

	HOMBRES	MUJERES
1. Suplementos constantes		
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplementos base por fatiga	4	4
2. Suplementos variables		

Suplementos por trabajar de pie	2	4
Suplementos por postura anormal		
- Ligeramente incomoda	0	1
- Incomoda (inclinado)	2	3
- Muy Incomoda (echado, estirado)	7	7
Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar) Peso levantado por kilogramo		
- 2.5	0	1
- 5	1	2
- 7.5	2	3
- 10	3	4
- 12.5	4	6
- 15	5	8
- 17.5	7	10
- 20	9	13
- 22.5	11	16
- 25	13	20
- 30	17	-
- 33.5	22	-
Mala iluminación		
- Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
- Bastante por debajo	2	2
- Absolutamente insuficiente	5	5
Condiciones atmosféricas (calor y humedad). Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo - Suplemento Kata (mcal/cm ² /s)		
- 16	0	0
- 14	0	0
- 12	0	0
- 10	3	3
- 8	10	10

- 6	21	21
- 5	31	31
- 4	45	45
- 3	64	64
- 2	100	100
Concentración intensa		
- Trabajos de cierta precisión	0	0
- Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
- Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Ruido		
- Continuo	0	0
- Intermitente y fuerte	2	2
- Intermitente y muy fuerte	5	5
- Estridente y fuerte	5	5
Tensión mental		
- Proceso bastante complejo	1	1
- Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
- Muy complejo	8	8
Monotonía		
- Trabajo algo monótono	0	0
- Trabajo bastante monótono	1	1
- Trabajo muy monótono	4	4
Tedio		
- Trabajo algo aburrido	0	0
- Trabajo aburrido	2	1
- Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: <http://www.leon.uia.mx/SA-II/util/suple.doc>

Con base a la anterior tabla se procede a hallar el tiempo asignado de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo asignado} = \text{tiempo normalizado X (1 + \% de suplementos)}$$

Además de esto se debe asignar un suplemento de contingencia que hace referencia a eventos no pronosticables que ocasionan retrasos en la programación de la producción como lo son paradas de maquinas por falla, calibración, ausencia de fluido eléctrico entre otras.

Para determinar este porcentaje se realizó un análisis de los paros reales presentados durante el segundo semestre del año 2009 según el reporte diario de producción, tomando 5 puestos de trabajo aleatorios.

Este porcentaje se determino mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de contingencia} = \frac{\text{tiempo total de paradas}}{\text{tiempo de trabajo presupuestado}}$$

Promediando se obtuvo una contingencia del 3% para las maquinas. Una vez se determina este porcentaje se procede a hallar el tiempo tipo de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo tipo} = \frac{\text{tiempo asignado}}{(1 - \text{contingencia})}$$

A continuación se presentan como ejemplo de la anterior metodología las tablas de la toma de tiempos de la Picapastos P7M discriminando cada pieza que lo compone y sus respectivos procesos. El resumen de los demás tiempos tipo de cada pieza que compone cada producto puede ser observado en el anexo 10.

1. Estructura de la base

Tabla 15-2 Muestra Estructura de la base - Dobladora

Proceso:	Doblado		Máquina:	Dobladora
Pieza:	Estructura de la base		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	100	3,6
2	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,8	100	3,8
3	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	90	3,24
4	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	90	3,24
5	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	100	3,6
6	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,7	90	3,33
7	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	90	3,24
8	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,7	100	3,7

9	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,8	90	3,42
10	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	90	3,24
11	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	100	3,6
12	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,7	90	3,33
13	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,8	100	3,8
14	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	100	3,6
15	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,8	100	3,8
16	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	100	3,6
17	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,7	80	2,96
18	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	80	2,88
19	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,6	90	3,24
20	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	3,8	90	3,42
			PROMEDIO	3,432

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-3. Suplementos asignados Dobladora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
-----------	------------	--------	-----------------	-----------------	-------------	--------------------------	---------------	-------	----------------	-----------	-------	-------

A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-4. Resumen tiempos estructura de la base P7M - Dobladora

Tiempo Ciclo	3,43
Tiempo Asignado	3,94
Tiempo Tipo	4,06

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-5. Muestra Estructura de la base - Punzonadora

Proceso:	Punzonar	Máquina:	Punzonadora	
Pieza:	Estructura de la base	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,2	100	4,2
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4	100	4
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,2	100	4,2
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4	100	4

5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,1	100	4,1
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,1	100	4,1
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,1	100	4,1
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,2	100	4,2
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4	100	4
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4	100	4
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,1	100	4,1
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,2	100	4,2
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,1	100	4,1
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,1	100	4,1
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4	100	4
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,2	100	4,2
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,2	100	4,2

18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,2	100	4,2
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4	100	4
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	4,2	100	4,2
			PROMEDIO	4,11

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-6. Suplementos asignados Punzonadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-7. Resumen tiempos estructura de la base P7M - Punzonadora

Tiempo Ciclo	4,11
Tiempo Asignado	4,73
Tiempo Tipo	4,87

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-8. Muestra Estructura de la base - Esmeril

Proceso:	Pulir		Máquina:	Esmeril
Pieza:	Estructura de la base		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
2	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
3	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
4	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
5	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
6	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
7	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
8	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
9	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
10	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
11	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
12	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
13	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6

14	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
15	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
16	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
17	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
18	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
19	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
20	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
21	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
22	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
23	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
24	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
25	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
26	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
27	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
28	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
29	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
30	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
31	Desde que se empieza a pulir la primera pieza	0,6	100	0,6

	hasta que se empieza a pulir la siguiente.			
32	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
33	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
34	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
35	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
36	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
37	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
38	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
39	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
40	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
41	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
42	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
43	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
44	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
45	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
46	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
47	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
48	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5

49	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
50	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
51	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
52	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
53	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
54	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
55	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
56	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
57	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
58	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,4	100	0,4
59	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,3	100	0,3
60	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
			PROMEDIO	0,44

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-9. Suplementos asignados Esmeril

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
-----------	------------	--------	-----------------	-----------------	-------------	--------------------------	---------------	-------	----------------	-----------	-------	-------

A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-10. Resumen tiempos Estructura de la base P7M - Esmeril

Tiempo Ciclo	0,44
Tiempo Asignado	0,52
Tiempo Tipo	0,53

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-11. Muestra Estructura de la base - Troqueladora

Proceso:	Troquelar	Máquina:	Troqueladora	
Pieza:	Estructura de la base	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,2	100	2,2
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	100	2,4
	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	100	2,4
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3

6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,6	90	2,34
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	100	2,4
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,6	90	2,34
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,5	100	2,5
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,5	100	2,5
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,5	100	2,5
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,5	100	2,5
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	100	2,4
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,5	100	2,5
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,5	100	2,5
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3

19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,2	100	2,2
			PROMEDIO	2,374

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-12. Suplementos asignados Troqueladora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-13. Resumen tiempos Estructura de la base P7M - Troqueladora

Tiempo Ciclo	2,37
Tiempo Asignado	2,73
Tiempo Tipo	2,81

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-14. Muestra Estructura de la base - Cizalla

Proceso:	Cortar		Máquina:	Cizalla
Pieza:	Estructura de la base		Unidades por ciclo	1

Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,6	100	3,6
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,9	90	3,51
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,9	90	3,51
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,6	100	3,6
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,7	100	3,7
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,7	100	3,7
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,7	100	3,7
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,8	100	3,8
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,9	90	3,51
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra	3,9	90	3,51

	lamina en la base			
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,9	90	3,51
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,9	90	3,51
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,9	90	3,51
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,7	100	3,7
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,6	100	3,6
			PROMEDIO	3,598

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-15. Suplementos asignados Cizalla

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-16. Resumen tiempos Estructura de la base P7M - Cizalla

Tiempo Ciclo	3,60
Tiempo Asignado	4,14
Tiempo Tipo	4,27

Fuente: Autores del proyecto

2. Peine piña sin pestaña.

Tabla 15-17. Muestra Peine piña sin pestaña - Punzonadora

Proceso:	Punzonar	Máquina:	Punzonadora	
Pieza:	Peine piña sin pestaña	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	0,8	100	0,8

	base			
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	0,8	100	0,8

	base			
21	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
22	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
23	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
24	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
25	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
26	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
27	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
28	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
29	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
30	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
				0,74

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-18. Suplementos asignados Punzonadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-19. Resumen tiempos Peine piña sin pestaña - Punzonadora

Tiempo Ciclo	0,74
Tiempo Asignado	0,85
Tiempo Tipo	0,87

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-20. Peine piña sin pestaña - Cizalla

Proceso:	Cortar	Máquina:	Cizalla	
Pieza:	Peine piña sin pestaña	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	90	1,08
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	80	1,2
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	1	100	1

	base			
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,1	100	1,1
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	90	1,17
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	80	1,2
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	80	1,2
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	90	1,17
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,1	100	1,1
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	80	1,2
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,4	80	1,12
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	100	1,2
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	90	1,17
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	1,2	100	1,2

	base			
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	80	1,2
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	80	1,2
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	100	1,2
			PROMEDIO	1,1355

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-21. Suplementos asignados Cizalla

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-22. Resumen tiempos Peine piña sin pestaña - Cizalla

Tiempo Ciclo	1,14
Tiempo Asignado	1,31
Tiempo Tipo	1,35

Fuente: Autores del proyecto

3. Manubrio completo

Tabla 15-23. Manubrio completo - Soldadura

Proceso:	Soldar		Máquina:	Equipo MIG
-----------------	--------	--	-----------------	------------

Pieza:	Manubrio completo		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
2	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
3	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
4	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
5	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
6	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
7	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
8	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
9	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
10	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
11	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
12	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	0,6	100	0,6

	siguiente.			
13	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
14	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
15	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
16	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
17	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
18	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
19	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
20	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
21	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
22	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
23	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
24	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
25	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	0,5	100	0,5

	siguiente.			
26	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
27	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
28	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
29	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
30	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
31	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
32	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
33	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
34	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
35	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
36	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
37	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,5	100	0,5
38	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	0,6	100	0,6

	siguiente.			
39	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
40	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	0,6	100	0,6
			PROMEDIO	0,57

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-24. Suplementos asignados Soldadura

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-25. Resumen tiempos Manubrio completo - Soldadura

Tiempo Ciclo	0,60
Tiempo Asignado	0,69
Tiempo Tipo	0,71

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-26. Manubrio completo - Roscadora

Proceso:	Roscar		Máquina:	Roscadora
Pieza:	Manubrio completo		Unidades por ciclo	1

Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
2	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
3	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
4	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
5	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
6	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
7	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
8	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
9	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
10	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
11	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
12	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4

13	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
14	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
15	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
16	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
17	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
18	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
19	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,4	100	2,4
20	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	2,5	100	2,5
			PROMEDIO	2,45

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-27. Suplementos asignados Roscadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-28. Resumen tiempos Manubrio completo - Roscadora

Tiempo Ciclo	2,45
Tiempo Asignado	2,82
Tiempo Tipo	2,90

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-29. Manubrio completo - Torno

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Torno
Pieza:	Sinfin de acero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,2	100	2,2
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,5	90	2,25
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,4	100	2,4
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,5	90	2,25
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,4	100	2,4
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,2	100	2,2
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,5	100	2,5
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,4	100	2,4

9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,4	90	2,16
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,3	90	2,07
11	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,6	90	2,34
12	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,6	90	2,34
13	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,4	100	2,4
14	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,6	90	2,34
15	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,2	100	2,2
16	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,5	90	2,25
17	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,3	100	2,3
18	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,4	100	2,4
19	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,3	100	2,3
20	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	2,2	100	2,2
			PROMEDIO	2,295

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-30. Suplementos asignados Torno

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-31. Resumen tiempos Manubrio completo - Torno

Tiempo Ciclo	2,30
Tiempo Asignado	2,64
Tiempo Tipo	2,72

Fuente: Autores del proyecto

4. Sinfín acero

Tabla 15-32. Sinfín acero – Torno CNC

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Torno CNC
Pieza:	Sinfín de acero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	90	5,22
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8

3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	90	5,22
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	90	5,22
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	90	5,22
11	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
12	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
13	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
14	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
15	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5,8	100	5,8
			PROMEDIO	5,65

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-32. Suplementos asignados Torno CNC

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-33. Resumen tiempos Sinfín de acero – Torno CNC

Tiempo Ciclo	5,65
Tiempo Asignado	6,49
Tiempo Tipo	6,69

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-34. Sinfín acero - Segueta

Proceso:	Cortar	Máquina:	Segueta	
Pieza:	Sinfín de acero	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3	100	3
2	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,2	100	3,2
3	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,2	100	3,2

4	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,2	100	3,2
5	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,1	100	3,1
6	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3	100	3
7	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3	100	3
8	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,3	90	2,97
9	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3	100	3
10	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,2	100	3,2
11	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,3	90	2,97
12	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,1	100	3,1
13	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,2	100	3,2
14	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,3	90	2,97
15	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,2	100	3,2
16	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,3	90	2,97

17	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,2	100	3,2
18	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,1	100	3,1
19	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,2	100	3,2
20	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	3,1	100	3,1
			PROMEDIO	3,09

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-35. Suplementos asignados Segueta

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-36. Resumen tiempos Sinfín acero - Segueta

Tiempo Ciclo	3,09
Tiempo Asignado	3,56
Tiempo Tipo	3,67

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-37. Sinfín acero – Torno (Primera parte)

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Torno
Pieza:	Sinfin de acero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7	90	6,3
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,3	100	6,3
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7	90	6,3
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,5	100	6,5
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,4	100	6,4
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,4	100	6,4
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,5	100	6,5
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,5	100	6,5
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,8	90	6,12
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,8	90	6,12
11	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6	100	6
12	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,5	100	6,5
13	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,6	100	6,6
14	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	6,1	100	6,1
15	Desde que se ubica la pieza en la copa del	6,1	100	6,1

	torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.			
			PROMEDIO	6,32

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-38. Suplementos asignados Torno

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-39. Resumen tiempos Sinfín acero - Torno

Tiempo Ciclo	6,32
Tiempo Asignado	7,26
Tiempo Tipo	7,49

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-40. Sinfín acero – Soldadura

Proceso:	Soldar		Máquina:	Equipo MIG
Pieza:	Sinfín de acero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,4	100	4,4
2	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	4,6	95	4,37

	siguiente.			
3	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,3	100	4,3
4	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,5	95	4,275
5	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,3	100	4,3
6	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,3	100	4,3
7	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,4	100	4,4
8	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,6	95	4,37
9	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,4	100	4,4
10	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,4	100	4,4
11	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,5	95	4,275
12	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,3	100	4,3
13	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,6	95	4,37
14	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,3	100	4,3
15	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	4,3	100	4,3

	siguiente.			
			PROMEDIO	4,34

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-41. Suplementos asignados Soldadura

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-42. Resumen tiempos Sinfín acero - Soldadura

Tiempo Ciclo	4,34
Tiempo Asignado	4,99
Tiempo Tipo	5,14

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-43. Sinfín acero – Torno (Segunda parte)

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Torno
Pieza:	Sinfín de acero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)

1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	8	90	7,2
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,2	100	7,2
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	8	90	7,2
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,4	100	7,4
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	8	90	7,2
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,4	100	7,4
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,2	100	7,2
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,1	100	7,1
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	8	90	7,2
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,8	90	7,02
			PROMEDIO	7,21

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-44. Suplementos asignados Torno

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-45. Resumen tiempos Sinfín acero - Torno

Tiempo Ciclo	7,21
Tiempo Asignado	8,29
Tiempo Tipo	8,55

Fuente: Autores del proyecto

5. Chumacera

Tabla 15-46. Chumacera - Taladro

Proceso:	Perforar	Máquina:	Taladro	
Pieza:	Chumacera	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	100	2,2
2	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	100	2,3
3	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16
4	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	100	2,2
5	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16
6	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16
7	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16

8	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16
9	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16
10	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16
11	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	100	2,2
12	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16
13	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	100	2,3
14	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,5	90	2,25
15	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,5	90	2,25
16	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	100	2,3
17	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,5	90	2,25
18	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,5	90	2,25
19	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	90	2,16
20	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	100	2,2

			PROMEDIO	2,21
--	--	--	-----------------	-------------

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-47. Suplementos asignados Taladro

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-48. Resumen tiempos Chumacera - Taladro

Tiempo Ciclo	2,21
Tiempo Asignado	2,54
Tiempo Tipo	2,62

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-49. Chumacera - Fresadora

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Fresar
Pieza:	Chumacera		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,1	100	3,1
2	Desde que se ubica la pieza en la base de la	3	100	3

	máquina hasta que se ubica otra pieza en la base			
3	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	2,9	100	2,9
4	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,3	90	2,97
5	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,3	90	2,97
6	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,1	100	3,1
7	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,2	90	2,88
8	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,3	90	2,97
9	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,2	90	2,88
10	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,2	90	2,88
11	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,2	90	2,88
12	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,3	90	2,97
13	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,2	90	2,88
14	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	2,9	100	2,9
15	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la	3,1	100	3,1

	base			
16	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,1	100	3,1
17	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,3	90	2,97
18	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,2	90	2,88
19	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3	100	3
20	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	3,3	90	2,97
			PROMEDIO	2,97

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-50. Suplementos asignados Fresadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	2	0	1	2	0	1	0	0	17

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-51. Resumen tiempos Chumacera - Fresadora

Tiempo Ciclo	2,97
Tiempo Asignado	3,47

Tiempo Tipo	3,58
--------------------	------

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-52. Chumacera – Torno CNC

Proceso:	Mecanizar	Máquina:	Torno CNC	
Pieza:	Chumacera	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
11	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
12	Desde que se ubica la pieza en la copa del	1,8	100	1,8

	torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.			
13	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
14	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
15	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
16	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
17	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
18	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
19	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
20	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
			PROMEDIO	1,8

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-53. Suplementos asignados Taladro

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-54. Resumen tiempos Chumacera - Taladro

Tiempo Ciclo	1,80
---------------------	------

Tiempo Asignado	2,07
Tiempo Tipo	2,13

Fuente: Autores del proyecto

6. Engranaje superior e inferior

Tabla 15-54. Engranaje superior e inferior - Acanaladora

Proceso:	Acanalar	Máquina:	Acanaladora	
Pieza:	Engranaje superior e inferior	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,2	100	1,2
2	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,2	90	1,08
3	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1	100	1
4	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,1	100	1,1
5	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,2	90	1,08
6	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,2	90	1,08
7	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1	100	1

8	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1	100	1
9	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1	100	1
10	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,1	100	1,1
11	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,2	90	1,08
12	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,2	90	1,08
13	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,1	100	1,1
14	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,1	100	1,1
15	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1	100	1
16	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,1	100	1,1
17	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,1	100	1,1
18	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,2	90	1,08
19	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1	100	1
20	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	1,2	90	1,08

			PROMEDIO	1,07
--	--	--	-----------------	-------------

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-55. Suplementos asignados Acanaladora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-56. Resumen tiempos Engranaje superior en inferior - Acanaladora

Tiempo Ciclo	1,07
Tiempo Asignado	1,23
Tiempo Tipo	1,27

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-57. Engranaje superior e inferior - Torno

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Torno
Pieza:	Engranaje inferior		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4	100	4
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,1	100	4,1

3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,2	100	4,2
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4	100	4
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4	100	4
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4	100	4
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,1	100	4,1
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4	100	4
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,2	100	4,2
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,2	100	4,2
11	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,2	100	4,2
12	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,2	100	4,2
13	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4	100	4
14	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,1	100	4,1
15	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,1	100	4,1
			PROMEDIO	4,09

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-58. Suplementos asignados Torno

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-59. Resumen tiempos Engranaje superior e inferior - Torno

Tiempo Ciclo	4,09
Tiempo Asignado	4,71
Tiempo Tipo	4,85

Fuente: Autores del proyecto

7. Eje piña con pestaña

Tabla 15-60. Eje piña con pestaña - Fresadora

Proceso:	Mecanizar	Máquina:	Fresar	
Pieza:	Eje piña con pestaña	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	5	100	5
2	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	6,1	85	5,185

3	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	5,5	100	5,5
4	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	5	100	5
5	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	6	85	5,1
6	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	7,1	80	5,68
7	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	10	50	5
8	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	5,1	100	5,1
9	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	5	100	5
10	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	6	85	5,1
11	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	7,2	80	5,76
12	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	5,3	100	5,3
13	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	5	100	5
14	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	6	85	5,1
15	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	5	100	5

			PROMEDIO	5,19
--	--	--	-----------------	-------------

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-61. Suplementos asignados Fresadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	2	0	1	2	0	1	0	0	17

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-62. Resumen tiempos Eje piña con pestaña - Fresadora

Tiempo Ciclo	5,19
Tiempo Asignado	6,07
Tiempo Tipo	6,26

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 16-63. Eje piña con pestaña - Soldadura

Proceso:	Soldar		Máquina:	Equipo MIG
Pieza:	Eje piña con pestaña		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,3	100	3,3
2	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2

3	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	80	3,2
4	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,1	80	2,48
5	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
6	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,5	100	3,5
7	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
8	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	80	3,2
9	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	80	3,2
10	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,1	80	3,28
11	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
12	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
13	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,4	100	3,4
14	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	80	3,2
15	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,3	80	3,44

			PROMEDIO	3,17
--	--	--	-----------------	-------------

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-64. Suplementos asignados Soldadura

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-65. Resumen tiempos Eje piña con pestaña – Soldadura

Tiempo Ciclo	3,17
Tiempo Asignado	3,65
Tiempo Tipo	3,76

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-66. Eje piña con pestaña - Esmeril

Proceso:	Pulir		Máquina:	Esmeril
Pieza:	Eje piña con pestaña		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado	Valoración (%)	Tiempo normalizado

		(Minutos)		(Minutos)
1	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
2	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1	100	1
3	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1	100	1
4	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
5	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,2	100	1,2
6	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,2	100	1,2
7	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,4	100	1,4
8	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,1	100	1,1
9	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
10	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,4	100	1,4
11	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,2	100	1,2
12	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
13	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
14	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,4	100	1,4
15	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,4	100	1,4
16	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,2	100	1,2
17	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,4	100	1,4

18	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,2	100	1,2
19	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1	100	1
20	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1	100	1
			PROMEDIO	1,28

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-67. Suplementos asignados Esmeril

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-68. Resumen tiempos Eje piña con pestaña - Esmeril

Tiempo Ciclo	1,28
Tiempo Asignado	1,47
Tiempo Tipo	1,52

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-69. Eje piña con pestaña - Torno

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Torno
Pieza:	Eje piña con pestaña		Unidades	1

			por ciclo	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,2	100	3,2
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,1	100	3,1
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3	100	3
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,3	100	3,3
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,4	100	3,4
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,2	100	3,2
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3	100	3
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3	100	3
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4	90	3,6
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,1	100	3,1
11	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,6	100	3,6
12	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,2	100	3,2
13	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,1	100	3,1
14	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3	100	3
15	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,1	100	3,1
16	Desde que se ubica la pieza en la copa del	3,2	100	3,2

	torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.			
17	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3	100	3
18	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	3,2	100	3,2
19	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4	90	3,6
20	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	4,1	90	3,69
			PROMEDIO	3,23

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-70. Suplementos asignados Torno

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-71. Resumen tiempos Eje piña con pestaña - Torno

Tiempo Ciclo	3,23
Tiempo Asignado	3,71
Tiempo Tipo	3,83

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-72. Eje piña con pestaña - Taladro

Proceso:	Perforar		Máquina:	Taladro
Pieza:	Eje piña con pestaña		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,4	100	4,4
2	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,1	100	4,1
3	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,8	90	4,32
4	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4	100	4
5	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,6	90	4,14
6	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,4	100	4,4
7	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,6	90	4,14
8	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,2	100	4,2
9	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4	80	3,2
10	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,8	90	4,32
11	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,9	90	4,41

12	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,7	90	4,23
13	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,9	90	4,41
14	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4	100	4
15	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	4,5	100	4,5
			PROMEDIO	4,18

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-73. Suplementos asignados Taladro

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-74. Resumen tiempos Eje piña con pestaña - Taladro

Tiempo Ciclo	1,07
Tiempo Asignado	1,23
Tiempo Tipo	1,27

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-75. Eje piña con pestaña - Segueta

Proceso:	Cortar	Máquina:	Segueta	
Pieza:	Eje piña con pestaña	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
2	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
3	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
4	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
5	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
6	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
7	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
8	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
9	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
10	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
11	Desde que se ubica la pieza en la base de la	0,2	100	0,2

	máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.			
12	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
13	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
14	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
15	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
16	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
17	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
18	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
19	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
20	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,2	100	0,2
			PROMEDIO	0,2

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-76. Suplementos asignados Segueta

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-77. Resumen tiempos Eje piña con pestaña – Segueta

Tiempo Ciclo	0,20
Tiempo Asignado	0,23
Tiempo Tipo	0,24

Fuente: Autores del proyecto

8. Collarín retención

Tabla 15-78. Collarín retención - Taladro

Proceso:	Perforar	Máquina:	Taladro	
Pieza:	Corallin Retención	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	100	1,1
2	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
3	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2

4	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
5	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
6	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	100	1,1
7	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
8	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
9	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
10	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	100	1,1
11	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
12	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,4	100	1,4
13	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
14	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,5	100	1,5
15	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
16	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	100	1,1

17	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	90	0,99
18	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
19	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
20	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
			PROMEDIO	1,21

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-78. Suplementos asignados Taladro

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-79. Resumen tiempos Collarín retención - Taladro

Tiempo Ciclo	1,21
Tiempo Asignado	1,40
Tiempo Tipo	1,44

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-80. Collarín retención - Torno

Proceso:	Mecanizar	Máquina:	Torno	
Pieza:	Corallin Retención	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,7	90	6,93
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,3	100	7,3
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,7	90	6,93
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	8	90	7,2
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,7	90	6,93
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,4	100	7,4
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,4	100	7,4
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,5	100	7,5
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,6	100	7,6
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	7,5	100	7,5
			PROMEDIO	7,27

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-81. Suplementos asignados Torno

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-82. Resumen tiempos Collarín retención - Torno

Tiempo Ciclo	3,23
Tiempo Asignado	3,71
Tiempo Tipo	3,83

Fuente: Autores del proyecto

9. Bujes piña

Tabla 15-83. Bujes piña - Taladro

Proceso:	Perforar	Máquina:	Taladro	
Pieza:	Buje piña con pestaña	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
2	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	100	1,1
3	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3

4	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
5	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
6	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
7	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
8	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
9	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
10	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	100	1,1
11	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
12	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,4	100	1,4
13	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
14	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	100	1,1
15	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
16	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,1	100	1,1

17	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,6	90	1,44
18	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,5	100	1,5
19	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,2	100	1,2
20	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	1,3	100	1,3
			PROMEDIO	1,25

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-84. Suplementos asignados Taladro

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-85. Resumen tiempos Bujes piña - Taladro

Tiempo Ciclo	1,25
Tiempo Asignado	1,44
Tiempo Tipo	1,48

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-86. Bujes piña – Torno CNC

Proceso:	Mecanizar	Máquina:	Torno CNC	
Pieza:	Buje piña con pestaña	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
11	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
12	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
13	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
14	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5

15	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	5	100	5
			PROMEDIO	5

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-86. Suplementos asignados Torno CNC

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-87. Resumen tiempos Bujes piña – Torno CNC

Tiempo Ciclo	5,00
Tiempo Asignado	5,75
Tiempo Tipo	5,93

Fuente: Autores del proyecto

10. Volante

Tabla 15-88. Volante – Torno Gurutzpe

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Torno Gurutzpe
Pieza:	Volante		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado	Valoración (%)	Tiempo normalizado

		(Minutos)		(Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	20	100	20
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	23	85	19,55
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	22	90	19,8
4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	21	90	18,9
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	22	90	19,8
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	22	90	19,8
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	23	85	19,55
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	19	100	19
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	19	100	19
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	22	90	19,8
			PROMEDIO	19,52

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-89. Suplementos asignados Torno Gurutzpe

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	2	0	1	2	0	1	0	0	17

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-90. Resumen tiempos Volante – Torno Gurutzpe

Tiempo Ciclo	19,52
Tiempo Asignado	22,84
Tiempo Tipo	23,54

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15 - 91. Volante - Taladro

Proceso:	Perforar		Máquina:	Taladro
Pieza:	Brazo-Pechero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	12	100	12
2	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	11,5	100	11,5
3	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	13	90	11,7
4	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	12	100	12
5	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	12	100	12
6	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	12	100	12

7	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	12,5	100	12,5
8	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	13	90	11,7
9	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	13	90	11,7
10	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	11,5	100	11,5
			PROMEDIO	11,86

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-91. Suplementos asignados Taladro

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-92. Resumen tiempos Volante - Taladro

Tiempo Ciclo	11,86
Tiempo Asignado	13,64
Tiempo Tipo	14,06

Fuente: Autores del proyecto

11. Pechero

Tabla 15-93. Pechero - Soldadura

Proceso:	Soldar		Máquina:	Equipo MIG
Pieza:	Pechero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
2	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
3	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
4	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
5	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
6	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
7	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
8	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
9	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
10	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,1	100	3,1
11	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2

12	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
13	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
14	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,1	100	3,1
15	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
16	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,1	100	3,1
17	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
18	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
19	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	100	3
20	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	100	3,2
			PROMEDIO	3,105

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-94. Suplementos asignados Soldadura

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
-----------	------------	--------	-----------------	-----------------	-------------	--------------------------	---------------	-------	----------------	-----------	-------	-------

A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-95. Resumen tiempos Pechero - Soldadura

Tiempo Ciclo	3,11
Tiempo Asignado	3,57
Tiempo Tipo	3,68

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-96. Cuerpo - Pechero - Dobladora

Proceso:	Doblado	Máquina:	Dobladora	
Pieza:	Cuerpo-Pechero	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,3	100	1,3
2	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,3	100	1,3
3	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	90	1,35
4	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	90	1,35
5	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	100	1,2
6	Desde que se ubica la pieza en las muelas	1,5	90	1,35

	hasta que se ubica de nuevo otra pieza.			
7	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,4	90	1,26
8	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,3	100	1,3
9	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,4	90	1,26
10	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,4	90	1,26
11	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	100	1,2
12	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,4	90	1,26
13	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,3	100	1,3
14	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,3	100	1,3
15	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,3	100	1,3
16	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	100	1,2
17	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	80	1,2
18	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	80	1,2
19	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,4	90	1,26
20	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,4	90	1,26

			PROMEDIO	1,27
--	--	--	-----------------	------

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-97. Suplementos asignados Dobladora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-98. Resumen tiempos Cuerpo – Pechero - Dobladora

Tiempo Ciclo	1,27
Tiempo Asignado	1,46
Tiempo Tipo	1,51

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-99. Cuerpo – Pechero - Cizalla

Proceso:	Cortar		Máquina:	Cizalla
Pieza:	Cuerpo-Pechero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la	0,8	100	0,8

	máquina hasta que se ubica otra lamina en la base			
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	80	0,72
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	90	0,54
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	80	0,48
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	0,6	100	0,6

	base			
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
21	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
22	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
23	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
24	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
25	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
26	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
27	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	80	0,72
28	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	0,6	90	0,54

	base			
29	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
30	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
31	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
32	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	80	0,48
33	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
34	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
35	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
36	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
37	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
38	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
39	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
40	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
			PROMEDIO	0,64

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-100. Suplementos asignados Cizalla

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-101. Resumen tiempos Cuerpo – Pechero - Cizalla

Tiempo Ciclo	0,64
Tiempo Asignado	0,73
Tiempo Tipo	0,76

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-102. Brazo - Pechero – Torno CNC

Proceso:	Mecanizar		Máquina:	Torno CNC
Pieza:	Brazo-pechero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
2	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
3	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8

4	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
5	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
6	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
7	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
8	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
9	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
10	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
11	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
12	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
13	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
14	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
15	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
16	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
17	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
18	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
19	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
20	Desde que se ubica la pieza en la copa del torno hasta que se ubica otra pieza en la copa.	1,8	100	1,8
			PROMEDIO	1,8

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-103. Suplementos asignados Torno CNC

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-104. Resumen tiempos Brazo – Pechero – Torno CNC

Tiempo Ciclo	1,80
Tiempo Asignado	2,07
Tiempo Tipo	2,13

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-105. Brazo - Pechero - Taladro

Proceso:	Perforar	Máquina:	Taladro	
Pieza:	Brazo-Pechero	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	100	2,3
2	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	100	2,2

3	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	80	1,84
4	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	100	2,2
5	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	80	1,84
6	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	100	2,4
7	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	80	1,84
8	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	80	1,76
9	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	80	1,76
10	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	100	2,4
11	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	80	1,84
12	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	60	1,38
13	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	100	2,3
14	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	80	1,92
15	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	80	1,92

16	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	100	2,3
17	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	80	1,76
18	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,2	80	1,76
19	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,3	80	1,84
20	Desde que se ubica la pieza en el dispositivo hasta que se ubica una nueva pieza en el dispositivo	2,4	80	1,92
			PROMEDIO	1,97

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-106. Suplementos asignados Taladro

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-107. Resumen tiempos Brazo – Pechero - Taladro

Tiempo Ciclo	1,97
Tiempo Asignado	2,27

Tiempo Tipo	2,34
--------------------	------

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-108. Brazo - Pechero - Fresadora

Proceso:	Mecanizar	Máquina:	Fresar	
Pieza:	Brazo-Pechero	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
2	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
3	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
4	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
5	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
6	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
7	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
8	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
9	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la	0,6	100	0,6

	base			
10	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
11	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
12	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
13	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,7	100	0,7
14	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
15	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
16	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
17	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
18	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,7	100	0,7
19	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
20	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
21	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,7	100	0,7
22	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la	0,6	100	0,6

	base			
23	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
24	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
25	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
26	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
27	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,7	100	0,7
28	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
29	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
30	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,7	100	0,7
31	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
32	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
33	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,7	100	0,7
34	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
35	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la	0,6	100	0,6

	base			
36	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
37	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
38	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,7	100	0,7
39	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,6	100	0,6
40	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base	0,7	100	0,7
			PROMEDIO	0,62

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-109. Suplementos asignados Fresadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	2	0	1	2	0	1	0	0	17

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-110. Resumen tiempos Brazo – Pechero - Fresadora

Tiempo Ciclo	0,62
Tiempo Asignado	0,73
Tiempo Tipo	0,75

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-111. Brazo - Pechero - Esmeril

Proceso:	Pulir		Máquina:	Esmeril
Pieza:	Brazo-Pechero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,5	100	3,5
2	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,6	100	3,6
3	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,7	100	3,7
4	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,3	100	3,3
5	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,2	100	3,2
6	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,3	100	3,3
7	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,5	100	3,5
8	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,4	100	3,4
9	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,4	100	3,4
10	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,7	100	3,7
11	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,3	100	3,3
12	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,5	100	3,5
13	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,3	100	3,3

14	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,2	100	3,2
15	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,4	100	3,4
16	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,5	100	3,5
17	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,6	100	3,6
18	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,2	100	3,2
19	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,3	100	3,3
20	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,7	100	3,7
			PROMEDIO	3,43

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-112. Suplementos asignados Esmeril

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-113. Resumen tiempos Cuerpo – Pechero - Dobladora

Tiempo Ciclo	3,43
Tiempo Asignado	3,94
Tiempo Tipo	4,07

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-114. Brazo - Pechero - Cizalla

Proceso:	Cortar		Máquina:	Cizalla
Pieza:	Brazo-Pechero		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	80	0,96
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	90	0,81
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	0,9	100	0,9

	base			
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	80	1,04
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,1	100	1,1
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
21	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
22	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	80	0,96
23	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	0,9	100	0,9

	base			
24	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
25	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
26	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
27	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
28	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
29	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
30	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
			PROMEDIO	0,92

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15--115. Suplementos asignados Cizalla

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-116. Resumen tiempos Brazo – Pechero - Cizalla

Tiempo Ciclo	0,90
Tiempo Asignado	1,04
Tiempo Tipo	1,07

Fuente: Autores del proyecto

12. Carter

Tabla 15-117. Carter - Soldadura

Proceso:	Soldar	Máquina:	Equipo MIG	
Pieza:	Base motor	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,9	90	2,61
2	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	80	2,56
3	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,6	100	2,6
4	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,8	90	2,52
5	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,9	90	2,61
6	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,1	85	2,635
7	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	2,8	90	2,52

	siguiente.			
8	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	90	2,7
9	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,8	90	2,52
10	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	80	2,56
11	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,1	90	2,79
12	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,6	100	2,6
13	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,8	100	2,8
14	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,2	80	2,56
15	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,7	100	2,7
16	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3	90	2,7
17	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,8	100	2,8
18	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	2,7	100	2,7
19	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,1	90	2,79
20	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	3,2	80	2,56

	siguiente.			
			PROMEDIO	2,64

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15--118. Suplementos asignados Soldadura

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-119. Resumen tiempos Carter - Soldadura

Tiempo Ciclo	2,64
Tiempo Asignado	3,04
Tiempo Tipo	3,13

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-120. Tubo – Carter - Esmeril

Proceso:	Pulir		Máquina:	Esmeril
Pieza:	Platina-base motor		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,1	100	3,1

2	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,1	100	3,1
3	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,1	100	3,1
4	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,2	100	3,2
5	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,2	100	3,2
6	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,1	100	3,1
7	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3	100	3
8	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,1	100	3,1
9	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3	100	3
10	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3	100	3
11	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3	100	3
12	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,1	100	3,1
13	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3	100	3
14	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3	100	3
15	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,1	100	3,1
16	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3	100	3
17	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3	100	3
18	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,1	100	3,1
19	Desde que se empieza a pulir la primera pieza	3,2	100	3,2

	hasta que se empieza a pulir la siguiente.			
20	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	3,2	100	3,2
			PROMEDIO	3,08

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-121. Suplementos asignados Esmeril

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-122. Resumen tiempos Tubo – Carter - Esmeril

Tiempo Ciclo	3,08
Tiempo Asignado	3,54
Tiempo Tipo	3,65

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-123. Tubo – Carter - Disco

Proceso:	Cortar		Máquina:	Disco
Pieza:	Tubo-carter		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)

1	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
2	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
3	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
4	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
5	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,7	100	0,7
6	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
7	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
8	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
9	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
10	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,8	100	0,8
11	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
12	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
13	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6

14	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
15	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,8	100	0,8
16	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,7	100	0,7
17	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
18	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
19	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,7	100	0,7
20	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
21	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,8	100	0,8
22	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
23	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
24	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
25	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,7	100	0,7
26	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6

27	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,7	100	0,7
28	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
29	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
30	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,7	100	0,7
31	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
32	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,8	100	0,8
33	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
34	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
35	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,8	100	0,8
36	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,7	100	0,7
37	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
38	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,8	100	0,8
39	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,7	100	0,7

40	Desde que se ubica la pieza en la base de la máquina hasta que se ubica otra pieza en la base.	0,6	100	0,6
			PROMEDIO	0,65

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-123. Suplementos asignados Disco

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-124. Resumen tiempos Tubo – Carter - Disco

Tiempo Ciclo	0,65
Tiempo Asignado	0,75
Tiempo Tipo	0,77

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15.125. Lamina – Carter - Dobladora

Proceso:	Doblado		Máquina:	Dobladora
Pieza:	Lamina-carter		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)

1	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
2	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
3	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,8	100	0,8
4	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
5	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	80	0,96
6	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
7	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
8	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
9	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,8	100	0,8
10	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
11	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	80	0,88
12	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	80	0,88
13	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
14	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,8	100	0,8
15	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
16	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
17	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
18	Desde que se ubica la pieza en las muelas	0,8	100	0,8

	hasta que se ubica de nuevo otra pieza.			
19	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	80	0,88
20	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	80	0,96
21	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
22	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
23	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,8	100	0,8
24	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
25	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	80	0,96
26	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
27	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
28	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
29	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,8	100	0,8
30	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
31	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	80	0,88
32	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	80	0,88
33	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	90	0,9
34	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,8	100	0,8
35	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9

36	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
37	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,9	100	0,9
38	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	0,8	100	0,8
39	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	80	0,88
40	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	80	0,96
			PROMEDIO	0,88

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-126. Suplementos asignados Dobladora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-127. Resumen tiempos Lamina – Carter - Dobladora

Tiempo Ciclo	0,88
Tiempo Asignado	1,02
Tiempo Tipo	1,05

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-128. Lamina – Carter – Plasma CNC

Proceso:	Cortar		Máquina:	Plasma CNC
Pieza:	Lamina-Carter		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
2	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
3	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
4	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
5	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
6	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
7	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
8	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
9	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
10	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
11	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
12	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
13	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
14	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
15	Desde que la antorcha empieza con el corte	0,9	100	0,9

	hasta que empieza con el nuevo corte.			
16	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
17	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
18	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
19	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
20	Desde que la antorcha empieza con el corte hasta que empieza con el nuevo corte.	0,9	100	0,9
			PROMEDIO	0,9

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-129. Suplementos asignados Plasma CNC

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-130. Resumen tiempos Lamina – Carter – Plasma CNC

Tiempo Ciclo	0,90
Tiempo Asignado	1,04
Tiempo Tipo	1,07

Fuente: Autores del proyecto

13. Base motor

Tabla 15-131. Base motor - Soldadura

Proceso:	Soldar	Máquina:	Equipo MIG	
Pieza:	Base motor	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8	90	7,2
2	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	9	80	7,2
3	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,6	85	7,31
4	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	9,2	80	7,36
5	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	7,9	90	7,11
6	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,7	85	7,395
7	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,9	80	7,12
8	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,9	80	7,12

9	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,6	85	7,31
10	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,3	90	7,47
11	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	7,8	90	7,02
12	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8	90	7,2
13	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,8	80	7,04
14	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,2	90	7,38
15	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	8,9	100	8,9
			PROMEDIO	7,34

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-132. Suplementos asignados Soldadura

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-133. Resumen tiempos Base motor - Soldadura

Tiempo Ciclo	7,34
Tiempo Asignado	8,44
Tiempo Tipo	8,70

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-134. Platina – Base motor - Esmeril

Proceso:	Pulir	Máquina:	Esmeril	
Pieza:	Platina-base motor	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
2	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
3	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
4	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
5	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
6	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
7	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
8	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
9	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
10	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,8	100	0,8
11	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6

12	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
13	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
14	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
15	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
16	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
17	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
18	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
19	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
20	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
21	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
22	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
23	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
24	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
25	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
26	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
27	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
28	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
29	Desde que se empieza a pulir la primera pieza	0,7	100	0,7

	hasta que se empieza a pulir la siguiente.			
30	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,8	100	0,8
31	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
32	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
33	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
34	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
35	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
36	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
37	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
38	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
39	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
40	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
			PROMEDIO	0,575

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-135. Suplementos asignados Esmeril

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-136. Resumen tiempos Platina – Base motor - Esmeril

Tiempo Ciclo	0,70
Tiempo Asignado	0,81
Tiempo Tipo	0,83

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-137. Platina – Base motor - Punzonadora

Proceso:	Punzonar		Máquina:	Punzonadora
Pieza:	Platina-base motor		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6

6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7

19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
21	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
22	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
23	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
24	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
25	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
26	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
27	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
28	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
29	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
30	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
31	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7

32	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,9	100	0,9
33	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
34	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
35	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
36	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
37	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
38	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
39	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,7	100	0,7
40	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	100	0,8
			PROMEDIO	0,71

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-138. Suplementos asignados Punzonadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
-----------	------------	--------	-----------------	-----------------	-------------	--------------------------	---------------	-------	----------------	-----------	-------	-------

A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-139. Resumen tiempos Platina – Base motor - Punzonadora

Tiempo Ciclo	0,71
Tiempo Asignado	0,82
Tiempo Tipo	0,84

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-140. Platina – Base motor – Cizalla Universal

Proceso:	Corte		Máquina:	Cizalla univer
Pieza:	Platina-base motor		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	80	0,64
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	90	0,45

6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	80	0,64
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	90	0,54
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5

19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
21	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
22	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
23	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	80	0,64
24	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
25	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	90	0,45
26	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,8	80	0,64
27	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
28	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
29	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
30	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
31	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5

32	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
33	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	90	0,54
34	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
35	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
36	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
37	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,6	100	0,6
38	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
39	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
40	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	0,5	100	0,5
			PROMEDIO	0,53

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-141. Suplementos asignados Cizalla Universal

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
-----------	------------	--------	-----------------	-----------------	-------------	--------------------------	---------------	-------	----------------	-----------	-------	-------

A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-142. Resumen tiempos Platina – Base motor – Cizalla universal

Tiempo Ciclo	0,53
Tiempo Asignado	0,61
Tiempo Tipo	0,63

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-143. Lamina – Base motor - Dobladora

Proceso:	Doblado		Máquina:	Dobladora
Pieza:	Lamina-base motor		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,4	80	1,12
2	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	100	1,1
3	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	80	1,2
4	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	100	1,1
5	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	100	1,2
6	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,1	100	1,1
7	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	100	1,2

8	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	80	1,2
9	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	80	1,2
10	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,3	90	1,17
11	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1	100	1
12	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	100	1,2
13	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	90	1,08
14	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	80	1,2
15	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,4	80	1,12
16	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,5	80	1,2
17	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,3	80	1,04
18	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,7	80	1,36
19	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	100	1,2
20	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,2	100	1,2
			PROMEDIO	1,16

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-144. Suplementos asignados Dobladora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-145. Resumen tiempos Lamina – Base motor - Dobladora

Tiempo Ciclo	1,16
Tiempo Asignado	1,33
Tiempo Tipo	1,37

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-146. Lamina – Base motor - Esmeril

Proceso:	Pulir	Máquina:	Esmeril	
Pieza:	Lamina-base motor	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
2	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
3	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
4	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
5	Desde que se empieza a pulir la primera pieza	0,6	100	0,6

	hasta que se empieza a pulir la siguiente.			
6	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
7	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
8	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,8	100	0,8
9	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
10	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
11	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
12	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
13	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
14	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
15	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
16	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,8	100	0,8
17	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
18	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
19	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
20	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,8	100	0,8
21	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
22	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7

23	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
24	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
25	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
26	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
27	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
28	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,8	100	0,8
29	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
30	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
31	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
32	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
33	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
34	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
35	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
36	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,8	100	0,8
37	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,5	100	0,5
38	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,6	100	0,6
39	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	0,7	100	0,7
40	Desde que se empieza a pulir la primera pieza	0,8	100	0,8

	hasta que se empieza a pulir la siguiente.			
			PROMEDIO	0,62

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-147. Suplementos asignados Esmeril

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-148. Resumen tiempos Lamina – Base motor - Esmeril

Tiempo Ciclo	0,62
Tiempo Asignado	0,71
Tiempo Tipo	0,73

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-149. Lamina – Base motor - Troqueladora

Proceso:	Troquelar		Máquina:	Troqueladora
Pieza:	Lamina-base motor		Unidades por ciclo	1

Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	100	1,3
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	80	1,2
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,6	80	1,28
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,1	100	1,1
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	100	1,2
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	100	1,2
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,4	80	1,12
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	90	1,17
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	90	1,08
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	80	1,2

13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	90	1,17
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,4	80	1,12
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,4	80	1,12
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,4	80	1,12
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1	100	1
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,2	100	1,2
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,6	80	1,28
			PROMEDIO	1,143

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-150. Suplementos asignados Troqueladora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-151. Resumen tiempos Lamina – Base motor - Troqueladora

Tiempo Ciclo	1,14
Tiempo Asignado	1,31
Tiempo Tipo	1,36

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-152. Lamina – Base motor - Cizalla

Proceso:	Cortar		Máquina:	Cizalla
Pieza:	Lamina- Base motor		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,8	100	5,8
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,9	100	5,9
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,8	100	5,8
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,9	100	5,9
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,8	100	5,8
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,8	100	5,8

7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,9	100	5,9
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	6,3	90	5,67
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	6	100	6
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,9	100	5,9
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	6	100	6
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	6,2	100	6,2
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,8	100	5,8
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,8	100	5,8
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	5,8	100	5,8
			PROMEDIO	5,87

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-153 Suplementos asignados Cizalla

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Ç

Tabla 15-154. Resumen tiempos Lamina – Base motor - Cizalla

Tiempo Ciclo	5,87
Tiempo Asignado	6,75
Tiempo Tipo	6,96

Fuente: Autores del proyecto

14. Batea metálica

Tabla 15-155. Batea metálica- Soldadura

Proceso:	Soldar		Máquina:	Equipo MIG
Pieza:	Batea metálica		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,9	100	3,9
2	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	3,9	100	3,9

	siguiente.			
3	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,9	100	3,9
4	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	100	4
5	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,9	100	3,9
6	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,1	100	4,1
7	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,2	90	3,78
8	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,1	100	4,1
9	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	3,8	100	3,8
10	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	100	4
11	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,2	90	3,78
12	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,2	90	3,78
13	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	100	4
14	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,2	90	3,78
15	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la	3,9	100	3,9

	siguiente.			
16	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,2	90	3,78
17	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,1	100	4,1
18	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4,2	90	3,78
19	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	100	4
20	Desde que se empieza a soldar la primera pieza hasta que se empieza a soldar la siguiente.	4	100	4
			PROMEDIO	3,91

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-156. Suplementos asignados Soldadura

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-157. Resumen tiempos Batea metálica - Soldadura

Tiempo Ciclo	3,91
Tiempo Asignado	4,50
Tiempo Tipo	4,64

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-158. Angulo – Batea metálica - Esmeril

Proceso:	Pulir		Máquina:	Esmeril
Pieza:	Angulo – Batea metálica		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
2	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1	100	1
3	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,7	100	1,7
4	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,7	100	1,7
5	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,8	100	1,8
6	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
7	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,4	100	1,4
8	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,8	100	1,8
9	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
10	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,1	100	1,1
11	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,2	100	1,2
12	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,6	100	1,6
13	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,3	100	1,3
14	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,3	100	1,3

15	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,5	100	1,5
16	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,4	100	1,4
17	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,7	100	1,7
18	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,4	100	1,4
19	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,1	100	1,1
20	Desde que se empieza a pulir la primera pieza hasta que se empieza a pulir la siguiente.	1,3	100	1,3
			PROMEDIO	1,44

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-159. Suplementos asignados Esmeril

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-160. Resumen tiempos Angulo – Batea metálica - Esmeril

Tiempo Ciclo	1,44
Tiempo Asignado	1,66
Tiempo Tipo	1,71

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-161. Angulo – Batea metálica - Punzonadora

Proceso:	Punzonar	Máquina:	Punzonadora	
Pieza:	Angulo-Batea metalica	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	80	1,36
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	100	1,3
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,4	100	1,4
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,6	90	1,44
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,4	100	1,4
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,4	100	1,4
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	100	1,3
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	90	1,17
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	100	1,5
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,3	100	1,3
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la	1,4	90	1,26

	máquina hasta que se ubica otra lamina en la base			
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	80	1,36
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	80	1,36
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,6	90	1,44
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	80	1,36
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	80	1,36
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	100	1,5
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,5	100	1,5
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	80	1,36
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,6	90	1,44
			PROMEDIO	1,38

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-162. Suplementos asignados Punzonadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-163. Resumen tiempos Angulo – Batea metálica - Punzonadora

Tiempo Ciclo	1,38
Tiempo Asignado	1,58
Tiempo Tipo	1,63

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-164. Angulo – Batea metálica – Cizalla Universal

Proceso:	Corte	Máquina:	Cizalla univer	
Pieza:	Angulo-Batea metálica	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	1,6	100	1,6

	base			
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,9	90	1,71
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,1	80	1,68
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,8	100	1,8
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,8	100	1,8
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,9	90	1,71
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la	1,8	100	1,8

	base			
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,8	100	1,8
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,7	100	1,7
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	1,8	100	1,8
			PROMEDIO	1,72

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-165. Suplementos asignados Cizalla universal

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-166. Resumen tiempos Angulo – Batea metálica – Cizalla Universal

Tiempo Ciclo	1,72
Tiempo Asignado	1,98
Tiempo Tipo	2,04

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-167. Lamina – Batea metálica - Dobladora

Proceso:	Doblado		Máquina:	Dobladora
-----------------	---------	--	-----------------	-----------

Pieza:	Lamina-batea metálica		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
2	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,1	100	2,1
3	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
4	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
5	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
6	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
7	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,1	100	2,1
8	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	1,9	100	1,9
9	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,2	90	1,98
10	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,1	100	2,1
11	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
12	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
13	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,2	90	1,98
14	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,2	90	1,98
15	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,1	100	2,1

16	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
17	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,1	100	2,1
18	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
19	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2,1	100	2,1
20	Desde que se ubica la pieza en las muelas hasta que se ubica de nuevo otra pieza.	2	100	2
			PROMEDIO	2,02

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-168. Suplementos asignados Dobladora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-169. Resumen tiempos Lamina – Batea metálica - Dobladora

Tiempo Ciclo	2,02
Tiempo Asignado	2,33
Tiempo Tipo	2,40

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-170. Lamina – Batea metálica - Lijadora

Proceso:	Lijar		Máquina:	Lijadora
Pieza:	Lamina-batea metálica		Unidades por ciclo	1
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,8	100	2,8
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,9	100	2,9
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,7	100	2,7
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,7	100	2,7
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,8	100	2,8
6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,7	100	2,7
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,9	100	2,9
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3	100	3
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3	100	3
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,7	100	2,7
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,7	100	2,7

12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3	100	3
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3,4	100	3,4
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,7	100	2,7
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,9	100	2,9
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	3	100	3
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,9	100	2,9
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,7	100	2,7
19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,7	100	2,7
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,9	100	2,9
			PROMEDIO	2,86

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-171. Suplementos asignados Lijadora

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
-----------	------------	--------	-----------------	-----------------	-------------	--------------------------	---------------	-------	----------------	-----------	-------	-------

A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-172. Resumen tiempos Lamina – Batea metálica - Lijadora

Tiempo Ciclo	1,44
Tiempo Asignado	1,66
Tiempo Tipo	1,71

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-173. Lamina – Batea metálica - Tijera

Proceso:	Destijere	Máquina:	Tijera	
Pieza:	Lamina-batea metalica	Unidades por ciclo	1	
Ciclo	Elementos	Tiempo observado (Minutos)	Valoración (%)	Tiempo normalizado (Minutos)
1	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	90	2,16
2	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
3	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	90	2,16
4	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	90	2,16
5	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3

6	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
7	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
8	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,2	100	2,2
9	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
10	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,2	100	2,2
11	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
12	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	90	2,16
13	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
14	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,2	100	2,2
15	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,2	100	2,2
16	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,4	90	2,16
17	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,2	100	2,2
18	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,2	100	2,2

19	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
20	Desde que se ubica la lamina en la base de la máquina hasta que se ubica otra lamina en la base	2,3	100	2,3
			PROMEDIO	2,24

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-174. Suplementos asignados Tijera

ELEMENTOS	Constantes	De Pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
A	9	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	15

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15-175. Resumen tiempos Lamina – Batea metálica - Tijera

Tiempo Ciclo	2,24
Tiempo Asignado	2,57
Tiempo Tipo	2,65

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 16. TIEMPOS TIPO DE LAS PIEZAS QUE COMPONEN CADA PRODUCTO

Ilustración 16-1. Tiempos tipo piezas de la Picapastos PP600 – Sección Mecanizado

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS	SEGUETA		TALADRO		ROSCADORA		ACANALADORA		TORNO GURUTZPE		TORNO CONVENCIONAL		TORNO CNC		FRESADORA		RECTIFICADORA		OTROS CEPILLO/ALESADORA	
		Cant. equipos →	1		2		1		1		1		6		3		1		1		1	
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO
Picapastos P7M	Eje piña sin pestaña	1	0,25	0,25	9,80	9,80	0,47	0,47	-	-	-	-	4,25	4,25	4,63	4,63	6,64	6,64	-	-	-	-
	Eje principal	1	2,02	2,02	-	-	-	-	-	-	-	-	6,64	6,64	9,00	9,00	-	-	-	-	-	-
	Balancín	1	2,63	2,63	3,85	3,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,28	8,28	-	-	-	-
	Bastidor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Patas y tirantes	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Batea metálica	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Base motor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Carter	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pechero	1	-	-	2,60	2,60	-	-	-	-	-	-	-	-	3,06	3,06	0,94	0,94	-	-	-	-
	Volante	1	-	-	14,80	14,80	-	-	-	-	26,03	26,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Buje piña sin pestaña	2	-	-	1,64	3,28	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00	14,00	-	-	-	-	-	-
	Buje piña con pestaña	2	-	-	1,64	3,28	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00	14,00	-	-	-	-	-	-
	Collarín retención	1	-	-	1,53	1,53	-	-	-	-	-	-	8,98	8,98	-	-	-	-	-	-	-	-
	Eje piña con pestaña	1	0,24	0,24	4,90	4,90	-	-	-	-	-	-	4,25	4,25	-	-	6,64	6,64	-	-	-	-
	Engranaje superior	1	-	-	-	-	-	-	1,51	1,51	-	-	5,32	5,32	-	-	-	0,00	-	-	-	-
	Engranaje inferior	1	-	-	-	-	-	-	1,51	1,51	-	-	5,32	5,32	-	-	-	0,00	-	-	-	-
	Chumacera	2	-	-	3,20	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	2,71	5,42	4,87	9,74	-	-	-	-
	SINFÍN acero	1	3,67	3,67	-	-	-	-	-	-	-	-	16,40	16,40	7,15	7,15	-	0,00	-	-	-	-
	Manubrio	1	-	-	-	-	3,26	3,26	-	-	-	-	3,09	3,09	-	-	-	0,00	-	-	-	-
	Peine piña sin pestaña	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-
	Estructura de la base	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-
	TOTAL P7M	1		8,81		50,44		3,73		3,02		26,03		54,25		57,26		32,24		0,00		0,00
	TIEMPO TIPO P7M			8,81		25,22		3,73		3,02		26,03		9,04		19,09		32,24		0,00		0,00

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-2. Tiempos tipo piezas de la Picapastos PP300 – Sección Mecanizado

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS	SEGUETA		TALADRO		ROSCADORA		ACANALADORA		TORNO GURUTZPE		TORNO CONVENCIONAL		TORNO CNC		FRESADORA		RECTIFICADORA		OTROS CEPILLO/ALESADORA		
		Cant. equipos	1		2		1		1		1		6		3		1		1		1		
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	
Picapastos PP300	Base motor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Rieles motor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cuerpo inferior	1	-	-	6,70	6,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Contracuchilla	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Soporte contracuchilla	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tolva de alimentación	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Chumacera principal	1	-	-	5,11	5,11	-	-	-	-	-	-	-	-	13,37	13,37	-	-	-	-	-	-	
	Eje principal	1	-	-	3,24	3,24	-	-	-	-	-	-	4,80	4,80	5,40	5,40	-	-	-	-	-	-	
	Volante rotor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,90	4,90	10,90	10,90	-	-	-	-	-	-	
	Mariposa puño	1	-	-	2,20	2,20	-	-	-	-	-	-	5,80	5,80	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cuchilla	4	-	-	9,80	39,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,30	21,20	-	-	-	-	
	Rotor	1	-	-	10,20	10,20	-	-	-	-	25,60	25,60	-	-	-	-	5,60	5,60	-	-	-	-	
	Deflector salida	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	cuerpo superior	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL PP300	1			0,00		66,65		0,00		0,00		25,60		15,50		29,67		26,80		0,00		0,00
	TIEMPO TIPO PP300				0,00		33,33		0,00		0,00		25,60		2,58		9,89		26,80		0,00		0,00

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16 -3. Tiempos tipo piezas de la Picapastos PP600 – Sección Mecanizado

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS	SEGUETA		TALADRO		ROSCADORA		ACANALADORA		TORNO GURUTZPE		TORNO CONVENCIONAL		TORNO CNC		FRESADORA		RECTIFICADORA		OTROS CEPILLO/ALESADORA		
		Cant. equipos →	1		2		1		1		1		6		3		1		1		1		
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT
Picapastos PP600	Bastidor	1	1,20	1,20	12,67	12,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tapa superior	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Estructura base	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chumacera posterior	1	-	-	4,80	4,80	-	-	-	-	-	-	-	-	4,20	4,20	-	-	-	-	-	-	-
	Chumacer frontal	1	-	-	4,80	4,80	-	-	-	-	-	-	-	-	4,20	4,20	-	-	-	-	-	-	-
	Tapa proteccion rodamiento	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Buje distanciador frontal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,32	1,32	6,20	6,20	-	-	-	-	-	-	-
	buje distanciador Posterior	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	1,20	6,20	6,20	-	-	-	-	-	-	-
	Tapa chumacera posterior	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tapa chumacera frontal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	eje principal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,20	4,20	10,20	10,20	7,20	7,20	-	-	-	-	-
	Deflector salida	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cruceta	1	-	-	12,00	12,00	-	-	-	-	-	-	60,00	60,00	-	-	12,00	12,00	-	-	-	-	-
	Buje loco	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,00	9,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Polea motriz	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,45	17,45	10,20	10,20	-	-	-	-	-	-	-
	Cuello de salida	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tolva alimentacion	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mariposa puño	1	1,20	1,20	3,60	3,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cuchilla	4	-	-	9,80	39,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,30	21,20	-	-	-	-	-
	Contracuchilla	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL PP600			2,40		77,07		0,00		0,00		0,00		93,17		41,20		40,40		0,00		0,00		
TIEMPO TIPO PP600			2,40		38,54		0,00		0,00		0,00		15,53		13,73		40,40		0,00		0,00		

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-4. Tiempos tipo piezas de la Despulpadora DH4 – Sección Mecanizado

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS	SEGUETA		TALADRO		ROSCADORA		ACANALADORA		TORNO GURUTZPE		TORNO CONVENCIONAL		TORNO CNC		FRESADORA		RECTIFICADORA		OTROS CEPILLO/ALESADORA		
		Cant. equipos →	1		2		1		1		1		6		3		1		1		1		
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	
Despulpadora DH4	Volante de 18"	1	-	-	10,78	10,78	-	-	-	-	30,45	30,45	22,8	22,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Buje alimentador piña	1	-	-	7,20	7,20	-	-	-	-	-	-	12,34	12,34	5,80	5,80	-	-	-	-	-	-	
	Chumacera cilindro	1	-	-	2,34	2,34	-	-	-	-	-	-	-	-	10,70	10,70	-	-	-	-	-	-	
	Buje arrastre cilindro	1	-	-	1,51	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-	8,80	8,80	-	-	-	-	-	-	
	Plato de arrastre	1	-	-	2,40	2,40	-	-	-	-	-	-	43,9	43,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Manubrio	1	-	-	1,46	1,46	-	-	-	-	-	-	-	-	13,82	13,82	-	-	-	-	-	-	
	Tensor cadena	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,10	6,10	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cilindro tubo PVC	1	8,58	8,58	-	-	3,48	3,48	-	-	-	-	11,40	11,40	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tapa cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,85	4,85	3,24	3,24	-	-	-	-	
	Eje principal	1	3,32	3,32	3,48	3,48	3,48	3,48	-	-	-	-	10,23	10,23	12,34	12,34	4,50	4,50	-	-	-	-	
	Pechero	1	-	-	4,92	4,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,40	47,40	-	-	
	Eje alimentador	1	3,32	3,32	4,20	4,20	-	-	-	-	-	-	-	-	18,71	18,71	4,90	4,90	-	-	-	-	
	Tolva	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Protector piñones y volante	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Base del bastidor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cilindro con rallo	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Plato izquierdo del cilindro	1	-	-	7,80	7,80	-	-	-	-	-	-	-	-	17,41	17,41	25,41	25,41	-	-	-	-	
	Plato derecho del cilindro	1	-	-	7,30	7,30	-	-	-	-	-	-	-	-	17,41	17,41	25,41	25,41	-	-	-	-	
	TOTAL DH4				15,22		53,39		6,96		0,00		30,45		106,77		104,04		63,46		47,40		0,00
	TIEMPO TIPO DH4				15,22		26,70		6,96		0,00		30,45		17,80		30,68		63,46		47,40		0,00

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-5. Tiempos tipo piezas de la Despulpadora DH2 – Sección Mecanizado

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS	SEGUETA		TALADRO		ROSCADORA		ACANALADORA		TORNO GURUTZPE		TORNO CONVENCIONAL		TORNO CNC		FRESADORA		RECTIFICADORA		OTROS CEPILLO/ALESADORA	
		Cant. equipos →	1		2		1		1		1		6		3		1		1		1	
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO
Despulpadora DH2	Cilindro (tubo PVC)	1	3,75	3,75	-	-	3,48	3,48	-	-	-	-	4,98	4,98	9,96	9,96	-	-	-	-	-	-
	Tapa cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,24	3,24	-	-	-	-
	Pechero	1	-	-	3,66	3,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,6	30,6	-	-
	Volante de 12"	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,80	19,80	28,80	28,80	-	-	-	-	-	-
	Buje del eje alimentador	2	-	-	7,20	14,40	-	-	-	-	-	-	12,34	24,68	7,80	15,60	-	-	-	-	-	-
	Chumacera del cilindro	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,80	39,60	-	-	-	-	-	-	-	-
	Buje plato de arrastre	1	-	-	1,51	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-	19,80	19,80	-	-	-	-	-	-
	Eje principal	1	3,32	3,32	3,48	3,48	3,48	3,48	-	-	-	-	10,23	10,23	15,34	15,34	4,50	4,50	-	-	-	-
	Eje alimentador	1	3,20	3,20	2,16	2,16	-	-	-	-	-	-	22,64	22,64	-	-	4,00	4,00	-	-	-	-
	Plato de arrastre Piñon	1	-	-	2,40	2,40	-	-	-	-	-	-	19,87	19,87	-	-	-	-	-	-	-	-
	Manubrio (BUJE)	1	-	-	1,46	1,46	-	-	-	-	-	-	10,43	10,43	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensor de cadena	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,11	6,11	-	-	-	-	-	-	-	-
	Plato izquierdo cilindro	1	-	-	7,80	7,80	-	-	-	-	-	-	-	-	21,41	21,41	25,41	25,41	-	-	-	-
	Plato derecho cilindro	1	-	-	7,30	7,30	-	-	-	-	-	-	-	-	21,41	21,41	25,41	25,41	-	-	-	-
	Tolva	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Protector piñones y volante	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL DH2				10,27		44,17		6,96		0,00		0,00		158,34		132,32		62,56		30,60	
TIEMPO TIPO DH4				10,27		22,09		6,96		0,00		0,00		26,39		44,11		62,56		30,60		0,00

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16 -6. Tiempos tipo piezas de la UCBE 1500 – Sección Mecanizado

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS	SEGUETA		TALADRO		ROSCADORA		ACANALADORA		TORNO GURUTZPE		TORNO CONVENCIONAL		TORNO CNC		FRESADORA		RECTIFICADORA		OTROS CEPILLO/ALESADORA	
		Cant. equipos	1		2		1		1		1		6		3		1		1		1	
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO
	Criba clasificadora	1	20,40	20,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Piñon 10	1	-	-	5,67	5,67	-	-	-	-	-	-	22,46	22,46	-	-	-	-	-	-	-	-
	Piñon 4	1	-	-	2,10	2,10	-	-	-	-	-	-	11,30	11,30	-	-	-	-	-	-	-	-
	Estructura	1	30,50	30,50	25,90	25,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Soporte cepillos	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Refuerzo soporte cepillos	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Plataforma	1	-	-	4,00	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Protector cadena criba	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Protector SINFIN	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reductor para criba	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,30	18,30	-	-	-	-	-	-	-	-
	Deflector criba	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Palanca tensora	1	7,43	7,43	-	-	-	-	-	-	-	-	6,30	6,30	-	-	-	-	-	-	-	-
	Carcaza Sinfin Criba	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Guliotina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tapa visor tolvá	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Salida rechazos	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tolva criba	1	-	-	15,40	15,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tapa carcaza SINFIN	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Eje criba	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,40	25,40	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensor poleas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	polea 10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,50	17,50	-	-	-	-	-	-	-	-
	apoyo tensor poleas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	base motor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	complemento falda	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	estructura despulpadora	1	25,90	25,90	32,80	32,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Deflector posterior pulpa	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SINFIN 6"	1	3,50	3,50	3,30	3,30	-	-	-	-	-	-	30,55	30,55	-	-	15,40	15,40	-	-	-	-
	Soportes buje	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Soporte carcaza SINFIN	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Buje teflon	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,50	6,50	-	-	-	-	-	-	-	-
	Carcaza sinfin	1	1,20	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	sinfin alimentador criba	1	3,52	3,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planchuelas	1	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

UCBE 1500	Tapa soporte rodamiento	1	-	-	6,60	6,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tapa rodamiento horizontal	1	-	-	3,48	3,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tapa rodamiento vertical	1	-	-	19,80	19,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Eje vertical	1	4,98	4,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,60	21,60	-	-	-	-	
	Distanciador polea acero	1	4,98	4,98	-	-	-	-	-	-	-	13,50	13,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tapa rodamiento	1	4,98	4,98	-	-	-	-	-	-	-	90,00	90,00	65,00	65,00	130,80	130,80	-	-	-	-	-	
	Buje separador	1	4,98	4,98	-	-	-	-	-	-	-	13,50	13,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tubo de perforación	1	4,98	4,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Buje izq	1	-	-	-	-	-	-	3,30	3,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Buje rodamiento	1	4,98	4,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	polea tensora	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,70	55,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	DELVA 1500																						
	Tubo de salida	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	cabezote	1	-	-	1,96	-	-	-	-	-	-	74,60	74,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	polea rotor	1	-	-	5,23	5,23	-	-	0,79	0,79	-	58,42	58,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	protector poleas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,27	1,27	-	-	-	-	-	-	-	-
	polea motor 4"	1	-	-	5,83	5,83	-	-	-	-	-	59,92	59,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	rotor	1	1,30	1,30	-	-	-	-	-	-	-	326,66	326,66	3,20	3,20	-	-	-	-	-	-	-	-
	canasta	1	-	-	27,50	27,50	-	-	-	-	-	182,50	182,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	guarda posterior y frontal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	bandeja mucilago	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	soporte guarda mucilagos	1	-	-	2,10	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Deflector	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	bastidor inferior	1	-	-	13,20	13,20	-	-	-	-	-	75,00	75,00	-	-	34,70	34,70	-	-	-	-	7,90	7,90
	tapa boca de salida	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	tanque de limpieza	1	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	compuertas de salida	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	plato inferior	1	-	-	16,40	16,40	-	-	-	-	-	-	-	22,50	22,50	-	-	-	-	-	-	-	-
	tapa soporte rodamiento	1	-	-	3,30	3,30	-	-	-	-	-	-	-	12,50	12,50	-	-	-	-	-	-	-	-
	estructura	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
polea motor 5"	1	-	-	7,60	7,60	-	-	-	-	-	72,50	72,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
filtro	1	25,40	25,40	-	-	-	-	-	-	-	22,60	22,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL UCBE				150,53	529,55		0,00	18,95	19,20		1583,61		270,63		459,40		32,60		7,90				
TIEMPO TIPO UCBE 1500				150,53	264,78		0,00	18,95	19,20		263,94		90,21		459,40		32,60		7,90				

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-7. Tiempos tipo piezas de la Picapastos P7M – Sección Metalistería

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS	CIZALLA		PLASMA MANUAL		PUNZONADORA		CIZALLA UNIVERSAL		TJERA		DOBLADORA		LJADORA		SOLDADURA		ESMERIL		FORJA		DISCO		TROQUELADORA		PLASMA CNC		PRENSA		CILINDRADORA	
		Cant. equipos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO
Picapastos P7M	Eje piña sin pestaña	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,03	4,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Eje principal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,80	3,80	-	-	8,37	8,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Balancin	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,51	3,51	4,56	4,56	-	-	1,51	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bastidor	1	5,20	5,20	4,25	4,25	4,48	4,48	4,49	4,49	-	-	4,12	4,12	-	-	43,32	43,32	1,03	1,03	-	-	0,61	0,61	5,85	5,85	-	-	-	-	-	-
	Patas y tirantes	4	1,60	6,40	-	-	2,37	9,48	0,97	3,88	-	-	-	-	-	-	3,75	15,00	0,65	2,60	-	-	-	-	1,50	6,00	-	-	-	-	-	-
	Batea metálica	1	0,65	0,65	-	-	3,99	3,99	2,04	2,04	2,65	2,65	2,87	2,87	3,38	3,38	4,93	4,93	1,71	1,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Base motor	1	7,01	7,01	-	-	1,04	1,04	0,63	0,63	-	-	1,65	1,65	-	-	8,91	8,91	1,31	1,31	-	-	-	-	1,82	1,82	-	-	-	-	-	-
	Carter	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,31	1,31	-	-	3,18	3,18	3,65	3,65	-	-	0,75	0,75	-	-	1,23	1,23	-	-	-	-
	Pechero	1	2,15	2,15	-	-	-	-	-	-	-	-	2,03	2,03	-	-	3,88	3,88	4,07	4,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Volante	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Buje piña sin pestaña	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Buje piña con pestaña	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Collarin retención	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Eje piña con pestaña	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,03	4,03	1,52	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Engranaje superior	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Engranaje inferior	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chumacera	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SINFIN acero	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,23	5,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Manubrio	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	0,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Peine piña sin pestaña	1	1,42	1,42	-	-	1,64	1,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Estructura de la base	1	4,91	4,91	-	-	5,50	5,50	-	-	-	-	4,63	4,63	-	-	-	-	0,52	0,52	-	-	-	-	3,15	3,15	-	-	-	-	-	-
TOTAL P7M	1	22,94	27,74	4,25	4,25	19,02	26,13	8,13	11,04	2,65	2,65	16,61	16,61	3,38	3,38	89,41	100,66	19,02	20,97	8,37	8,37	2,87	2,87	12,32	16,82	1,23	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	
TIEMPO TIPO P7M			27,74		4,25		26,13		11,04		2,65		16,61		3,38		12,58		4,19		8,37		2,87		16,82		1,23		0,00		0,00	

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-8. Tiempos tipo piezas de la Picapastos PP300 – Sección Metalistería

		EQUIPOS	CIZALLA		PLASMA MANUAL		PUNZONADORA		CIZALLA UNIVERSAL		TIJERA		DOBLADORA		LIJADORA		SOLDADURA		ESMERIL		FORJA		DISCO		TROQUELADORA		PLASMA CNC		PRENSA		CILINDRADORA		
PRODUCTO	PIEZAS	Cant. equipos	→ 1		1		1		1		1		1		1		8		5		1		1		1		1		1				
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	
Picapastos PP300	Base motor	1	-	-	-	-	4,10	4,10	11,20	11,20	-	-	14,10	14,10	-	-	8,20	8,20	-	-	-	-	-	-	4,30	4,30	-	-	-	-	-	-	
	Rieles motor	1	2,16	2,16	-	-	-	-	-	-	-	-	9,90	9,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,80	8,80	-	-	-	-	-	-	
	Cuerpo inferior	1	0,50	0,50	-	-	2,00	2,00	4,10	4,10	-	-	13,50	13,50	-	-	5,32	5,32	6,60	6,60	-	-	-	-	6,20	6,20	-	-	3,10	3,10	2,00	2,00	
	Contracuchilla	1	-	-	-	-	-	-	2,20	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	2,90	2,90	-	-	-	-	2,00	2,00	-	-	9,70	9,70	-	-	
	Soporte contracuchilla	1	-	-	-	-	-	-	2,10	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,30	2,30	-	-	-	-	-	-	
	Tolva de alimentación	1	5,70	5,70	-	-	2,60	2,60	0,70	0,70	-	-	6,10	6,10	-	-	2,34	2,34	3,50	3,50	-	-	-	-	2,00	2,00	1,10	1,10	-	-	-	-	
	Chumacera principal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Eje principal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Volante rotor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Mariposa puño	1	-	-	-	-	2,10	2,10	0,60	0,60	-	-	3,80	3,80	-	-	3,20	3,20	1,20	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-	
	Cuchilla	4	-	-	-	-	-	-	3,20	12,80	-	-	2,10	8,40	-	-	-	-	1,70	6,80	3,50	14,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rotor	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Deflector salida	1	1,50	1,50	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	cuerpo superior	1	3,91	3,91	-	-	6,30	6,30	2,30	2,30	-	-	4,40	4,40	-	-	33,82	33,82	4,80	4,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	1,20
	TOTAL PP300	1	13,77	13,77	0,00	0,00	18,00	18,00	26,40	36,00	0,00	0,00	55,10	61,40	0,00	0,00	52,88	52,88	20,70	25,80	3,50	14,00	0,00	0,00	25,60	25,60	1,10	1,10	13,70	13,70	3,20	3,20	
	TIEMPO TIPO PP300			13,77		0,00	18,00	36,00		0,00		61,40	0,00	6,61		5,16	14,00		0,00	25,60		1,10	13,70		3,20								

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-9. Tiempos tipo piezas de la Picapastos PP600 – Sección Metalistería

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS		CIZALLA		PLASMA MANUAL		PUNZONADORA		CIZALLA UNIVERSAL		TUJERA		DOBLADORA		LIJADORA		SOLDADURA		ESMERIL		FORJA		DISCO		TROQUELADORA		PLASMA CNC		PRENSA		CILINDRADORA	
		Cant. equipos	→ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	
Picapastos PP600	Bastidor	1	9,30	9,30	-	-	3,70	3,70	-	-	2,60	2,60	6,90	6,90	3,50	3,50	30,00	30,00	2,30	2,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tapa superior	1	6,20	6,20	-	-	6,78	6,78	1,80	1,80	1,30	1,30	3,20	3,20	1,50	1,50	3,20	3,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Estructura base	1	-	-	-	-	9,00	9,00	4,20	4,20	-	-	5,80	5,80	-	-	6,34	6,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Chumacera posterior	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Chumacera frontal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tapa rodamiento	1	1,20	1,20	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Buje distanciador frontal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	buje distanciador Posterior	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tapa chumacera posterior	1	1,20	1,20	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tapa chumacera frontal	1	5,30	5,30	-	-	3,46	3,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	eje principal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Deflector salida	1	1,50	1,50	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cruceta	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Buje loco	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Polea motriz	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cuello de salida	1	2,50	2,50	3,50	3,50	1,20	1,20	-	-	1,50	1,50	3,60	3,60	4,20	4,20	4,50	4,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tolva alimentacion	1	2,80	2,80	-	-	-	-	2,20	2,20	4,80	4,80	3,20	3,20	2,80	2,80	6,30	6,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Mariposa puño	1	1,20	1,20	-	-	0,60	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cuchilla	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Contracuchilla	1	-	-	-	-	-	-	2,20	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	2,90	2,90	-	-	-	-	2,00	2,00	-	-	9,70	9,70	-	-	
TOTAL PP600			31,20	31,20	3,50	3,50	28,04	28,04	10,40	10,40	10,20	10,20	23,90	23,90	12,00	12,00	50,34	50,34	5,20	5,20	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	9,70	9,70	0,00	0,00	
TIEMPO TIPO PP600			31,20		3,50		28,04		10,40		10,20		23,90		12,00		6,29		1,04		0,00		0,00		2,00		0,00		9,70		0,00		

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-10- Tiempos tipo piezas de la Despulpadora DH4 – Sección Metalistería

		EQUIPOS	CIZALLA		PLASMA MANUAL		PUNZONADORA		CIZALLA UNIVERSAL		TIJERA		DOBLADORA		LIJADORA		SOLDADURA		ESMERIL		FORJA		DISCO		TROQUELADORA		PLASMA CNC		PRENSA		CILINDRADORA			
PRODUCTO	PIEZAS	Cant. equipos	1		1		1		1		1		1		1		8		5		1		1		1		1		1		1			
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO		
Despulpadora DH4	Volante de 18"	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Buje alimentador piña	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Chumacera cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Buje arrastre cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Plato de arrastre	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Manubrio	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Tensor cadena	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Cilindro tubo PVC	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Tapa cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Eje principal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Pechero	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Eje alimentador	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Tolva	1	4,23	4,23	-	-	-	-	-	-	-	-	2,81	2,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,34	2,34	-	-	-	-	-		
	Protector piñones y volante	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,79	1,79	3,90	3,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	3,81	3,81	-	-		
	Base del bastidor	1	3,60	3,60	-	-	2,50	2,50	-	-	-	-	1,80	1,80	-	-	2,50	2,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Cilindro con rallo	1	1,62	1,62	-	-	-	-	-	-	1,89	1,89	-	-	-	-	1,05	1,05	-	-	-	-	-	-	-	1,51	1,51	-	-	-	-	-	2,40	2,40
	Plato izquierdo del cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Plato derecho del cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TOTAL DH4			9,45	9,45	0,00	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00	1,89	1,89	4,61	4,61	1,79	1,79	7,45	7,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	3,85	0,90	0,90	3,81	3,81	2,40	2,40		
TIEMPO TIPO DH4			9,45		0,00		2,50		0,00		1,89		4,61		1,79		0,93		0,00		0,00		0,00		3,85		0,90		3,81		2,40			

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-11. Tiempos tipo piezas de la Despulpadora DH2 – Sección Metalistería

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS	CIZALLA		PLASMA MANUAL		PUNZONADORA		CIZALLA UNIVERSAL		TIJERA		DOBLADORA		LIJADORA		SOLDADURA		ESMERIL		FORJA		DISCO		TROQUELADORA		PLASMA CNC		PRENSA		CILINDRADORA		
		Cant. equipos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	
Despulpadora DH2	Cilindro (tubo PVC)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Tapa cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Pechero	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Volante de 12"	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Buje del eje alimentador	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Chumacera cilindro	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Buje plato de arrastre	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Eje principal	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Eje alimentador	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Plato de arrastre Piñon	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Manubrio (BUJE)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tensor cadena	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Plato izquierdo cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Plato derecho cilindro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tolva	1	4,23	4,23	-	-	-	-	-	-	-	-	2,81	2,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,34	2,34	-	-	-	-	-	
	Protector piñones y volante	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,79	1,79	3,90	3,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	3,81	3,81	-	-
	TOTAL DH2			4,23	4,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,81	2,81	1,79	1,79	3,90	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34	2,34	0,90	0,90	3,81	3,81	0,00	0,00
	TIEMPO TIPO DH2			4,23		0,00		0,00		0,00		0,00		2,81		1,79		0,49		0,00		0,00		0,00		2,34		0,90		3,81		0,00	

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 16-12. Tiempos tipo piezas de la UCBE 1500 – Sección Metalistería

PRODUCTO	PIEZAS	EQUIPOS		CIZALLA		PLASMA MANUAL		PUNZONADORA		CIZALLA UNIVERSAL		TJERA		DOBLADORA		LIJADORA		SOLDADURA		ESMERIL		FORJA		DISCO		TROQUELADORA		PLASMA CNC		PRENSA		CILINDRADORA			
		Cant. equipos	→ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
		Cant. Piezas	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO	T UNIT	T TIPO			
UCBE 1500	Criba clasificadora	1	2,50	2,50	-	-	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	5,40	5,40	420,00	420,00	30,40	30,40	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	1,50	-	-	-	-	
	Piñon 10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Piñon 4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Estructura	1	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,11	3,11	3,50	3,50	240,00	240,00	40,00	40,00	-	-	-	-	-	-	-	2,00	2,00	-	-	-	-	
	Soporte cepillos	1	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00	6,00	2,10	2,10	6,30	6,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	2,00	-	-	-	-	
	Refuerzo soporte cepillos	1	-	-	-	-	5,10	5,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Plataforma	1	1,10	1,10	-	-	40,00	40,00	-	-	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	20,00	20,00	4,00	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Protector cadena criba	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,30	8,30	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	
	Protector SINFIN	1	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00	7,00	2,20	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Reductor para criba	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Deflector criba	1	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,70	9,70	1,60	1,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Palanca tensora	1	-	-	-	-	1,50	1,50	2,10	2,10	-	-	-	-	-	-	4,90	4,90	2,20	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Carcaza Sinfin Criba	1	3,00	3,00	-	-	1,63	1,63	-	-	-	-	-	12,10	12,10	5,50	5,50	60,00	60,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,90	1,90	-	-	4,30	4,30	
	Guillotina	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,30	4,30	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	
	Tapa visor tolva	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	
	Salida rechazos	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,40	15,40	1,50	1,50	30,00	30,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	
	Tolva criba	1	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,50	30,50	3,00	3,00	82,00	82,00	10,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	3,00	3,00	-	-	-	-	
	Tapa carcaza SINFIN	1	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,30	10,30	-	-	3,50	3,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	3,00	3,00	
	Eje criba	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tensor poleas	1	-	-	-	-	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	polea 10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	apoyo tensor poleas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	
	base motor	1	-	-	-	-	-	-	5,00	5,00	-	-	-	7,10	7,10	-	-	5,90	5,90	3,00	3,00	-	-	-	-	-	-	-	1,20	1,20	-	-	-	-	
	Complemento falda	1	-	-	-	-	-	-	3,00	3,00	-	-	-	5,10	5,10	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	estructura despulpadora	1	7,00	7,00	-	-	-	-	2,80	2,80	8,00	8,00	28,55	28,55	7,00	7,00	210,00	210,00	50,00	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	
	Deflector posterior pulpa	1	5,30	5,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,50	4,50	-	-	-	-	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	SINFIN 6"	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,80	45,80	3,00	3,00	-	-	-	-	-	-	-	5,00	5,00	-	-	-	-	
	Soportes buje	1	-	-	-	-	3,50	3,50	1,50	1,50	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	1,50	-	-	-	
	Soporte carcaza SINFIN	1	-	-	-	-	10,50	10,50	3,00	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,20	3,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Buje teflon	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carcaza sinfin	1	2,50	2,50	-	-	2,20	2,20	-	-	-	-	-	20,70	20,70	5,00	5,00	25,50	25,50	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-	-	1,10	1,10	-	-	-	-		
sinfin alimentador criba	1	-	-	-	-	3,10	3,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-		
Planchuelas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	2,50	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		



**ANEXO 17. COMPORTAMIENTO DE FABRICACIÓN DE LOS PRODUCTOS
REPRESENTATIVOS ANTE DIFERENTES ESCENARIOS DE DEMANDA**

Tabla 11 -1. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 1

Puesto de trabajo →	Cizalla	Plasma manual	Punzonadora	Cizalla universal	Tijera	Dobladora	Lijadora	Soldadura	Esmeril	Forja	Disco	Troqueladora	Plasma CNC	Prensa	Cilindradora
Producto ↓															
Picapastos P7M	1276,0	195,5	1156,0	507,8	121,9	764,1	155,5	579,6	192,7	385,0	132,0	773,7	111,8	0,0	0,0
Picapastos PP300	619,7	0,0	810,0	1620,0	0,0	2763,0	0,0	297,5	232,2	630,0	0,0	1152,0	49,5	616,5	144,0
Picapastos PP600	1716,0	192,5	1542,2	572,0	561,0	1314,5	660,0	346,5	57,2	0,0	0,0	110,0	0,0	533,5	0,0
Despulpadora DH4	500,9	0,0	132,5	0,0	0,0	244,3	94,9	49,3	0,0	0,0	0,0	204,1	47,7	201,9	127,2
Despulpadora DH2	236,9	0,0	0,0	0,0	0,0	157,4	100,2	27,4	0,0	0,0	0,0	134,4	50,4	213,4	0,0
UCBE 1500	380,4	86,3	367,3	104,6	40,0	9,4	278,4	1104,7	151,7	0,0	0,0	80,0	180,4	56,2	144,1
Total minutos	4729,9	474,3	4008,0	2804,4	722,9	5252,6	1289,0	2405,0	633,9	1015,0	132,0	2454,2	439,8	1621,5	415,3



Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 11-2. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 2

Puesto de trabajo 	Cizalla	Plasma manual	Punzonadora	Cizalla universal	Tijera	Dobladora	Lijadora	Soldadura	Esmeril	Forja	Disco	Troqueladora	Plasma CNC	Prensa	Cilindradora
Producto 															
Picapastos P7M	2052,8	314,5	1859,6	817,0	196,1	1229,1	250,1	932,4	310,1	619,4	212,4	1244,7	179,8	0,0	0,0
Picapastos PP300	1115,4	0,0	1458,0	2916,0	0,0	4973,4	0,0	535,4	418,0	1134,0	0,0	2073,6	89,1	1109,7	259,2
Picapastos PP600	2184,0	245,0	1962,8	728,0	714,0	1673,0	840,0	441,0	72,8	0,0	0,0	140,0	0,0	679,0	0,0
Despulpadora DH4	614,3	0,0	162,5	0,0	0,0	299,7	116,4	60,5	0,0	0,0	0,0	250,3	58,5	247,7	156,0
Despulpadora DH2	283,4	0,0	0,0	0,0	0,0	188,3	119,9	32,8	0,0	0,0	0,0	160,8	60,3	255,3	0,0
UCBE 1500	570,7	129,5	551,0	156,8	60,0	14,0	417,6	1657,1	227,6	0,0	0,0	120,0	270,6	84,2	216,2
Total minutos	6820,5	689,0	5993,9	4617,8	970,1	8377,5	1744,0	3659,2	1028,4	1753,4	212,4	3989,3	658,3	2375,9	631,4

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 11-3. Capacidad necesaria Metalistería – Mes 3

Puesto de trabajo 	Cizalla	Plasma manual	Punzonadora	Cizalla universal	Tijera	Dobladora	Lijadora	Soldadura	Esmeril	Forja	Disco	Troqueladora	Plasma CNC	Prensa	Cilindradora
Producto 															
Picapastos P7M	3051,4	467,5	2764,3	1214,4	291,5	1827,1	371,8	1386,0	460,9	920,7	315,7	1850,2	267,3	0,0	0,0
Picapastos PP300	1927,8	0,0	2520,0	5040,0	0,0	8596,0	0,0	925,4	722,4	1960,0	0,0	3584,0	154,0	1918,0	448,0
Picapastos PP600	3276,0	367,5	2944,2	1092,0	1071,0	2509,5	1260,0	661,5	109,2	0,0	0,0	210,0	0,0	1018,5	0,0
Despulpadora DH4	897,8	0,0	237,5	0,0	0,0	438,0	170,1	88,4	0,0	0,0	0,0	365,8	85,5	362,0	228,0
Despulpadora DH2	401,9	0,0	0,0	0,0	0,0	267,0	170,1	46,6	0,0	0,0	0,0	228,0	85,5	362,0	0,0
UCBE 1500	1426,7	323,7	1377,5	392,1	150,0	35,1	1044,0	4142,7	569,0	0,0	0,0	300,0	676,5	210,6	540,5
Total minutos	10981	1158,7	9843,5	7738,5	1512,5	13673	3015,9	7250,5	1861,5	2880,7	315,7	6538,0	1268,8	3871,0	1216,5



Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 11-4. Capacidad necesaria Mecanizado – Mes 1

Puesto de trabajo →	Segueta	Taladro	Roscadora	Acanaladora	Torno gurutzpe	Torno	Torno CNC	Fresa	Rectificado	Alesadora/ cepillo
Producto ↓										
Picapastos P7M	405,3	1160,1	171,6	138,9	1197,4	416,3	878,6	1483,0	0,0	0,0
Picapastos PP300	0,0	1499,9	0,0	0,0	1152,0	116,1	445,1	1206,0	0,0	0,0
Picapastos PP600	132,0	2117,5	0,0	0,0	0,0	853,6	753,5	2222,0	0,0	0,0
Despulpadora DH4	806,7	1415,1	368,9	0,0	1613,9	943,4	1626,0	3363,4	2512,2	0,0
Despulpadora DH2	575,1	1237,6	389,8	0,0	0,0	1476,2	2470,2	3503,4	1713,6	0,0
UCBE 1500	602,1	1059,1	0,0	75,8	76,8	1055,8	360,8	1837,6	130,4	31,6
Total minutos	2521,2	8489,3	930,2	214,7	4040,0	4861,3	6534,2	13615,4	4356,2	31,6

Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 11-5. Capacidad necesaria Mecanizado – Mes 2

Puesto de trabajo 	Segueta	Taladro	Roscadora	Acanaladora	Torno gurutzpe	Torno	Torno CNC	Fresa	Rectificado	Alesadora/ cepillo
Producto 										
Picapastos P7M	651,9	1866,3	276,0	223,5	1926,2	669,7	1413,4	2385,8	0,0	0,0
Picapastos PP300	0,0	2699,7	0,0	0,0	2073,6	209,0	801,1	2170,8	0,0	0,0
Picapastos PP600	168,0	2695,0	0,0	0,0	0,0	1086,4	959,0	2828,0	0,0	0,0
Despulpadora DH4	989,3	1735,5	452,4	0,0	1979,3	1157,0	1994,2	4124,9	3081,0	0,0
Despulpadora DH2	688,1	1480,7	466,3	0,0	0,0	1766,1	2955,4	4191,5	2050,2	0,0
UCBE 1500	903,2	1588,7	0,0	113,7	115,2	1583,6	541,3	2756,4	195,6	47,4
Total minutos	3400,5	12065,9	1194,7	337,2	6094,3	6471,8	8664,3	18457,4	5326,8	47,4

Fuente: Autores del Proyecto

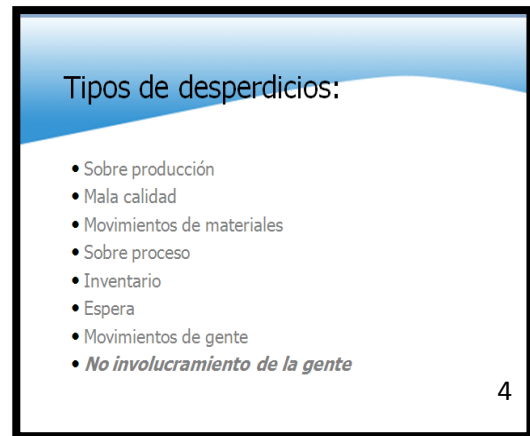
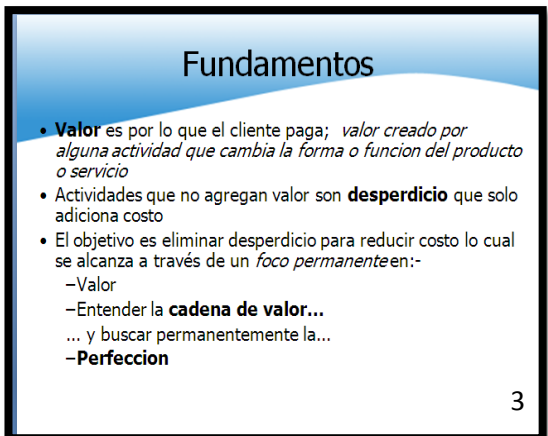
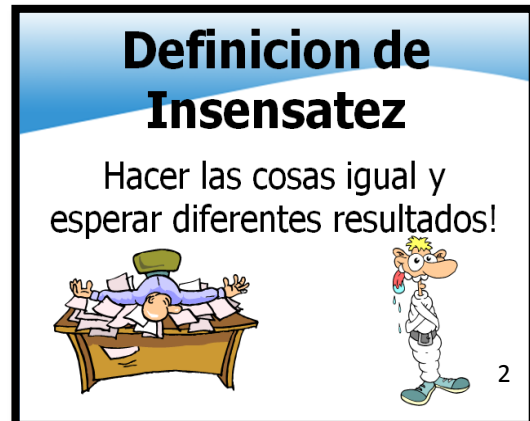
Tabla 11-6. Capacidad necesaria Mecanizado – Mes 3

Puesto de trabajo →	Segueta	Taladro	Roscadora	Acanaladora	Torno gurutzpe	Torno	Torno CNC	Fresa	Rectificado	Alesadora/ cepillo
Producto ↓										
Picapastos P7M	969,1	2774,2	410,3	332,2	2863,3	995,5	2101	3546,4	0	0
Picapastos PP300	0	4666,2	0	0	3584	361,2	1384,6	3752	0	0
Picapastos PP600	252	4042,5	0	0	0	1629,6	1438,5	4242	0	0
Despulpadora DH4	1445,9	2536,5	661,2	0	2892,75	1691	2914,6	6028,7	4503	0
Despulpadora DH2	975,65	2099,5	661,2	0	0	2504,2	4190,45	5943,2	2907	0
UCBE 1500	2257,95	3971,7	0	284,25	288	3959,1	1353,15	6891	489	118,5
Total minutos	5900,6	20090,6	1732,7	616,45	9628,05	11140,6	13382,3	30403,3	7899	118,5

Fuente: Autores del Proyecto

ANEXO 18. CAPACITACIÓN KAIZEN

A continuación se encuentran las diapositivas de la capacitación Kaizen:



6 Facilitadores – Las herramientas seleccionadas

- 6 Facilitadores han sido definidos para buscar la excelencia en Producción
- Se definió un estandar para cada uno de los 6 facilitadores
- Se dio entrenamiento y material para mejorar el desempeño

- 1) 5S
- 2) Analisis Tiempo Perdido (LTA)
- 3) Gerencia Visual (VM)
- 4) Trabajo Estandar (SW)
- 5) Kaizen (KZ)
- 6) Mantenimiento Autonomo (AM)

5

7 Indicadores – “Son la señal de Alerta”

- Las mejoras solo pueden alcanzarse si sabemos como va el negocio.
- Medidas cuantitativas de Calidad, Costo y Entrega que se miden para monitorear el desempeño, y dirigir las mejoras.

- 1) Defectos Calidad
- 2) Cumplimiento de Entregas
- 3) Productividad-gente
- 4) Rotacion de inventario
- 5) OEE - Eficiencia
- 6) Valor Agregado por Persona
- 7) Utilizacion espacio

6

La Conexión

- Hay una relación entre los 7 Indicadores y los 6 Facilitadores:

Enablers	Seven Measures						
	NRFT	OSA	PP	GT	OEE	VAPP	FSU
5S	Strong	Medium	Minor	Minor	Minor	Minor	Minor
Lost Time Analysis	Strong	Medium	Minor	Minor	Minor	Minor	Minor
Visual Management	Strong	Medium	Minor	Minor	Minor	Minor	Minor
Standard Work	Strong	Medium	Minor	Minor	Minor	Minor	Minor
Kaizen	Strong	Medium	Minor	Minor	Minor	Minor	Minor
Autonomous Maintenance	Strong	Medium	Minor	Minor	Minor	Minor	Minor

Key
 Strong
 Medium
 Minor

7

Qué es 5S?

- *Herramienta "Para crear un sitio de trabajo estandar, eficiente y efectivo para todos los empleados"*
 - Seleccionar (Sort) - Tener en el area solo lo que se requiere para el proceso.
 - Limpiar (Shine) - Prevenir la suciedad y la contaminación eliminando sus fuentes y convertir la limpieza en una actividad de la rutina diaria
 - Simplificar (Simplify) - Organizar los elementos requeridos para el trabajo de forma tal que estén disponibles y a la mano.
 - Estandarizar (Standardize) - Asegurar que los estandares de selección, limpieza y organización (3 S's) ya alcanzados se monitorean y mantienen en el tiempo.
 - Sostener (Sustain) - Todos los empleados contribuyen a la mejora continua.

8

Qué es Kaizen?

- *El aporte del Kaizen es "Implementar acciones de mejora a través de eventos focalizados y soportados efectiva y eficientemente"*
 - Esto cubre otros objetivos mayores:-
 - Establecer y comunicar el estado actual y futuro
 - Desarrollar planes de acción para alcanzar el estado futuro
 - Implementar cambios inmediatos para alcanzar el estado futuro
 - Demostrar que los empleados pueden mejorar su sitio y practicas de trabajo
 - Dar a los empleados las habilidades requeridas para mejorar autonomamente

9

¿Cómo?

Reunión en tiempo real (Alerta)

OBJETIVO:

Atender en forma inmediata una alerta por riesgo de seguridad, de no calidad, o por parada del cuello de botella.

DESARROLLO:

- La convocatoria puede hacerla cualquier persona que identifique el riesgo, se realiza en forma inmediata en el sitio de trabajo y la coordina el responsable de la línea. En el caso de parada de cuello de botella la convocatoria es automática cuando se enciende la baliza.
- El convocante diligencia una OPL como registro de las medidas tomadas para asegurar el aprendizaje de todos los involucrados y evitar recurrencia.
- Si no es posible solucionar el problema en forma inmediata, el Coordinador de la Minifabrica asume la responsabilidad y una vez implementada la solución se realiza la OPL correspondiente.

10

¿Cómo? Reunión por turno (Bitacora)

OBJETIVO:
Revisar los indicadores del día y tomar acción inmediata para mejorar el desempeño en calidad y productividad de la línea correspondiente.

DESARROLLO:

- Se lleva a cabo según programación preestablecida 10' en cada turno.
- Se hace en la línea con participación del grupo de producción, coordinador de MF y los invitados si el tema requiere atención de áreas de apoyo. Es coordinada por el líder del turno.
- Se plantea la solución a los problemas cuya implementación debe realizarse en el transcurso del día (0-72 hrs), o en su defecto se delega al coordinador de MF su implementación.

11

20/04/2010

Indicadores Desempeño diario

Cada línea tendrá en lugar visible junto al cuello de botella, la información de desempeño **hora a hora** que se registra en la **BITACORA**, que será la información base para la reunión que realiza cada turno, y contendrá los siguientes indicadores:

- Rechazos internos (NRFT int) medido en PPM's
- OEE medido en %
- Producción medido en unds entregadas
- Productividad medida en unds/hr-hb

12

20/04/2010

¿Cómo? Jornada MS (Kaizen)

OBJETIVO:
Implementar soluciones o mejoras (72 hrs - 10 días) que requieran parada de línea, asegurar orden y limpieza, realizar los mantenimientos preventivos programados e identificar nuevas oportunidades de mejora.

DESARROLLO:

- Es liderada por el Coordinador de MF, con participación de todo el equipo de producción, del equipo de mantenimiento, del equipo de aseo y quienes adicionalmente sean requeridos según la programación.
- Se realiza en el piso, los problemas que se identifiquen y no puedan ser solucionados, se identifican con tarjeta para realizarlos posteriormente.
- Esta jornada puede aprovecharse también para entrenamientos o pruebas especiales.

13

20/04/2010

¿Para qué? Mejorar resultados

- Incremento de producción sin inversión
- Mejora eficiencia y productividad
- Mejora Calidad de 1248 ppm a 36 ppm

Kaizen

Nuevos lay out

Kamishibai

Analisis Tiempo Perdido Sistema Mantenimiento Integrado Retrofit y Mejora de Maquinas

Veamos unos ejemplos...

GRACIAS...

Ilustración 18-2 ASISTENCIA CAPACITACIÓN KAIZEN

ASISTENCIA CAPACITACIÓN

Tema de Capacitación: Capacitación Kaizen - líderes Kaizen.
 Fecha Ejecución: 5- Enero- 2010

Nombre	Sección
Ernesto Flotta Pinilla	6AS
andrea Gómez leada	CNC
Fabio Hernán Boudita	Mecanizado
Robinson Santos	Ensamble
EDUARDO QUARTE	Metalisteria
Alberto Chaparro M.	UNIR
Antonio Villamizar A.	UNICAFE
R. Abadía	pinija.
J. J. J. J.	maquina

Fuente: Autores del Proyecto

ANEXO 19. REGLAS KAIZEN PENAGOS

10 REGLAS KAIZEN PENAGOS

1. Identificar el despilfarro, definir rápidamente una solución posible e imaginativa, y poner la en práctica.
2. En producción, SOLO debe haber material en las zonas demarcadas para tal fin.
3. Realizar las actividades (Jornadas Kaizen, 5 eses, etc.), no definir las para que otro las haga.
4. Cumplir de principio a fin las diez (10) pautas de 5 eses.
5. Emplear el mismo tipo de transporte (carrito) y estantería de herramientas y/o dispositivos al interior de toda la planta, unificar y estandarizar.
6. La Información visual como pendones, afiches, relojes, debe estar estandarizada y solo podrá permanecer todo aquello que contribuya al mejoramiento del proceso productivo.
7. En el puesto de trabajo solo debe estar el material a procesarse en el día.
8. Debe constituirse el aprendizaje grupal en valores fundamentales derivados del sentido común, la autodisciplina, el orden y la economía.
9. Mantener una actitud positiva, abierta al cambio, donde prime la responsabilidad y el respeto hacia todos los miembros de la organización.
- 10.

Fuente Autores del Proyecto

**“LAS COSAS SON IMPOSIBLES HASTA QUE ALGUIEN LO
DUDA Y DEMUESTRA LO CONTRARIO”**

Anónimo

ANEXO 20. PAUTAS 5 ESES

10 PAUTAS 5 ESES

1. Las herramientas y/o dispositivos después de su uso deben limpiarse, ordenarse y almacenarse adecuadamente, éstas no deben estar en el suelo, en las máquinas o cualquier otro lugar diferente al que le corresponde.
2. Mantenga limpio el puesto de trabajo; retirar el polvo, virutas, suciedad, limaduras, etc. y compruebe que el equipo se encuentra en buen estado cuando finalice la tarea o jornada de trabajo.
3. Uso obligatorio de la dotación (completa) y los implementos de seguridad industrial adecuados para cada labor.
4. Siga las indicaciones de mantenimiento de equipos a su cargo, informando a los coordinadores de planta cualquier anomalía inmediatamente.
5. Los materiales sobrantes y los desechos deben ser removidos y depositados según su clasificación ambiental diariamente.
6. Identifique cualquier desorden o situación anormal, sus causas y establezca las acciones oportunas para su eliminación.
7. Asegúrese de que no haya cables o alambres tirados en piso.
8. No obstaculice las áreas marcadas en las cuales se señalan los equipos contra incendio, salidas de emergencia o de acceso a los paneles de control eléctricos, etc.
9. Respete la capacidad de carga de las estanterías, gavetas, archivadores y equipos de transporte.
10. Debe evitarse manejar las materias primas e insumos con brusquedad ya que pueden romperse.

Fuente Autores del Proyecto

“Toda tarea está terminada cuando queda limpio el lugar de trabajo”

Anónimo

ANEXO 21. TIPOS DE DESPILFARROS

Despilfarro:

“Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”

Empresa TOYOTA.

Tabla 21.1 Tipos de Despilfarros

	TIPO	EJEMPLOS
1	TRANSPORTE	Existen desplazamientos constantes a otros lugares para traer herramientas o materiales
2	OPERACIONES DEL PROCESO (contenido de cada operación)	Los tiempos de montajes son muy largos.
		Tiempos de calibración e inspección repetitivos.
		Operaciones de lubricación constante
3	PROCESO GLOBAL	Actividades innecesarias.
		Mal uso del espacio
		Documentación innecesaria
		Maquinaria en mal estado
4	SOBREPRODUCCIÓN	Producción no ajustada a los pedidos de los clientes.
5	INVENTARIO	Existe exceso de inventario en proceso.
6	TIEMPOS MUERTOS O ESPERAS	Máquinas paradas, baja utilización.
7	CON DEFECTOS	Piezas defectuosas
		Bajo estándar de Calidad

Fuente Autores del Proyecto


ANEXO 22. FORMATO KAIZEN

El formato deberá ser diligenciado de la siguiente manera:

1. Reunión Apertura:
 - a. Sección: A la que pertenece.
 - b. Líder Kaizen: Nombre del Líder Kaizen de la Sección
 - c. Fecha de diligenciamiento
2. Seleccionar y priorizar el problema
 - a. Problema: se enuncia de manera muy concisa el tipo de problema presentado en la sección. ¿Cuál es el problema? (Propósito)
 - b. Impacto: el impacto generado debido a la solución dada. Este puede ser clasificado como A: Alto, M: Medio y B: Bajo.
 - c. Urgencia: Esta se debe básicamente a la rapidez con la que se debe atender el problema y puede ser clasificado en (1, 2 y 3) siendo 1 el más urgente. ¿Por qué hoy?
 - d. Responsable en atenderlo: El líder Kaizen designa a la persona de su equipo la cual le hará completo seguimiento a la mejora.
3. Indicador
 - a. Indicador: Si el problema es de fácil medición se creará un indicador para evaluar el impacto real generado con la mejora. ¿Cuál será la métrica a usar?
 - b. Nivel Actual: Con el indicador creado se toman mediciones antes de implementar la mejora.
 - c. Meta: resultado del indicador con la mejora implementada.
4. Resultados.
 - a. Descripción de la mejora: De manera detallada y concisa se describirá la mejora que se llevara a cabo como solución al problema presentado.
 - b. Graficas: Mediante fotos de registrara el antes y después.

Una vez aprobada la realización de la jornada Kaizen se prosigue a la siguiente fase.

Ilustración 22-1. FORMATO KAIZEN



FORMATO KAIZEN

1. REUNION DE APERTURA

SECCION:

LIDER KAIZEN:

FECHA:

2. SELECCIONAR Y PRIORIZAR EL PROBLEMA

PROBLEMA	IMPACTO (A-M-B)	URGENCIA (1-2-3)	RESPONSABLE EN ATENDERLO

3. INDICADOR

INDICADOR	NIVEL ACTUAL	META

4. RESULTADOS

ANTES

DESCRIPCIÓN DE LA MEJORA

DESPUES

GRAFICAS

Fuente: Autores del Proyecto

**ANEXO 23. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES JORNADA KAIZEN
METALISTERÍA – SOLDADURA.**

Tabla 23-1. Cronograma Jornada Kaizen. Metalistería - Soldadura

JORNADA KAIZEN METALISTERIA - SOLDADURA							
FECHA INICIO:		12 de enero de 2010	LIDER	Ramon Ayala	JORNADA CENTRAL		
FECHA FINAL (P):		21 de enero de 2010	COORDINADOR	John Pinzón	3 DE ENERO 2010		
FECHA FINAL (R):		22 de enero de 2010	PADRINO	Claudia Gomez			
No.	GRUPO	LUGAR (MAQUINA O SITIO)	ACTIVIDADES	MATERIAL REQUERIDO	OBSERVACIONES Y/O PENDIENTES	FECHA PLANEADA	FECHA EJECUTADA
	Obras Civiles	PARTIX	Quitar puntillas, letreros y demás objetos obsoletos o sin funcionalidad	5 Tarros de pintura		12-ene-10	13-ene-10
			Lavar	3 bultos de cal		hasta	hasta
			Resanar huecos	2 rodillos y 1 brocha			
			Pintar zocob	escobas y recogedores			
			Pintar pared	1 bulto de cemento		15-ene-10	16-ene-10
	Obras civiles	MINEX	Pintar y demarcar zonas	espatula y mezclador			
			Barrer	escobas y recogedores		16-ene-10	18-ene-10
			Lavar	1 bulto de cemento		hasta	hasta
			Resanar huecos	1 tarro de pintura amarillo		18-ene-10	19-ene-10
	Cooperativa TRAZAR	ESTANTES Y EMPISONES	Pintar	1 tarro de pintura azul		18-ene-10	19-ene-10
			Poner nombre de acuerdo a la función de cada estante	Cartulina		hasta	hasta
			Arreglar aquellos que estén dañados o deteriorados	4 laminas de acero			
			Realizar 1 estante adicional	4 angulos de 3 metros		20-ene-10	21-ene-10
	Operarios de la sección	MUEBLES Y LAMPARAS	Realizar 3 divisiones	20 tablas de madera			
			Realizar mantenimiento y limpieza	Escobas		12-ene-10	14-ene-10
			Pintar	1 tarro de pintura azul		hasta	hasta
			Adecuar de acuerdo a la altura y el ancho propuesto en la estandarización.	Segueta		13-ene-10	15-ene-10
	Operarios de la sección	PUESTOS DE TRABAJO	Hacer capnes	1 lamina de acero			
			Desechar o reorganizar todo lo que no sirva ó que no cumpla un papel productivo en la sección.	escobas y recogedores		21-ene-10	21-ene-10
			Clasificar los dispositivos y herramientas de acuerdo a su frecuencia de uso y reorganizar	Carretilla		hasta	hasta
			Ordenar los puestos de trabajo de acuerdo al diseño planteado.			21-ene-10	22-ene-10
	Operarios de la sección	SEÑALIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN	Labores de limpieza (Barrer, limpiar polvo, etc)				
			Poner señalización a las distintas zonas de la sección y reglamentación de seguridad industrial	Letreros en acrílico		21-ene-10	21-ene-10
			Organización de la zona de dispositivos	Carros		hasta	hasta
			Limpieza general	Escobas y recogedores		21-ene-10	21-ene-10

ANEXO 24. FORMATO PARA EL CONTROL DE PRESTAMO DE HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS.

El objetivo principal de este formato es comprometer a los operarios en el buen uso y administración de las herramientas ya que por medio de este formato se puede controlar y por ende ejercer una mejor gestión sobre el flujo de las herramientas en la planta. Además en el almacén no se lleva control alguno lo cual representa una No conformidad en las auditorías internas del sistema de gestión de la calidad.

Las casillas que componen este formato son las siguientes:

- Nombre de la herramienta y/o dispositivo: Nombre de la herramienta que ha sido prestada.
- Nombre del operario: Nombre de quien pide prestada la herramienta.
- Fecha préstamo: Fecha en la que se presta la herramienta.
- Fecha de entrega: Fecha en que la herramienta se devuelve al almacén.
- Ok: Se pone una equis o un chulo si la herramienta fue devuelta en perfectas condiciones.
- Observaciones: Se realizan observaciones sobre el estado en que se entrega la herramienta.

En la tabla 18-1 se muestra el formato de control sobre el préstamo de herramientas y dispositivos.

Tabla 24-1. Formato de control sobre el préstamo de las herramientas y dispositivos



Formato de control sobre el préstamo de las herramientas y dispositivos

Nombre de la Herramienta y/o Dispositivo	Nombre Operario	Fecha préstamo	Fecha de entrega	OK	Observaciones

ANEXO 25. PLEGABLE METODOLOGIA SMED

En la siguiente ilustración se muestra el folleto que se repartió a los operarios como introducción y herramienta didáctica para socializar la metodología SMED. En este folleto se encuentra la información general y la metodología que se aplicó en la planta.

Ilustración 25 -1. Cara Frontal Folleto de Socialización SMED



Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 25-2. Cara posterior Folleto de socialización SMED

Metodología SMED



SMED busca mejorar los procesos de preparación de las máquinas, generando mayor flexibilidad.

La preparación de las máquinas es una operación que no agrega valor al producto por lo tanto lo ideal sería lograr que estos no existieran, pero como esto no es posible se busca minimizar al máximo el tiempo invertido para esta labor.

Los **objetivos** de la implementación de la metodología SMED son los siguientes:

- Reducir el tiempo requerido para la preparación y puesta a punto de las máquinas.
- Eliminar despilfarros en los recursos utilizados en las operaciones de montaje y puesta a punto de las máquinas.
- Aumentar la capacidad de las máquinas.



1 -desarrollar una metodología de preparación de máquinas que evite la desviación de los estándares, garantizando la calidad sin importar el tamaño del lote.

2 -Implementar lotes de producción pequeños para reducir los niveles de inventario.

FASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

1 Diagnóstico

En esta fase se identifican los recursos necesarios para el montaje y puesta a punto de las máquinas. En esta fase se deben identificar falencias en cuanto a orden, 5 eses, nivel de compromiso de los colaboradores.

2 Identificar y separar actividades internas y externas.

Entendiendo por actividad interna todo aquello referente a la preparación de la máquina que para su ejecución sea estrictamente necesario que la máquina no este en funcionamiento, y por actividades externas aquellas labores que se pueden realizar mientras la máquina este operando.

3 convertir operaciones internas en externas.

Una vez identificadas las actividades internas y externas identificar cuales operaciones internas se pueden convertir en externas.

4 Mejorar operaciones internas y externas.

En esta etapa se identifican mejores formas de llevar a cabo cada operación.

5 estandarizar y crear canales de comunicación.

En esta etapa se busca crear canales de comunicación entre las personas que están directamente involucradas con el montaje y puesta a punto de cada máquina.

INSTRUCTIVO SMED SECCIÓN DE MECANIZADO

1) Antes de comenzar la última pieza del lote llamar al puesto de trabajo al jefe de sección para que este asigne el trabajo siguiente.

2) Una vez se tenga asignado el siguiente trabajo llamar a su puesto de trabajo al operario encargado del transporte de dispositivos y herramie-

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 26. FORMATO REPORTE DE AVERÍAS Y/O FALLAS POTENCIALES.

El objetivo de este formato es apoyar la planeación del mantenimiento preventivo ya que los operarios pueden informar sobre las posibles anomalías que detecten al realizar el mantenimiento diario y así el departamento de Ingeniería pueda programar las actividades que prevengan los daños o deterioros de los equipos.

A continuación se explica cada casilla del formato:

- Sección: Especificar la sección a la que pertenece el equipo.
- Máquina: Nombre del equipo.
- Nombre del encargado: Nombre del operario que labora en ese puesto de trabajo.
- Fecha: El día en que se detecto la anomalía.
- Avería y/o falla potencial: Explicación del tipo de avería.
- Nivel de criticidad: Se debe valorar de acuerdo al impacto según la siguiente escala
 1. **Medio:** Fácil reparación, Aunque representa un riesgo potencial no necesita atención inmediata.
 2. **Alto:** Reparación compleja, Es necesaria una inspección inmediata y acordar un plan de acción.
 3. **Crítico:** Avería grave, Máquina parada, es necesario tomar acciones correctivas inmediatas.
- Posibles causas: Explicación de los factores y acciones que pudieron causar las anomalías.
- Posibles consecuencias: Explicación de las posibles consecuencias a nivel productivo y de seguridad que podrían suceder si no se repara a tiempo la anomalía.
- Observaciones adicionales.

Tabla 28-1. Formato Reporte de averías y/o fallas potenciales.

Reporte de averías y/o fallas potenciales > Mantenimiento Autónomo <			
Sección: _____		Fecha: _____	
Máquina: _____			
Nombre del Encargado: _____			
Avería y/o falla potencial:			
Nivel de criticidad:	Medio	Alto	Crítico
Posibles causas			
Posibles consecuencias si no se repara a tiempo.			
Observaciones adicionales:			

ANEXO 27. INSTRUCTIVOS DE PROCEDIMIENTO ESTANDAR – SOLDADURA

El objetivo de estos instructivos es brindar al operario la posibilidad de realizar un procedimiento más eficiente y sencillo para soldar las estructuras de la Picapastos P7M: Bastidor, Balancín y Pechero.

El instructivo que se ilustra a continuación está compuesto por un rotulo donde se especifican las características básicas del proceso que se va a realizar. Estas son:

- Sección: Sección en la que se realiza el proceso
- Producto: Nombre del producto al que pertenece la estructura que se explica en el instructivo.
- Estructura o componente: Nombre de la estructura objeto del instructivo.
- Puesto de trabajo: Nombre del puesto de trabajo donde se realiza el proceso.
- Proceso: Nombre del proceso
- Elementos de seguridad: Se colocan las figuras de los elementos de seguridad necesarios para desempeñar la labor. Estos son:



Botas

Careta

Guantes

Uniforme

- Simbología: Allí se encuentran las figuras que denotan características adicionales e importantes sobre los pasos del instructivo. Estas deben ser colocadas en las casillas (S*) en el caso en que se requiera. El significado de cada figura es el siguiente:



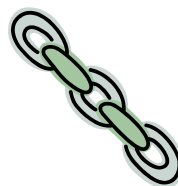
Seguridad Industrial

Esta figura debe ir al lado de cada paso que tenga como objetivo principal o secundario proteger la integridad física del operario. Ejemplo: Acomodación de piezas lejos del borde, uso de herramientas especiales, almacenamiento adecuado de estructuras, etc.



Control de calidad

Esta figura debe ir al lado de cada paso que tenga como objetivo principal o secundario mantener la calidad de los productos que se están realizando. Ejemplo: Uso de dispositivos (poka yokes), inspecciones, almacenamiento adecuado de estructuras, etc.



Proceso en cadena

Esta figura debe ir al lado de los pasos que se deban realizar de manera continua sin cambiar de pieza (pasos encadenados). Al dejar de existir esta figura significa que hay cambio de pieza o que el proceso ha terminado.

- Abreviaturas: Son nombres que se utilizan constantemente en el instructivo y que por su tamaño es mejor abreviarlos. Estos son:

APE: Almacenamiento de piezas entrantes.

C5: Columnas de 5 piezas.

El instructivo se divide por procesos y los procesos se dividen en pasos. Las casillas que componen esta parte son:

- Número #: Se coloca el número del proceso, estos con consecutivos.
- ACT: Nombre de la actividad.
- (S*): Simbología
- PASOS: Nombre de los pasos que componen la actividad
- FOTO
- DESCRIPCIÓN: Se relata detalladamente en qué consiste el paso a realizar.











En las siguientes ilustraciones se encuentran los instructivos del procedimiento estándar para soldar el Bastidor (Cuerpo), Balancín y Pechero de la Picapastos P7M.

Ilustración 27-1. Instructivo para estandarizar proceso soldar Pechero (Parte 1)

Sección:	Soldadura	Puesto de trabajo:	Soldadura	Elementos de seguridad:	 	Abreviaturas:	APE: Almacenamiento de piezas entrantes C5: Columnas de 5 piezas o componentes		
Producto:	P7M	Proceso:	Armar y resoldar Pechero		 				
Estructura o componente	Pechero	Simbología (S*)	 Seguridad y salud ocupacional		 Control de calidad y del ambiente		 Proceso en cadena		
Descripción general:		Unir, armar y pegar las piezas entrantes por medio de cordones de soldadura con el fin de armar el Pechero de la máquina P7M							
#	ACT	(S*)	PASOS	DESCRIPCIÓN	#	ACT	(S*)	PASOS	DESCRIPCIÓN
1	Alistamiento de Herramientas y Dispositivos		Buscar herramienta	 Dirigirse a la gaveta de herramientas de la cual debe extraer: 1 martillo y 2 hombros	Alistamiento de piezas			Ubicar Dispositivo	 El dispositivo Pechero se ubica en el centro del mesón y el dispositivo Apoyos se ubica en el extremo derecho.
			Ubicar herramienta en el mesón.	 Ubicar el martillo (M) en el extremo derecho sur del mesón. Y los hombros (H) en la parte izquierda. (La orientación cambia si el operario es zurdo)				Buscar piezas	 Ir al APE y escoger los cuerpos (1), Platinas (2), topes (3), soporte apoyos (4).
			Buscar Dispositivo	  Dirigirse al estante de dispositivos de donde debe extraer el dispositivo Pechero (DP) y Dispositivo Apoyos (DR)				Ubicar piezas	 Los cuerpos (1) se ubican al lado derecho del dispositivo, las platinas (2) al lado izquierdo del dispositivo. Los apoyos y topes (3)(4) también se ubican al lado izquierdo del










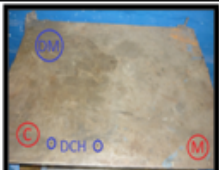



Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 27-2. Instructivo para estandarizar proceso soldar Pechero (Parte 2)

#	ACT	(S*)	PASOS	DESCRIPCIÓN	#	ACT	(S*)	PASOS	DESCRIPCIÓN
3	Armar Pechero		Colocar piezas en Dispositivo.	 <p>El cuerpo (1) se inserta en el dispositivo por la ranura central y se ajusta con el tornillo. Se insertan los apoyos (4) en el Dispositivo Apoyos y se ajusta. Posteriormente se inserta en el dispositivo Pechero.</p>	3	Armar Pechero		Ubicar piezas y aplicar puntos de soldadura (Segunda parte)	 <p>Se debe insertar la pieza (P) en la ranura central y dos piezas (PT) en cada una de las ranuras laterales. Posteriormente se pone un punto de soldadura en las uniones entre ambas</p>
			Aplicar Cordones de soldadura (Primera parte)	 <p>Aplicar cordones de soldadura en las uniones entre el cuerpo y los apoyos.</p>				Aplicar cordones de soldadura (Tercera parte)	 <p>Se extraer la pieza y se aplican cordones de soldadura sobre los puntos de soldadura puestos anteriormente.</p>
			Extraer pieza del dispositivo	 <p>Se sueltan los ajustes y se saca la pieza (P), esta se debe ubicar en el extremo norte del mesón a 10 cms del borde.</p>				Almacenar los Pecheros terminados.	<p>Los balancines se deben almacenar en los recipientes metálicos que estan en el piso.</p>
			Aplicar cordones de soldadura (Segunda parte)	 <p>Coger las platinas (2) y sobre el orificio pequeño colocar un tope (3) y resoldar.</p>				Almacenar el dispositivo y las herramientas	 <p>Al terminar se deben guardar las herramientas en la gaveta y se debe llevar el dispositivo al estante y ubicar en su respectivo lugar.</p>
			Ubicar piezas	 <p>Ubicar la pieza (PT) al lado derecho del dispositivo.</p>					

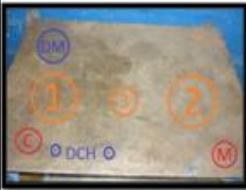


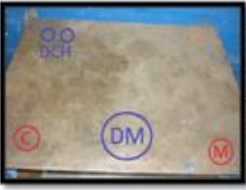



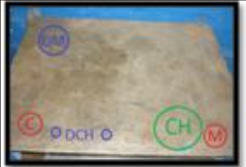

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 27-3. Instructivo para estandarizar proceso soldar Bastidor (Parte 1)

Sección:	Soldadura	Puesto de trabajo:	Soldadura	Elementos de seguridad:	 	Abreviaturas:	APE: Almacenamiento de piezas entrantes C5: Columnas de 5 piezas o componentes		
Producto:	P7M	Proceso:	Armar y resolver Bastido		 				
Estructura o componente	Cuerpo	Simbología (S*)	 Seguridad y salud ocupacional		 Control de calidad y del ambiente		 Proceso en cadena		
Descripción general:	Unir, armar y pegar las piezas entrantes por medio de cordones de soldadura con el fin de armar el cuerpo de la máquina P7M								
#	ACT	(S*)	PASOS	DESCRIPCIÓN	#	ACT	(S*)	PASOS	DESCRIPCIÓN
1	Alistamiento de Herramientas y Dispositivos		Buscar herramientas	 Dirigirse a la gaveta de herramientas de la cual debe extraer: 1 martillo y 1 cincel	1	Alistamiento de herramientas y dispositivos		Ubicar Dispositivos	 Ubicar el dispositivo cuerpo (DC) encima de la mesa multinivel ajustando en el orificio del centro, el dispositivo chumaceras (DCH) se debe ajustar en los orificios que estan en el centro-sur de la mesa y el dispositivo marcopeine (DM) se debe ubicar en el
			Ubicar herramientas en el mesón.	 Ubicar el martillo (M) en el extremo derecho sur del mesón. Y el cincel (C) en la parte izquierda. (La orientación cambia si el operario es zurdo -					
			Buscar Dispositivos	 Dirigirse al estante de dispositivos de donde debe extraer el dispositivo Cuerpo (DC), Dispositivo Chumaceras (DCH), Y el dispositivo Marcopeine (DM).	2	Alistamiento de piezas		Buscar piezas	 Ir al APE, y escoger todas las chumaceras (tanto izquierdas (1) como derechas (2)). Asimismo coger los soportes (3) equivalentes en cantidad al total de chumaceras

Fuente: Autores del proyecto

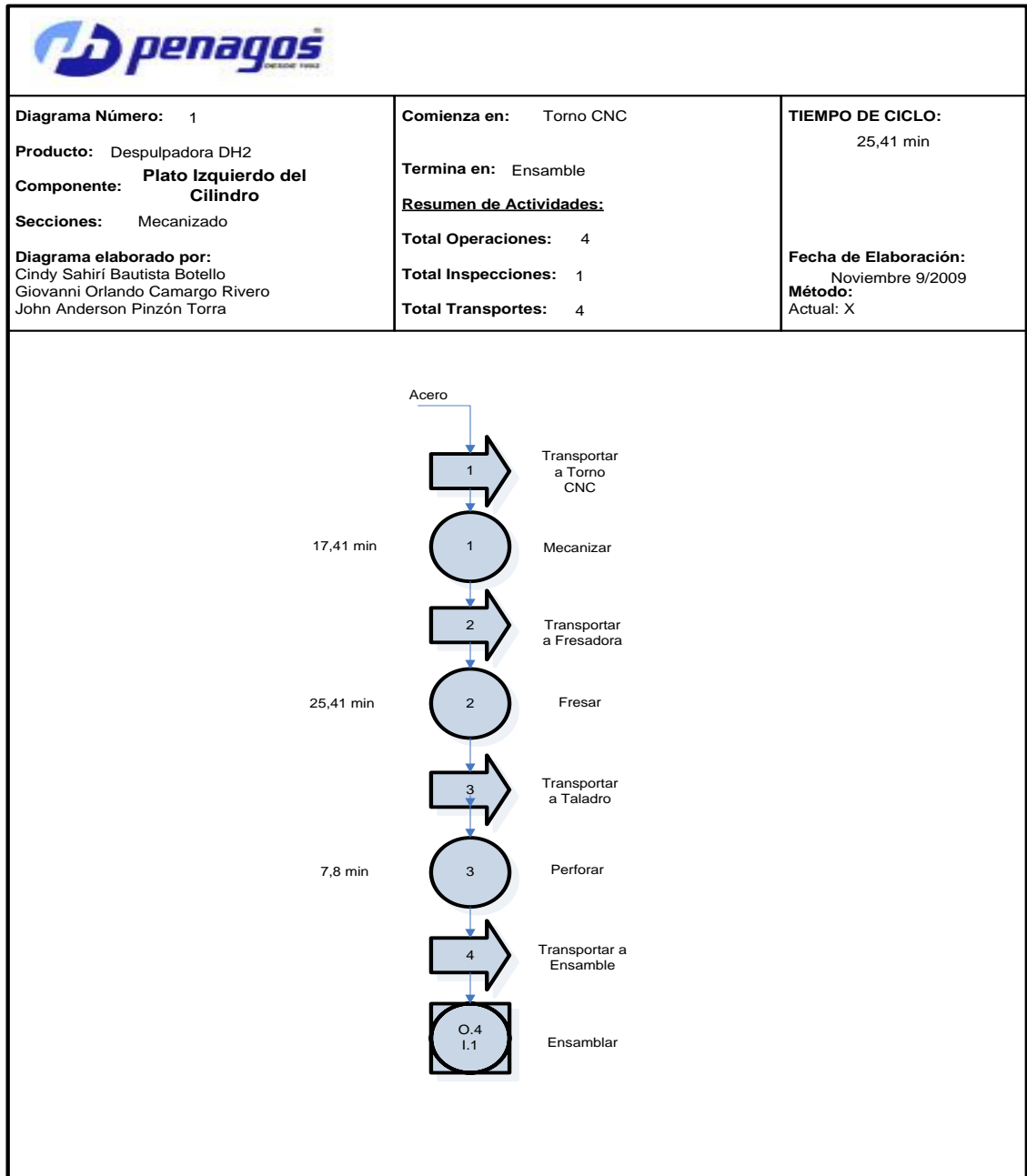
Ilustración 27-4. Instructivo para estandarizar proceso soldar Bastidor (Parte 2)

#	ACT	(S*)	PASOS	DESCRIPCIÓN	#	ACT	(S*)	PASOS	DESCRIPCIÓN	
2	Alistamiento de piezas		Ubicar piezas		Todas las chumaceras izquierdas se ubican en el extremo izquierdo (1), las derechas en el extremo derecho (2). Los soportes (3) se ubican en el centro del mesón.					Coger la pieza que ya tiene el punto de soldadura y resoldar por el lado inferior de la unión aplicando un cordón de soldadura que abarque toda la unión. (Pieza por
3	Armar chumaceras		Colocar piezas en dispositivo.		Colocar las chumaceras en su respectivo dispositivo (Ajustar el tornillo). También se deben ubicar los soportes en la ranura superior del dispositivo de tal forma que queden unidos a la chumacera.	3	Armar chumaceras	Almacenar pieza armada		Ubicar las piezas resoldadas en recipientes que están en el piso. Izquierdas y derechas en
				Reubicar dispositivo.				Ubicar dispositivo chumaceras (DCH) en el extremo norte izquierdo.		
				Reubicar dispositivo.				Mover dispositivo marcopeine (DM) hasta el centro sur del mesón. A 5 cms del		
4	Armar marcopeine		Punto de soldadura		Aplicar un punto de soldadura en el punto de unión entre el soporte y la chumacera.	4	Armar marcopeine	Buscar piezas		Ir al APE. y escoger las platinas laterales (armar parejas de platinas laterales, el número de parejas es equivalente al número de máquinas que se deben armar). Ubicar la mitad a la izquierda (4) y la otra mitad a la derecha (5) del dispositivo.
			Extraer pieza del dispositivo		Desajustar el tornillo, sacar la pieza (CH) y ubicar al lado del martillo.					

Fuente: Autores del proyecto

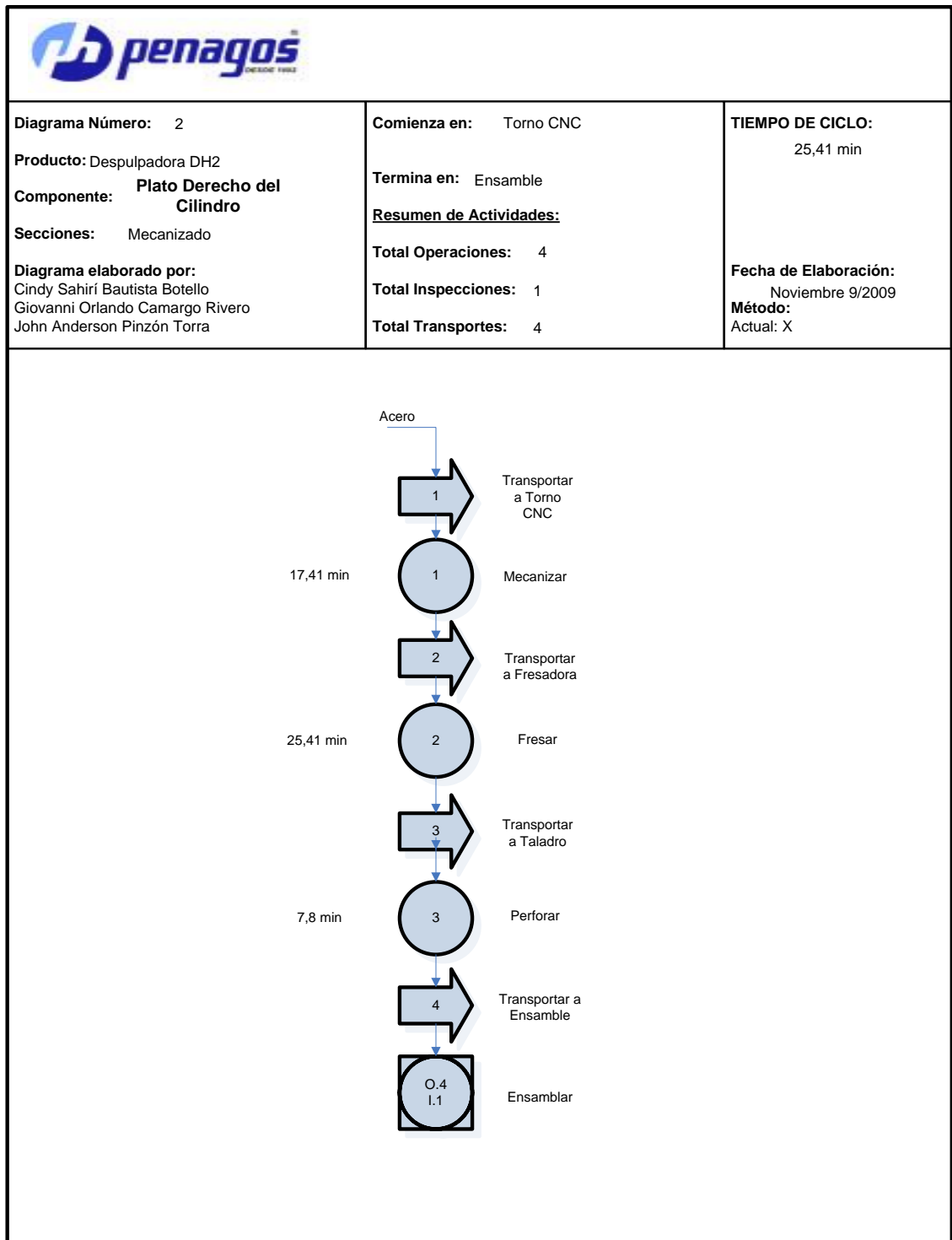
ANEXO 28. DIAGRAMAS DE OPERACIÓN DE PIEZAS REPRESENTATIVAS AMORTIGUADOR DE CANTIDADES

Ilustración 28-1. Diagrama de Operaciones Plato Izquierdo del Cilindro



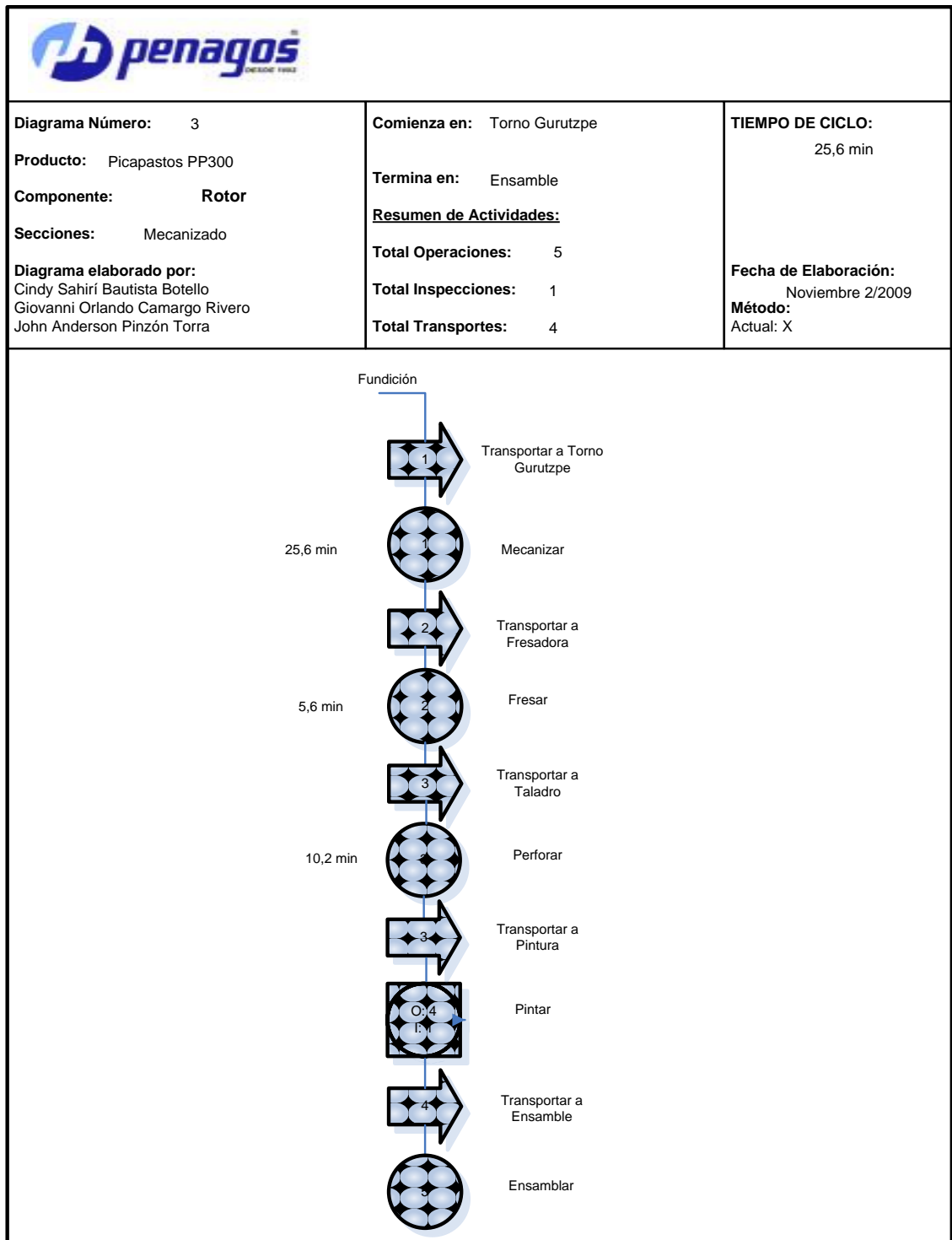
Fuente: Autores de Proyecto

Ilustración 28-2. Diagrama de Operaciones Plato Derecho del Cilindro



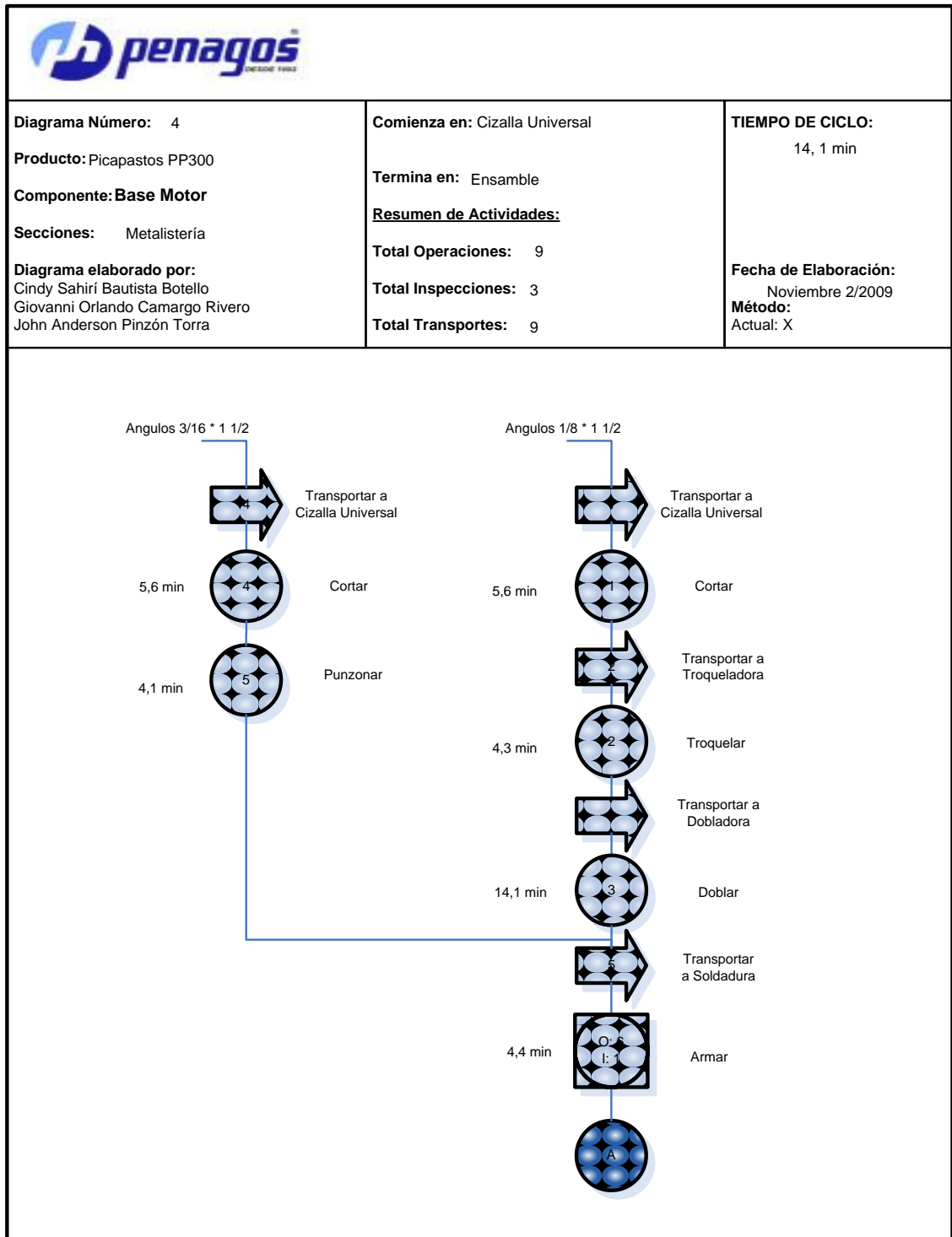
Fuente: Autores de Proyecto

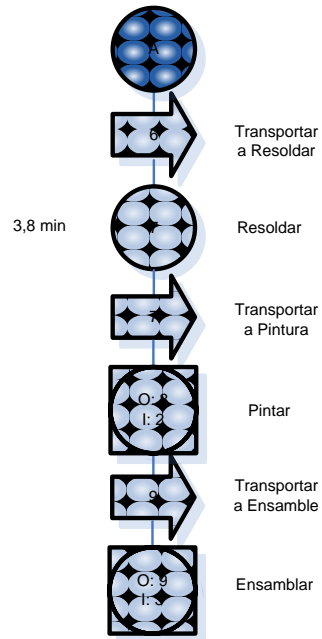
Ilustración 28-3. Diagrama de Operación Rotor



Fuente: Autores del Proyecto.

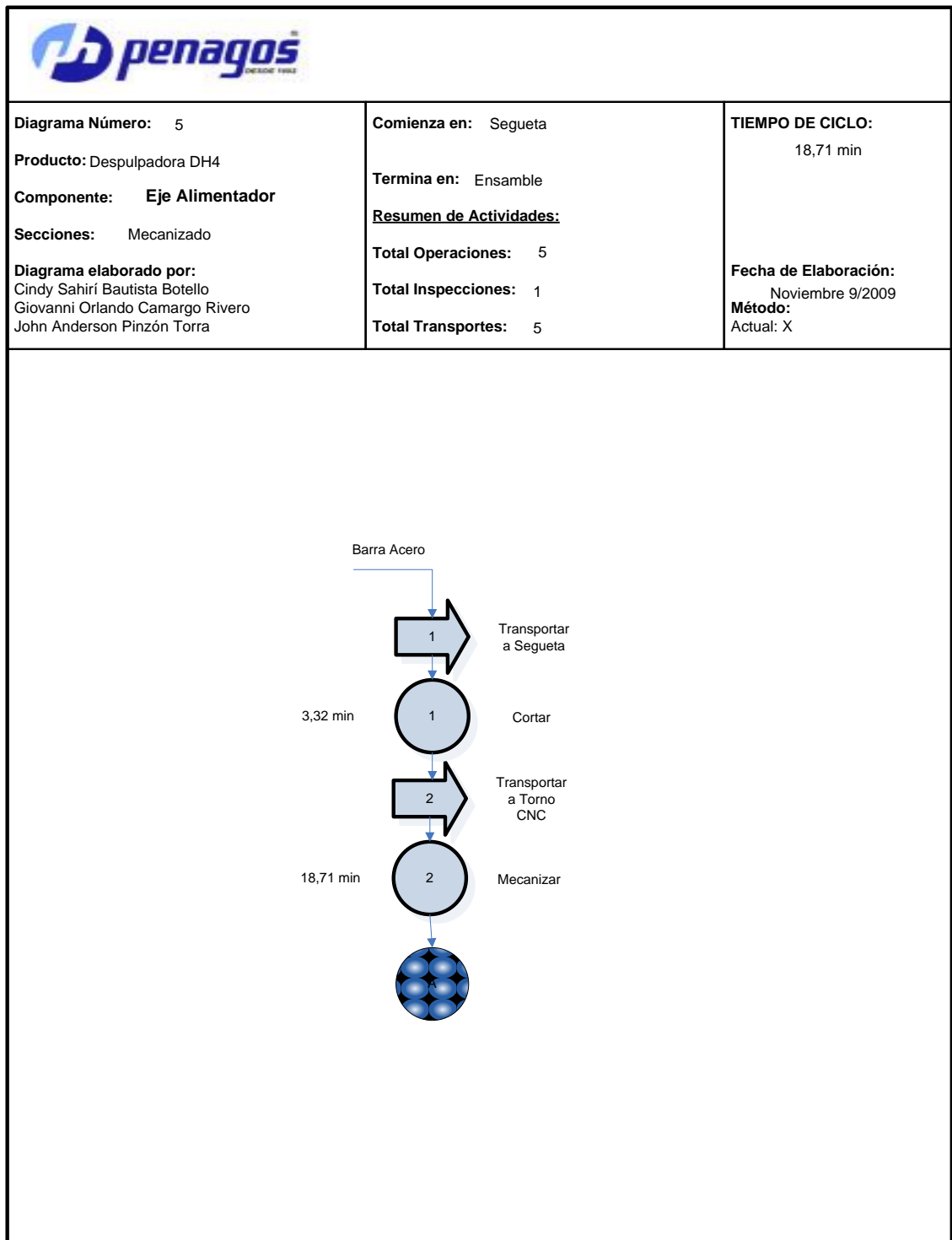
Ilustración 28-4. Diagrama de Operación Base Motor

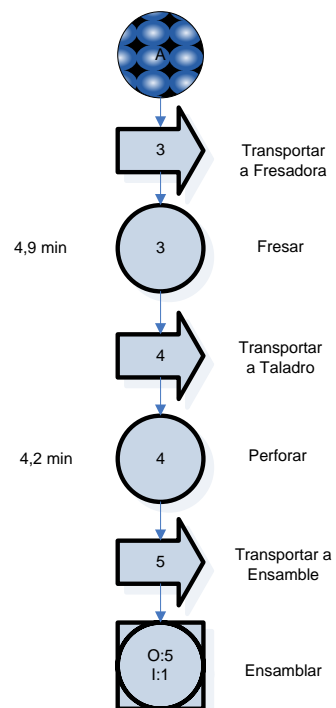




Fuente: Autores del Proyecto.

Ilustración 28-5. Diagrama de Operaciones Eje Alimentador






Fuentes: Autores del Proyecto

ANEXO 29. FORMATO REQUISICIÓN DE COMPONENTES

Tabla 29-1. Formato de Requisición de Amortiguadores

 Requisición de Amortiguador – Lote Óptimo			
Nombre del Componente		Fecha	
Cantidad a Solicitar		Ref. del componente	
Solicitado por:			

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 30.TARJETA COMPONENTE EN PROCESO

Con el objeto de realizar un seguimiento al componente cuando ingresa a la planta de producción, se destina una tarjeta que es colocada en diferentes piezas de lote como modo de identificación.

En esta tarjeta se pide la siguiente información:

1. Producto: En este caso se registra el nombre del producto del lote.
2. Ref. del componente: Para determinar con exactitud el tipo de pieza se debe registrar la referencia del componente al cual se le realiza el Amortiguador.
3. Componente: nombre del componente del producto.
4. Destino: El Equipo y lugar donde se colocan las canastas del lote pedido.
5. Tamaño del Lote: Cantidad asignada por la directora de producción según los requerimientos del caso.

Ilustración 30-1. Tarjeta Componente Proceso

ESTA PIEZA ARRIBA

AMORTIGUADOR	
Producto:	
Ref del Componente:	
Componente:	
Destino:	
<u>Canastas</u>	Tamaño Lote

Fuente: Autores del Proyecto

ANEXO 31 TARJETA AMORTIGUADOR DE CANTIDADES

Esta tarjeta tiene como función principal garantizar el cumplimiento de la logística implementada en los amortiguadores de cantidad, en esta se refleja los principales aspectos los cuales son:

1. Producto
2. Ref. Componente
3. Componente
4. Lote Optimo
5. Total Canastas (Según el componente y peso máx. apropiado para contener)
6. Cantidad Por Canasta. (Según el peso máx. apropiado para contener componentes)
7. Punto de Reorden
8. Diagrama de Operación

Ilustración 31-1. Tarjeta Amortiguador de Cantidad

Producto:		Diagrama de Operación
Ref. del Componente:		
Componente:		
Lote óptimo	Total canastas	
Cant. canasta	Punto de re-orden	

Fuente: Autores del Proyecto

ANEXO 32. ACTUALIZACIÓN DE COMPONENTES

El formato de actualización controla y verifica en cualquier instante de tiempo la cantidad de componentes en las canastas, lo cual permite efectuar un nuevo pedido en el tiempo establecido.

Tabla 32-1. Actualización componentes.

Fecha	No. Componentes Retirados	Actualización No. Componentes en Canastas

Fuente: Autores del Proyecto

ANEXO 33. CAPACITACIÓN AMORTIGUADOR

Ilustraciones 33-1. Diapositivas capacitación Amortiguador

Para lograr la reducción de desperdicio es necesario implementar sistemas logísticos que se encarguen de mantener el flujo sincronizado de los materiales.

↓

AMORTIGUADORES

↓

Plan Maestro de Producción (PMP)

1

El objetivo del sistema logístico de Amortiguadores se convierte en tratar de mantener el flujo de productos tan continuo como sea posible y con el mínimo de tropiezos .

Son dos las funciones principales de Amortiguadores de cantidad:

1. Control de la producción.
2. Mejorar de los procesos.
3. Dar solución a los problemas encontrados.
4. Responder de manera ágil a una demanda subita.

2


FASES DE IMPLEMENTACIÓN

Actividades a Realizar

1. Selección de producto y de las piezas críticas (tiempo de procesamiento, máquina en donde es procesada, lead time, etc.)
2. Identificación del lote optimo según el software SIIGO de Penagos Hermanos
3. Punto de reorden
4. Logística (control de tarjetas, registro Amortiguadores, actualización base de datos)
5. Capacitación y Sensibilización.
6. Prueba piloto.
7. Identificación de mejoras de los Amortiguadores.
8. Acción de mejoras.
9. Puesta en marcha del sistema en la planta.
10. Revisión del sistema Amortiguadores

3

Información necesaria en la Formato Requisición de Componentes

 Requisición de Amortiguador – Lote Óptimo

Nombre del Componente	Fecha
Cantidad a solicitar	Req. del componente
solicitado por:	

4

Información necesaria en la Tarjeta Componente en Proceso

ETIQUETA OPERA

AMORTIGUADOR

Producto:

Ref del Componente:

Componente:

Destino:

Canastas	Tamaño Lote
----------	-------------

5

Información necesaria en la Tarjeta Canastas

La información necesaria en la etiqueta sería la siguiente:

1. Producto
2. Ref. Componente
3. Componente
4. Lote Optimo
5. Total Canastas (Según el componente y peso máx. apropiado para contener)
6. Cantidad Por Canasta. (Según el peso máx. apropiado para contener componentes)
7. Punto de Reorden
8. Diagrama de Operación

6

Producto:		Diagrama de Operación
Ref. del Componente:		
Componente:		
Lote óptimo	Total canastas	
Cant. canasta	Punto de reorden	

7

Información necesaria en la Tarjeta de Actualización De Componentes

Fecha	No. Componentes Retirados	Actualización No. Componentes en Canastas

8

Ventajas del uso de Amortiguadores

- Reducción en los niveles de inventario en proceso.
- Mejoramiento del flujo del producto.
- Disminución de los tiempos de entrega.
- Provee información rápida y precisa.
- Minimiza Despilfarros.
- Reducción de tiempos muertos.
- Flexibilidad de la planta.
- Trabajo en equipo, Círculos de Calidad y Autonomía (Decisión del trabajador de detener la línea).
- Limpieza y Mantenimiento.
- Mejor aprovechamiento de la capacidad de la máquina.

9

GRACIAS.....

10

Ilustración 33-2. ASISTENCIA CAPACITACIÓN SISTEMA DE AMORTIGUADORES

ASISTENCIA CAPACITACIÓN

Tema de Capacitación: Capacitación - Sistema de Amortiguadores
 Fecha Ejecución: 20 Enero 2010

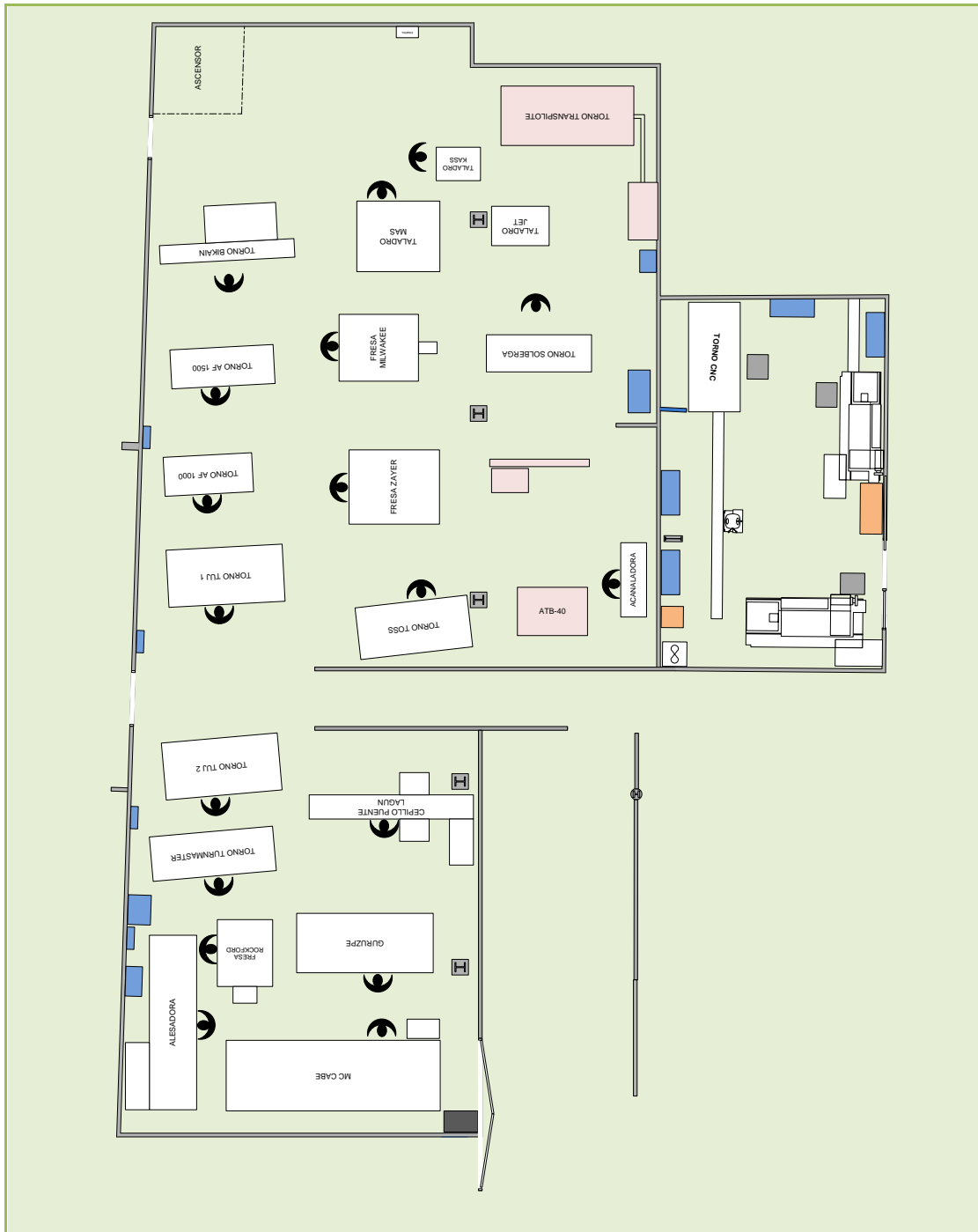
Nombre	Sección	Nombre	Sección
Pedraza Anselita Pineda	CNC		
William Yezid Colmenares H	Mecanizado		
José Plata	Mecanizado		
- Esteban Mendez	metalista		
- Alvin Domínguez	Metalista		
David Amador Ortiz	Mecanizado		

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 34. PLANO ACTUAL - SECCIÓN MECANIZADO Y CNC

Ilustración 34-1. Plano actual - Sección Mecanizado y CNC

PLANO SECCIÓN MECANIZADO Y CNC	ESCALA 1:250
---------------------------------------	---------------------



Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 35. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE GRUPOS DE PIEZAS

A continuación se explica la metodología empleada para la selección de los grupos de piezas que se emplearan para definir la redistribución de la sección de Mecanizado.

El primer paso es analizar las piezas de cada producto y encontrar similitudes en ellas, para tal efecto se realiza el estudio con los productos representativos, En las siguientes tablas se encuentran las piezas que componen cada uno de los productos representativos.

Tabla 35-1. Piezas de los productos P7M, PP300, PP600, DH2

PIEZAS P7M	PIEZAS PP300	PIEZAS PP600	PIEZAS DH2
Eje piña sin pestaña	Base motor	Bastidor	Cilindro (tubo PVC)
Eje principal	Rieles motor	Tapa superior	Tapa cilindro
Balancín	Cuerpo inferior	Estructura base	Pechero
Bastidor	Contracuchilla	Chumacera posterior	Volante de 12"
Patas y tirantes	Soporte contracuchilla	Chumacera frontal	Buje del eje alimentador
Batea metálica	Tolva de alimentación	Tapa protección rodamiento	Chumacera cilindro
Base motor	Chumacera principal	Buje distanciador frontal	Buje arrastre cilindro
Carter	Eje principal	Buje distanciador Posterior	Eje principal
Pechero	Volante rotor	Tapa chumacera posterior	Eje alimentador
Volante	Mariposa puño	Tapa chumacera frontal	Plato de arrastre Piñón
Buje piña sin pestaña	Cuchilla	Eje principal	Manubrio (BUJE)
Buje piña con pestaña	Rotor	Deflector salida	Tensora cadena (Excéntrica)
Collarín retención	Deflector salida	Cruceta	Piñón superior de 44Z
Eje piña con pestaña	Cuerpo superior	Buje loco	Plato izquierdo cilindro

Engranaje superior	Base motor	Polea motriz 5,1/2x2B	Plato derecho cilindro
Engranaje inferior	Rieles motor	Cuello de salida	Tolva
Chumacera	-	Tolva alimentación	Protector piñones y volante
SINFÍN acero	-	Mariposa puño	-
Manubrio	-	Cuchilla	-
Arandela especial	-	Contracuchilla	-
Peine piña sin pestaña	-	-	-
Estructura de la base	-	-	-

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 35-2. Piezas de los productos DH4 Y UCBE 1500

PIEZAS DH4	PIEZAS UCBE 1500			
	UCBE 1500	DV 253	TCI	DELVA 40S
Volante de 18"	Criba clasificadora	Fondo bastidor	Carter de transmisión	Tubo de salida
Buje alimentador piña	Piñón 10	Camisa cónica	Modelo tubo enfriador	Cabezote
Chumacera cilindro	Piñón 4	Guarda lateral derecha	Polea canal de 5,1/2 (polea doble de 5,5)	Polea rotor
Buje arrastre cilindro	Estructura	Guarda lateral izquierda	Polea doble 4"	Protector poleas
Plato de arrastre	Soporte cepillos	Guarda posterior	Polea doble de 4,5	Polea motor 4"
Manubrio	Refuerzo soporte cepillos	Guarda frontal	Polea doble de 8,25	Rotor
Tensor cadena	Plataforma	Tapa tubo soporte	Polea 4,5 mando despulpador	Canasta
Cilindro tubo PVC	Protector cadena criba	Babero	Polea motor de gasolina	Guarda posterior y frontal
Tapa cilindro	Protector SINFÍN	Alimentador	Tapa soporte rodamiento	Bandeja mucilago

Eje principal	Reductor para criba	Eje vertical	Tapa rodamiento horizontal	Soporte guarda mucilagos
Pechero	Deflector criba	Bastidor	Tapa rodamiento vertical	Deflector
Eje alimentador	Palanca tensora	Agitador	Eje vertical	Bastidor inferior
Tolva	Carcasa Sinfín Criba	Cono despulpador	Distanciador polea acero	Tapa boca de salida
Protector piñones y volante	Guillotina	Pechero	Tapa rodamiento TCI izq. y derecho (Eje horizontal)	Tanque de limpieza
Base del bastidor	Tapa visor tolva	Distanciador rodamiento del volante	Buje separador piñón a tuerca	Compuertas de salida
Cilindro con rallo	Salida rechazos	Volante	Tubo de perforación	Plato inferior
Plato izquierdo del cilindro	Tolva criba	Sistema fusible	Buje izquierdo	Tapa soporte rodamiento
Plato derecho del cilindro	Tapa carcasa SINFÍN	Base	Buje rodamiento	Estructura
-	Eje criba	Tapa rodamiento eje vertical	Polea tensora	Polea motor 5"
-	Tensor poleas	Estrella de la base	-	Filtro
-	Polea 10	Piñón cónico eje vertical	-	-
-	Apoyo tensor poleas	Codo transmisión	-	-
-	Base motor	Piñón cónico eje horizontal	-	-
-	Complemento falda despulpadora	Eje horizontal	-	-
-	Estructura despulpadora	Tapa rodamiento eje horizontal	-	-
-	Deflector posterior pulpa	Tapa de la estrella	-	-
-	SINFÍN 6``	Soporte tapa eje horizontal	-	-
-	Soportes buje	-	-	-
-	Soporte piso carcasa SINFÍN	-	-	-

-	Buje teflón	-	-	-
-	Carcasa sinfín	-	-	-
-	Sinfín alimentador criba	-	-	-
-	Planchuelas	-	-	-

Fuente: Autores del proyecto

Analizando las anteriores tablas se identificaron las piezas comunes entre los productos y se agruparon en familias, a continuación se presentan algunos ejemplos de piezas pertenecientes a cada familia.

1. Familia de Pecheros:

- Pechero DH2
- Pechero DH4
- Pechero DV253 (UCBE 1500)

Las razones de la escogencia de esta familia son las siguientes:

- Los pecheros son piezas comunes de todos los productos de la línea de Equipos de café que incluyen las Despulpadoras, UCBE`s, Delva`s, y las Ecoline.
- La secuencia del procedimiento de un pechero es similar para todos:
1. Rectificadora, 2. Taladro, 3. Ensamble.
- La materia prima de estos productos es fundición de cobre y bronce.
- Cuenta con geometría similar lo cual permite utilizar los mismos dispositivos para procesarlos.

A pesar de que las Picapastos también tienen un pechero, este difiere totalmente en su diseño y tipo de fabricación de los otros pecheros.

2. Familia de Ejes:

- Eje piña con pestaña P7M
- Eje principal PP300
- Eje principal PP600
- Eje principal DH4
- Eje principal DH2

Las razones de la escogencia de esta familia son las siguientes:

- La gran mayoría de productos contienen en su estructura ejes que pueden cumplir diferentes funciones.
- La geometría de todos los ejes es similar por lo cual se pueden emplear los mismos dispositivos para el procesamiento de todos.
- A pesar de que no cuentan con la misma secuencia, si suelen ser procesados en los mismos puestos de trabajo, los cuales son: Taladro, Torno convencional, Torno CNC y Fresadora.
- Son hechos a partir de fundición de hierro.

3. Familia de poleas y engranajes:

- Engranaje superior e inferior P7M
- Polea motriz PP600
- Polea 10" UCBE 1500
- Polea doble 4" y 4,5" TCI (UCBE 1500)
- Polea rotor DELVA 40S (UCBE 1500)

Las características en común que tiene esta familia son las siguientes:

- La gran mayoría de productos contienen en su estructura engranajes o poleas para su funcionamiento.
- La geometría de estas piezas es similar por lo cual se pueden emplear los mismos dispositivos para el procesamiento de todos.

- A pesar de que no cuentan con la misma secuencia, si suelen ser procesados en los mismos puestos de trabajo, los cuales son: Taladro, Torno convencional, Torno CNC.
- Son hechos a partir de fundición de hierro.

4. Familia de bujes:

- Bujes piña sin pestaña P7M
- Bujes del eje alimentador DH2
- Bujes izquierdo TCI (UCBE 1500)

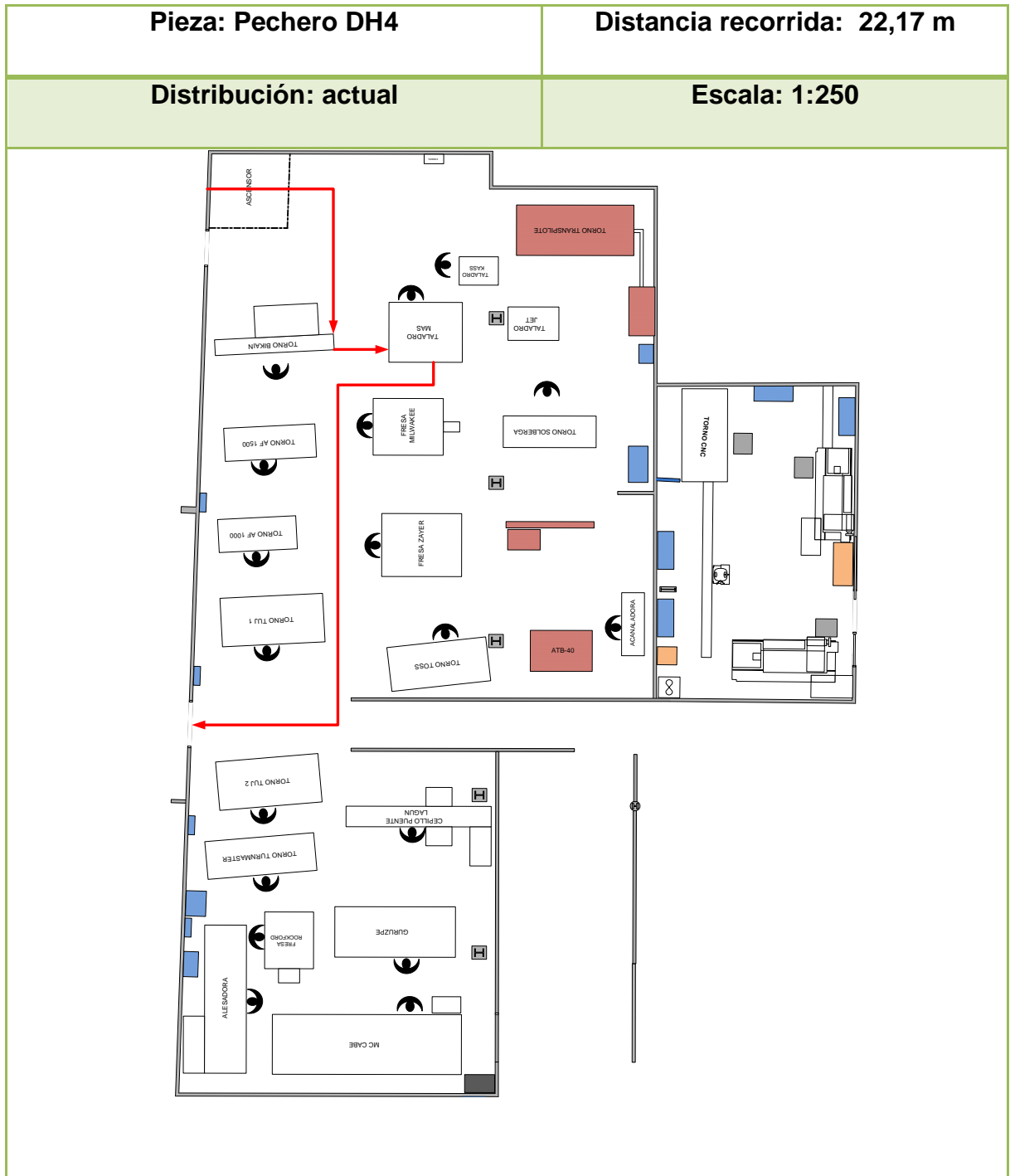
Las razones de la escogencia de esta familia son las siguientes:

- La gran mayoría de productos contienen en su estructura bujes o chumaceras.
- La geometría de estas piezas es similar por lo cual se pueden emplear los mismos dispositivos para el procesamiento de todos.
- A pesar de que no cuentan con la misma secuencia, si suelen ser procesados en los mismos puestos de trabajo, los cuales son: Taladro, Torno convencional, Torno CNC.
- Son hechos a partir de fundición de hierro.

Es importante aclarar que las anteriores piezas no son las únicas pertenecientes a cada familia sino que corresponden algunos ejemplos de cada grupo.

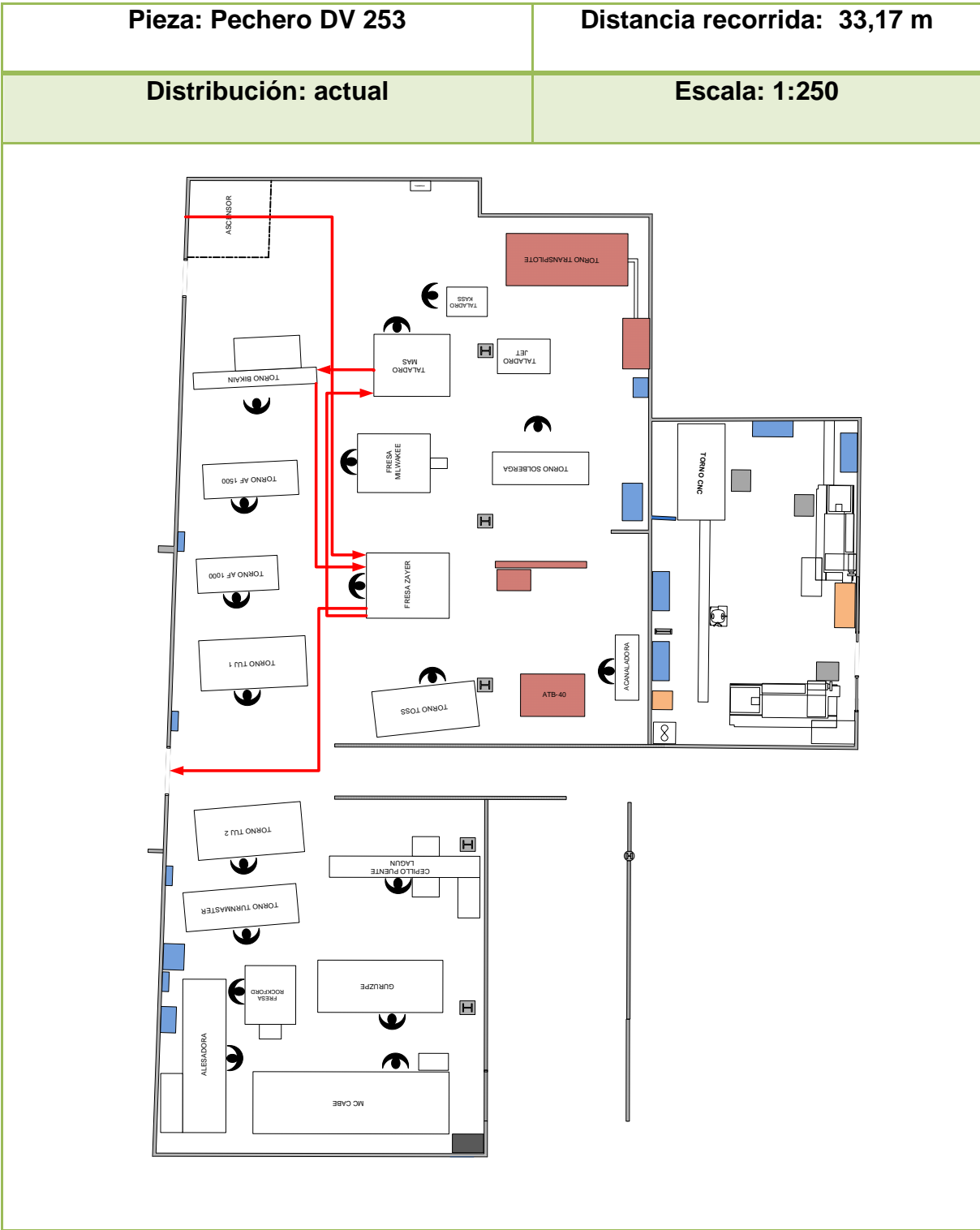
ANEXO 36. DIAGRAMAS DE RECORRIDO DE PIEZAS REPRESENTATIVAS
DISTRIBUCION ACTUAL

Tabla 36-2. Diagrama de recorrido Pechero DH2



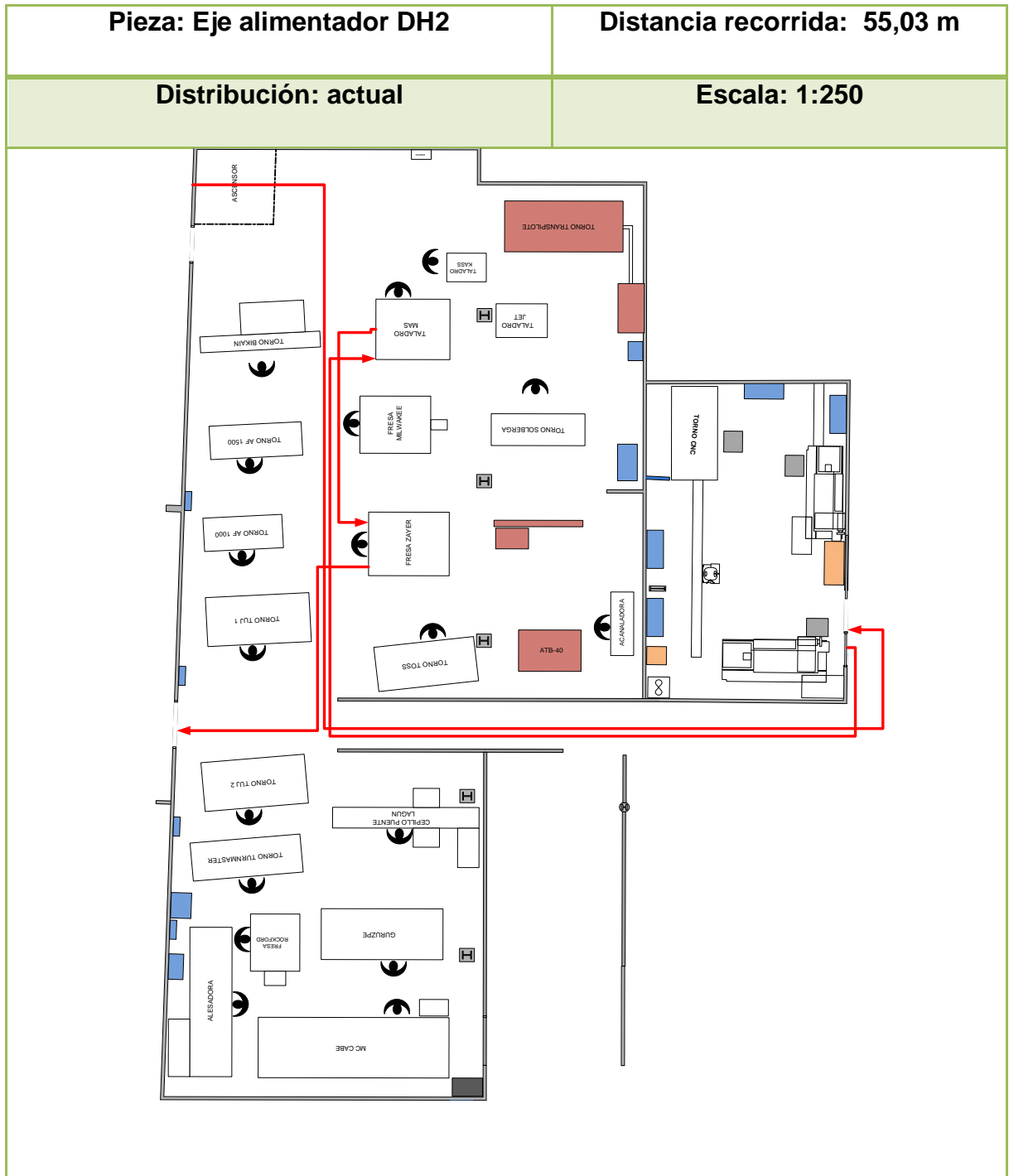
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 36-3. Diagrama de recorrido Pechero DV 253



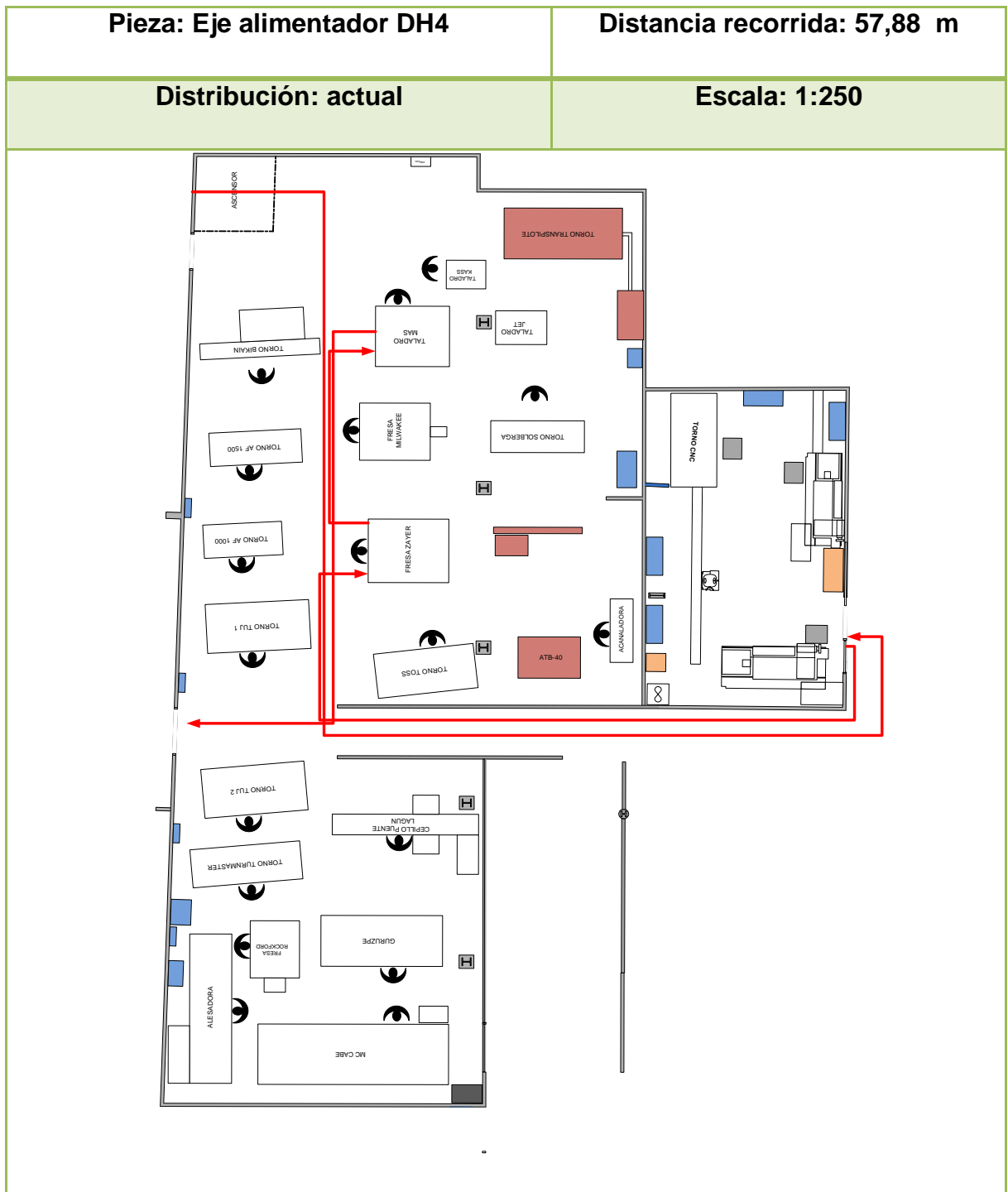
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 36-4. Diagrama de recorrido Eje alimentador DH2



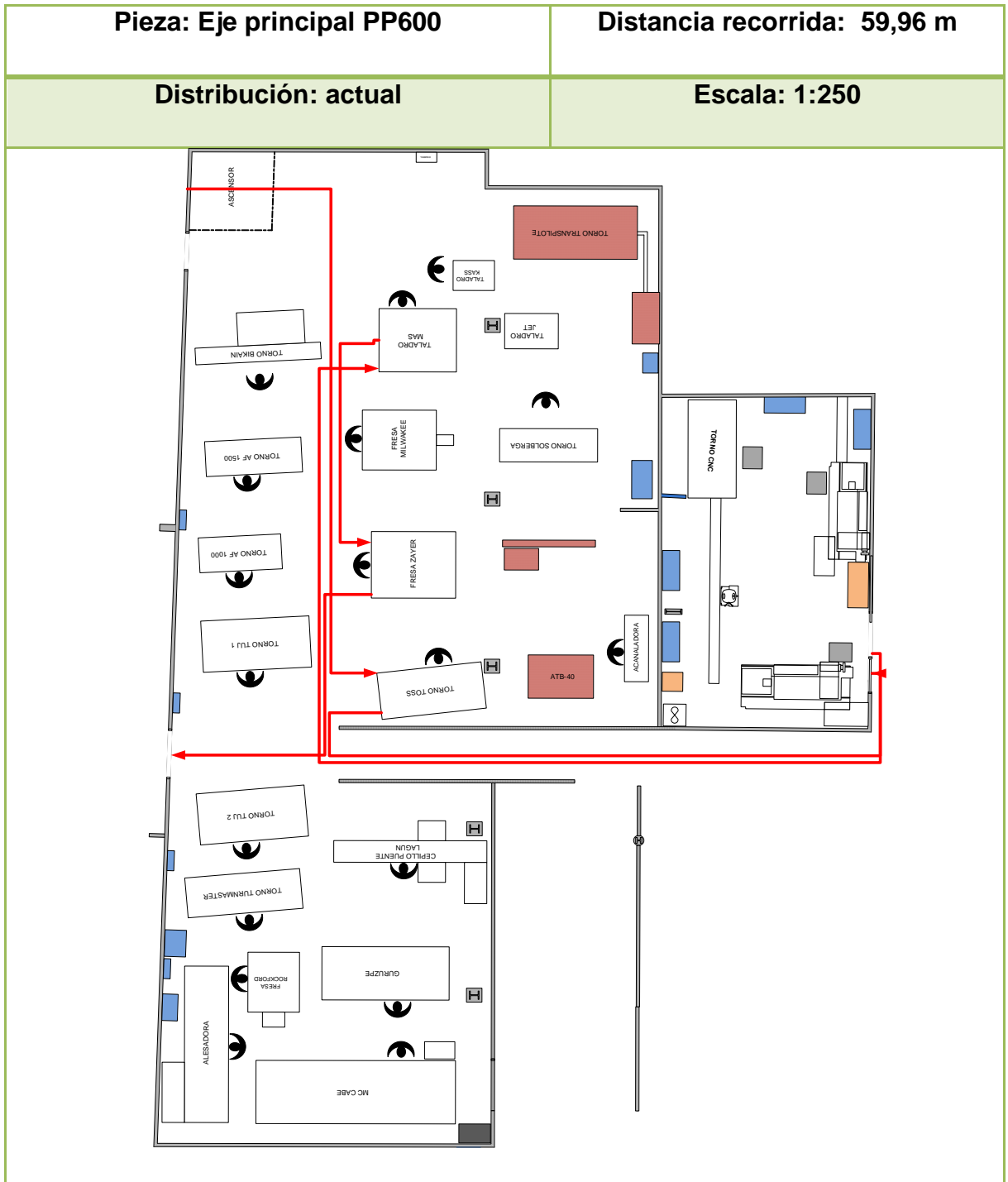
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 36-5. Diagrama de recorrido Eje alimentador DH4



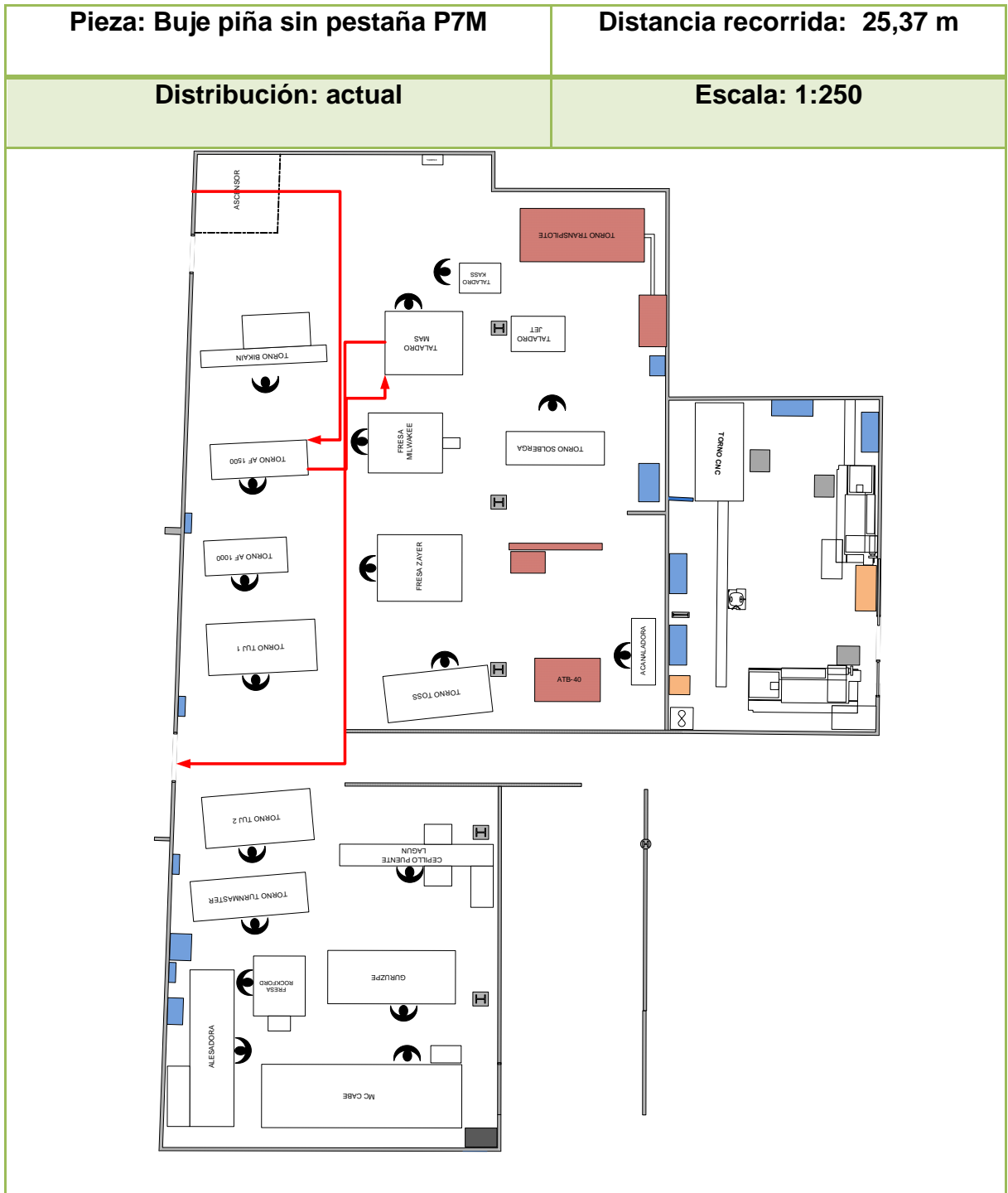
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 36-6. Diagrama de recorrido Eje principal PP600



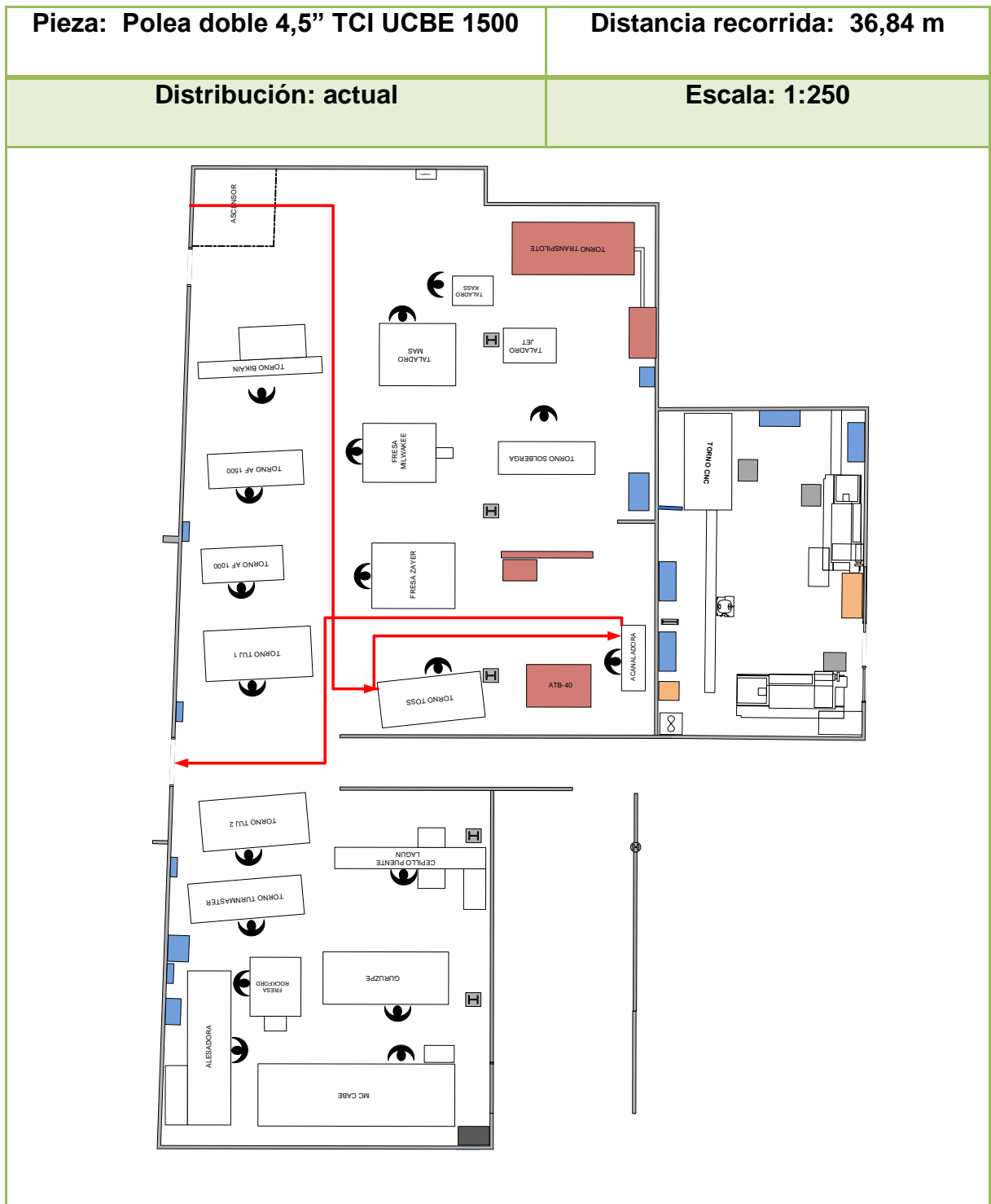
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 36-7. Diagrama de recorrido Buje piña sin pestaña P7M



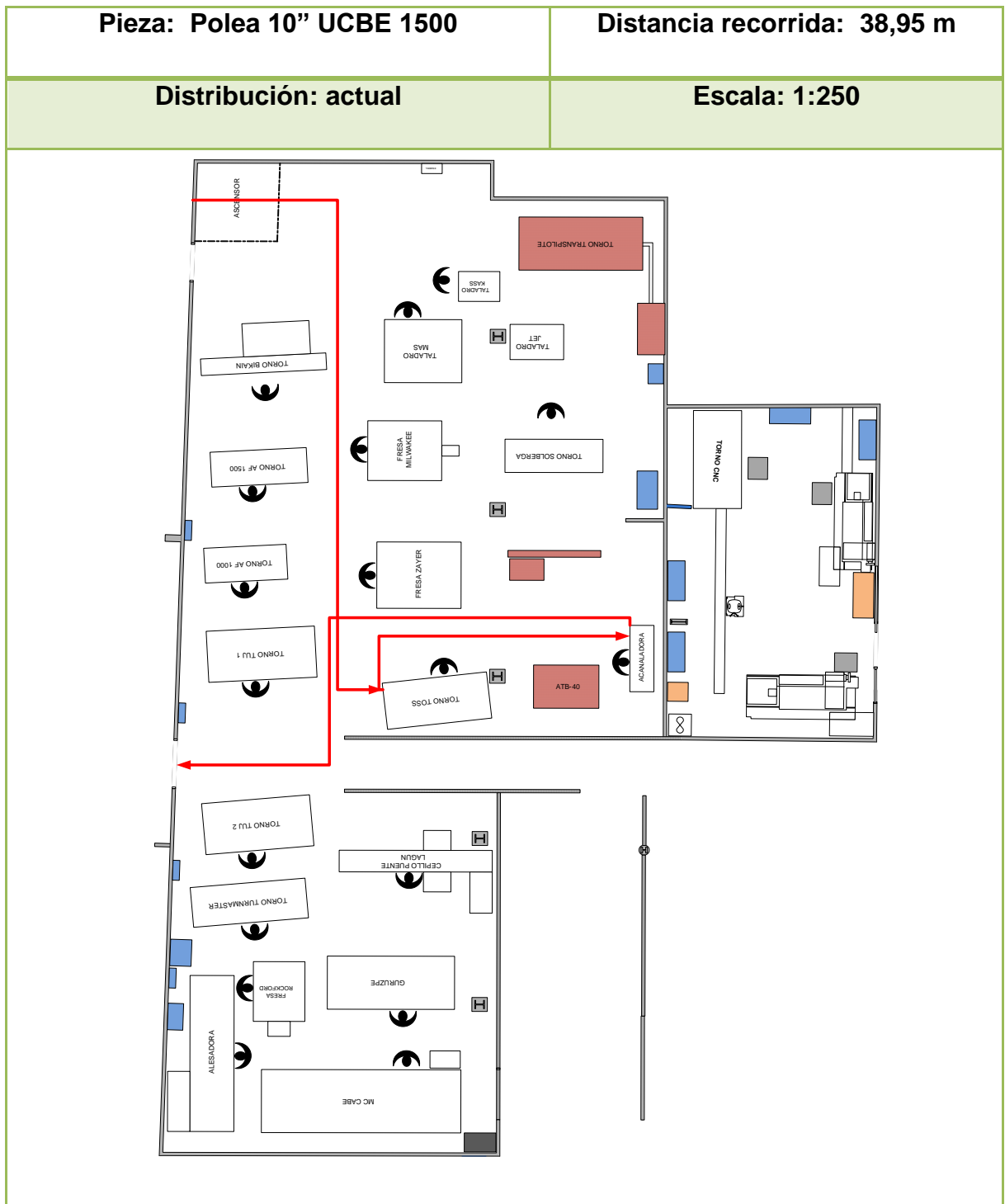
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 36-11. Diagrama de recorrido Polea doble 4,5" TCI UCBE 1500



Fuente: Autores del proyecto

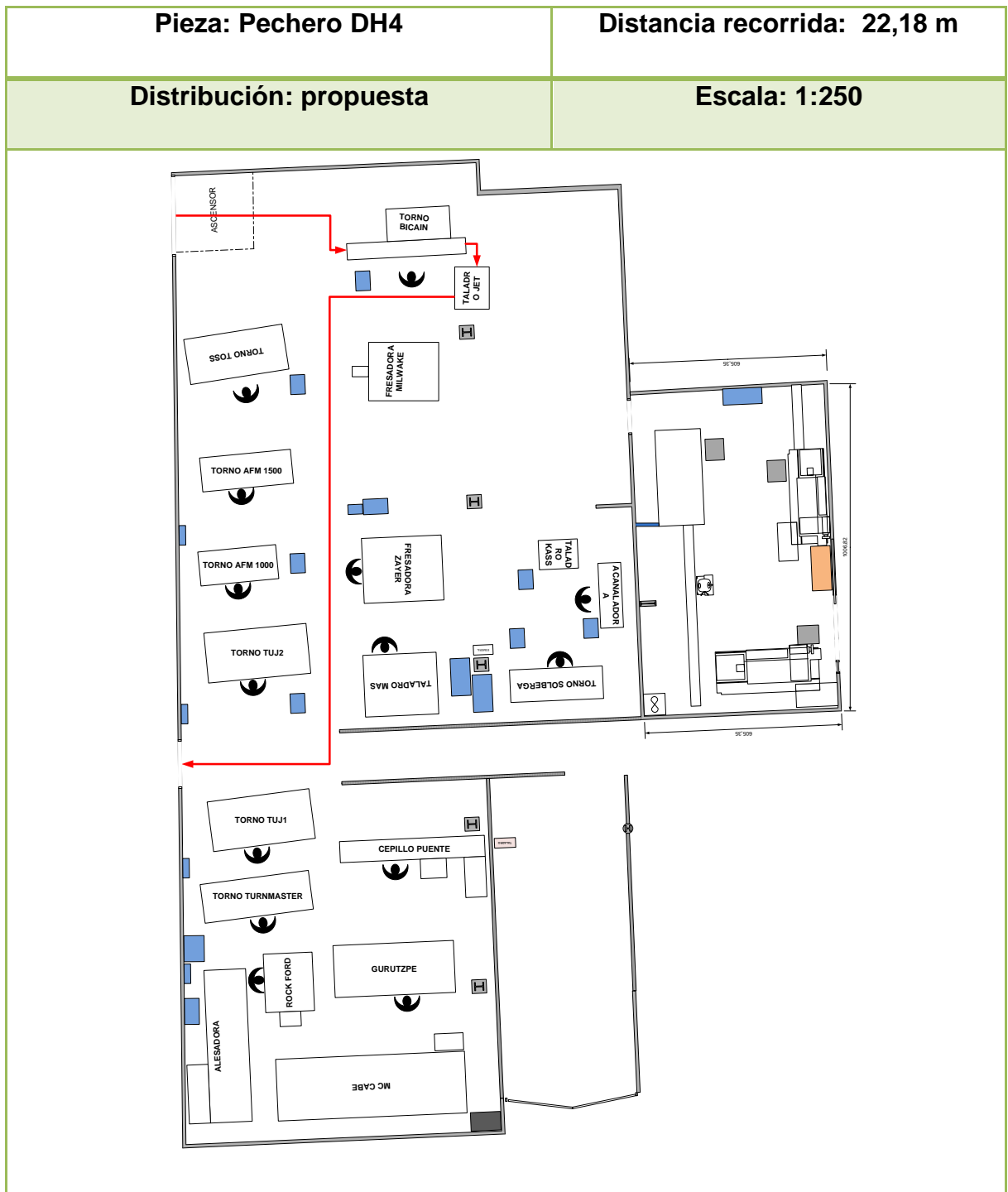
Tabla 36-12. Diagrama de recorrido Polea 10" UCBE 1500



Fuente: Autores del proyecto

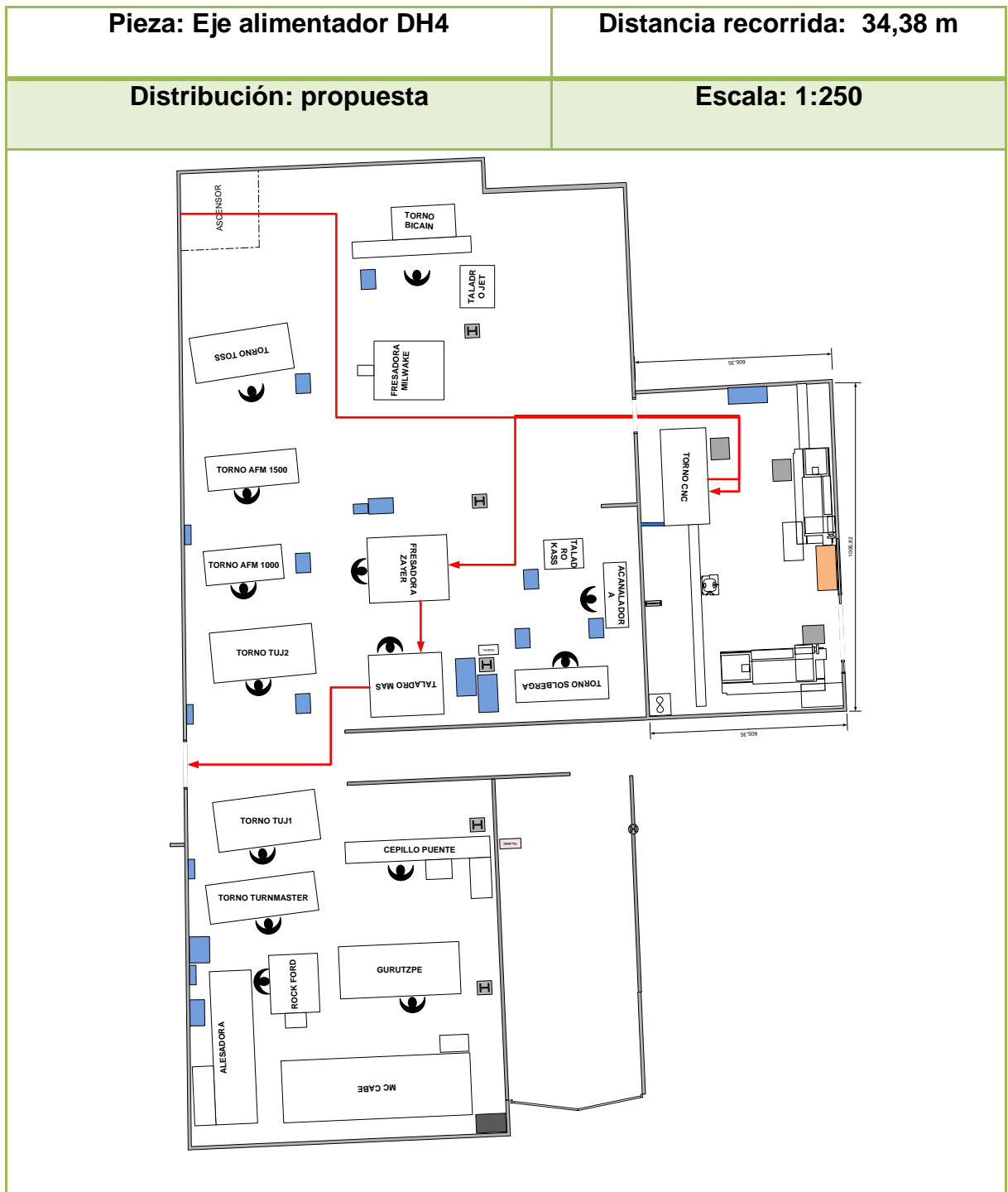
ANEXO 37. DIAGRAMAS DE RECORRIDO PIEZAS REPRESENTATIVAS
DISTRIBUCIÓN PROPUESTA

Tabla 37-2. Diagrama de recorrido Pechero DH4



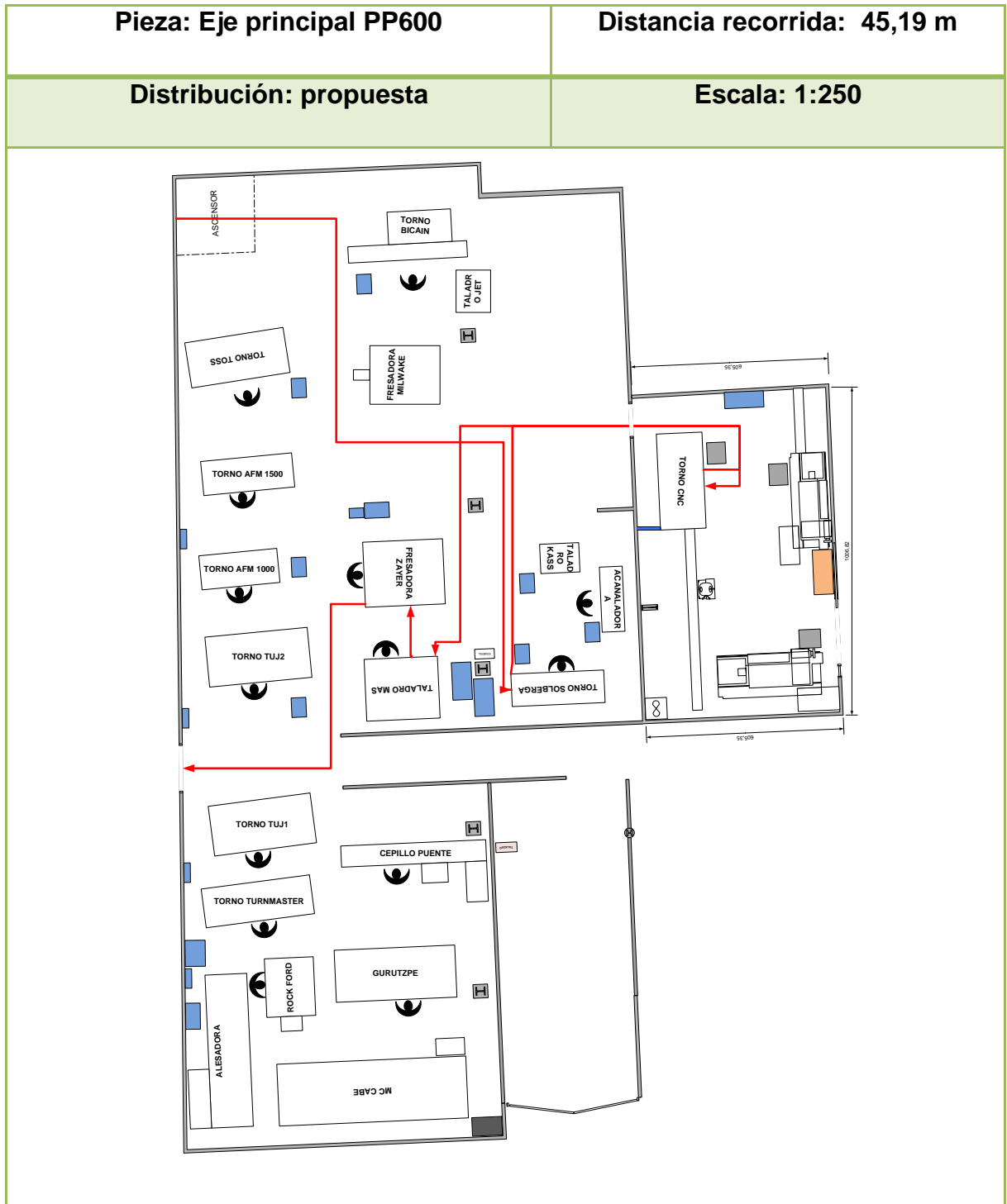
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 37-5. Diagrama de recorrido Eje alimentador DH4



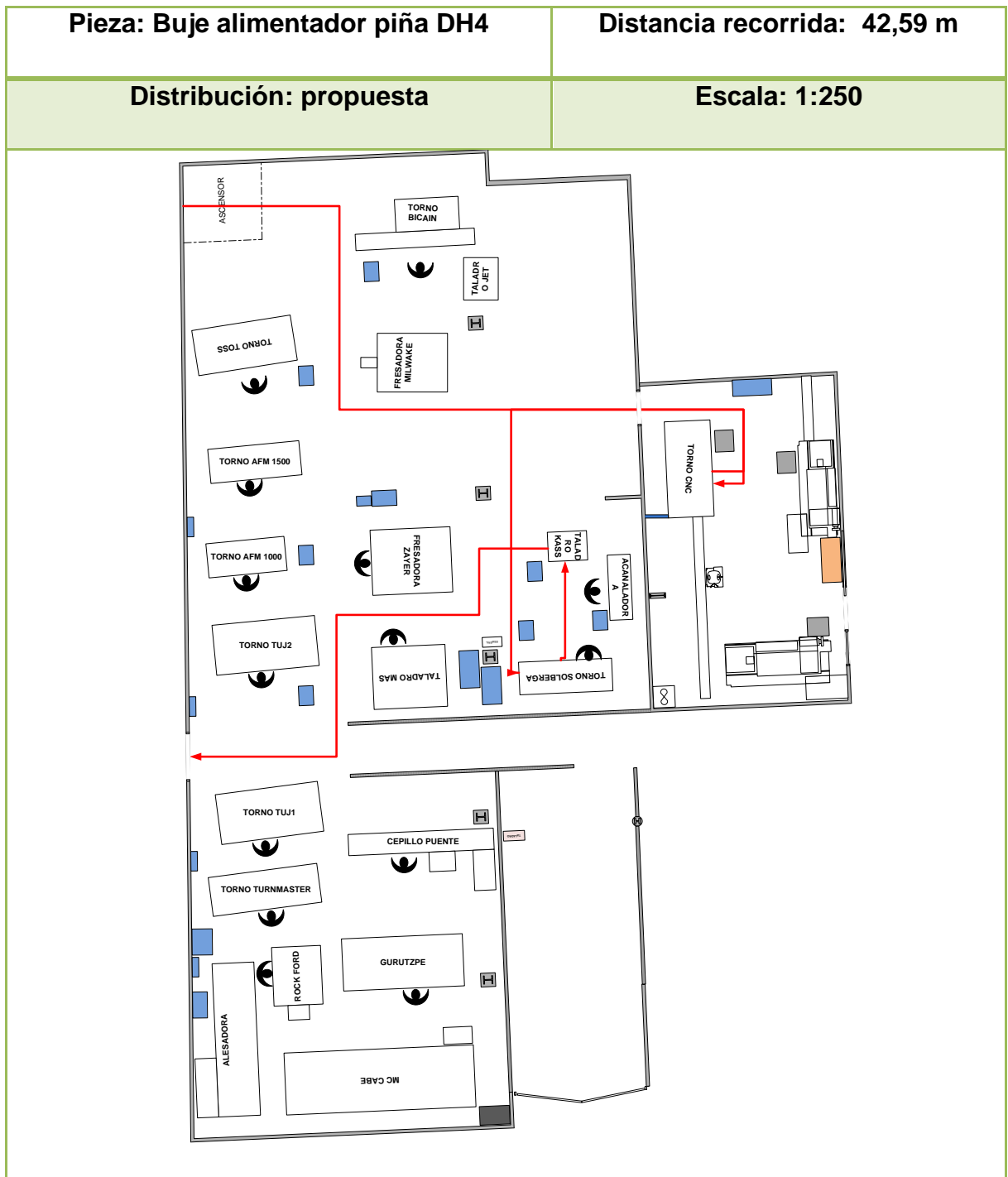
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 37-6. Diagrama de recorrido Eje principal PP600



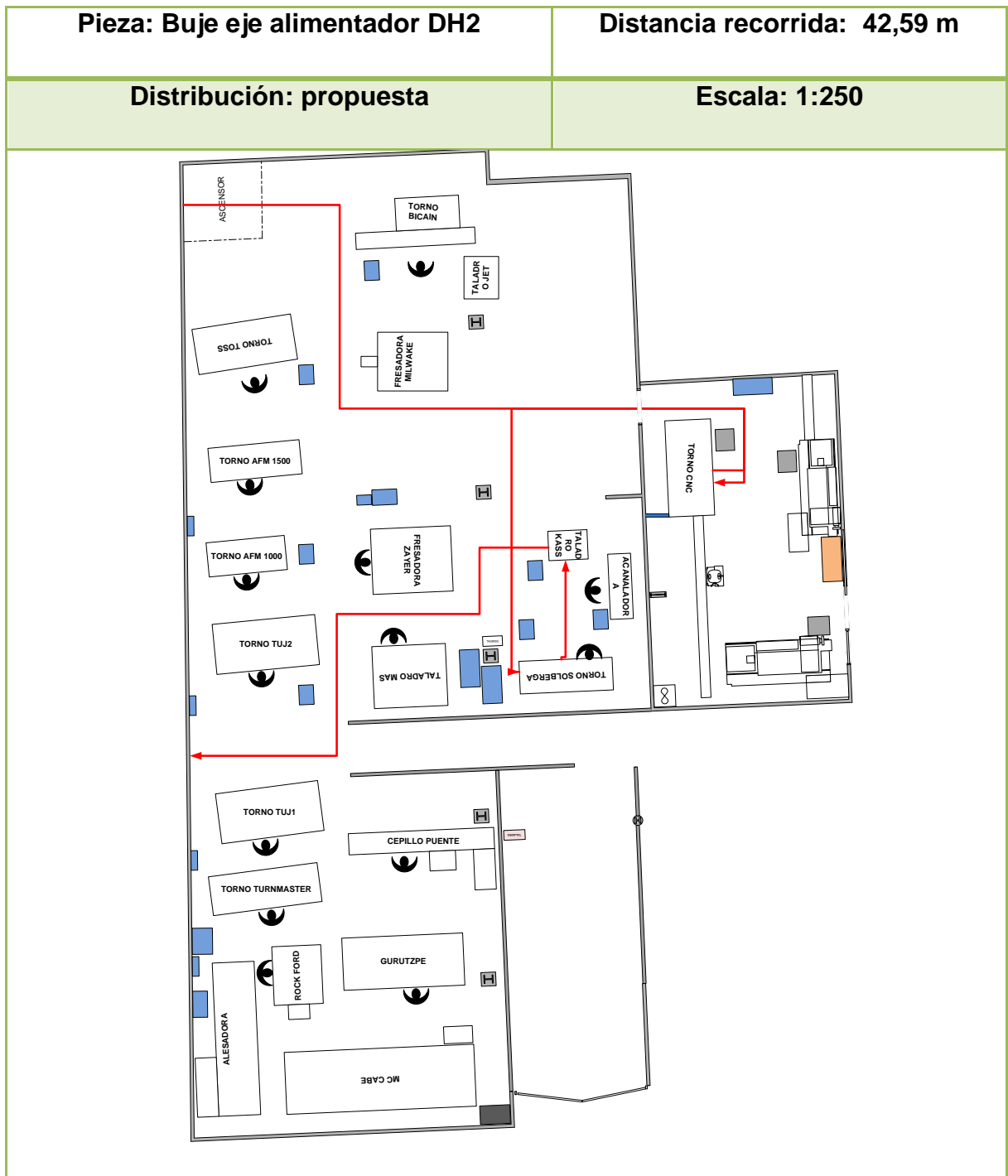
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 37-8. Diagrama de recorrido Buje alimentador piña DH4



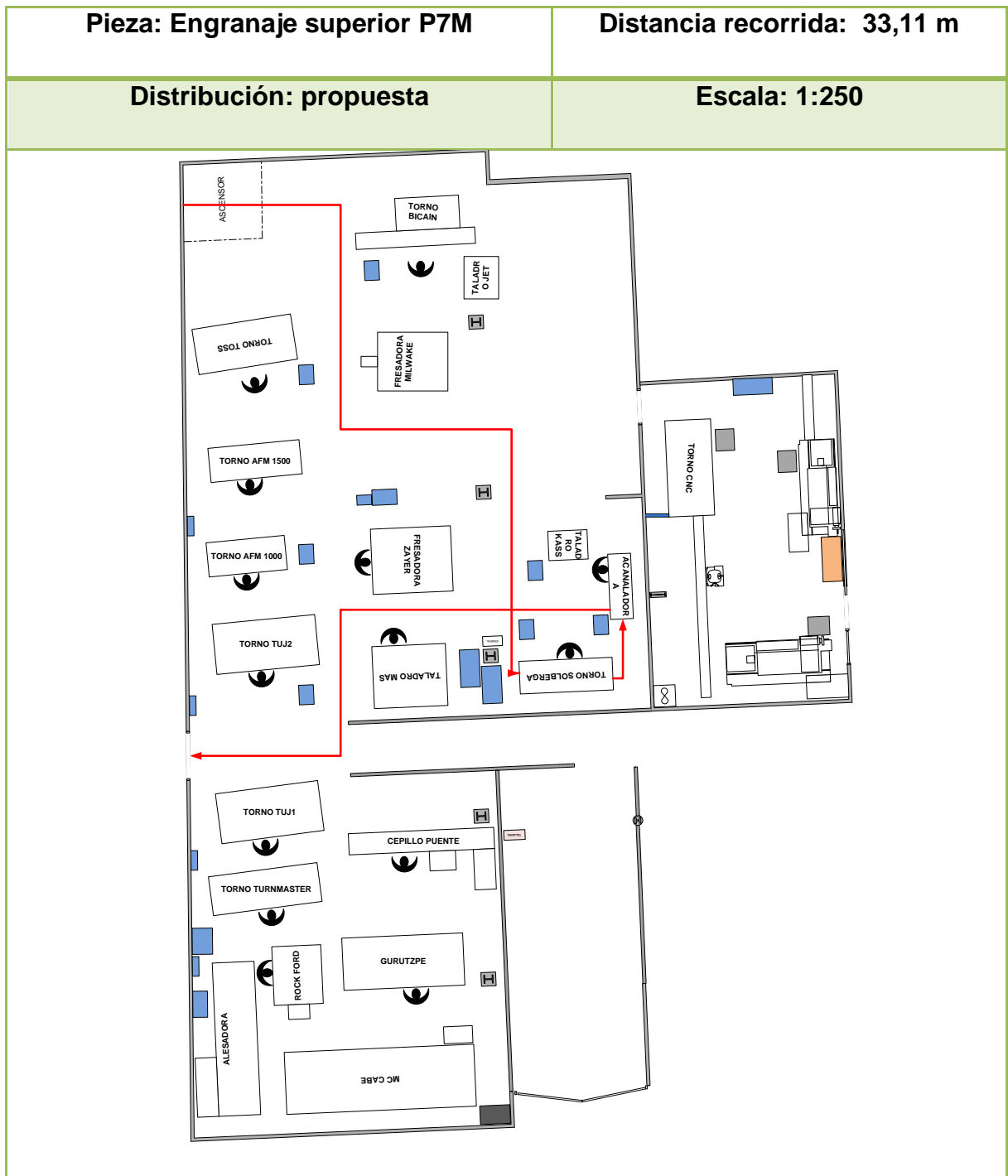
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 37-9. Diagrama de recorrido Buje eje alimentador DH2



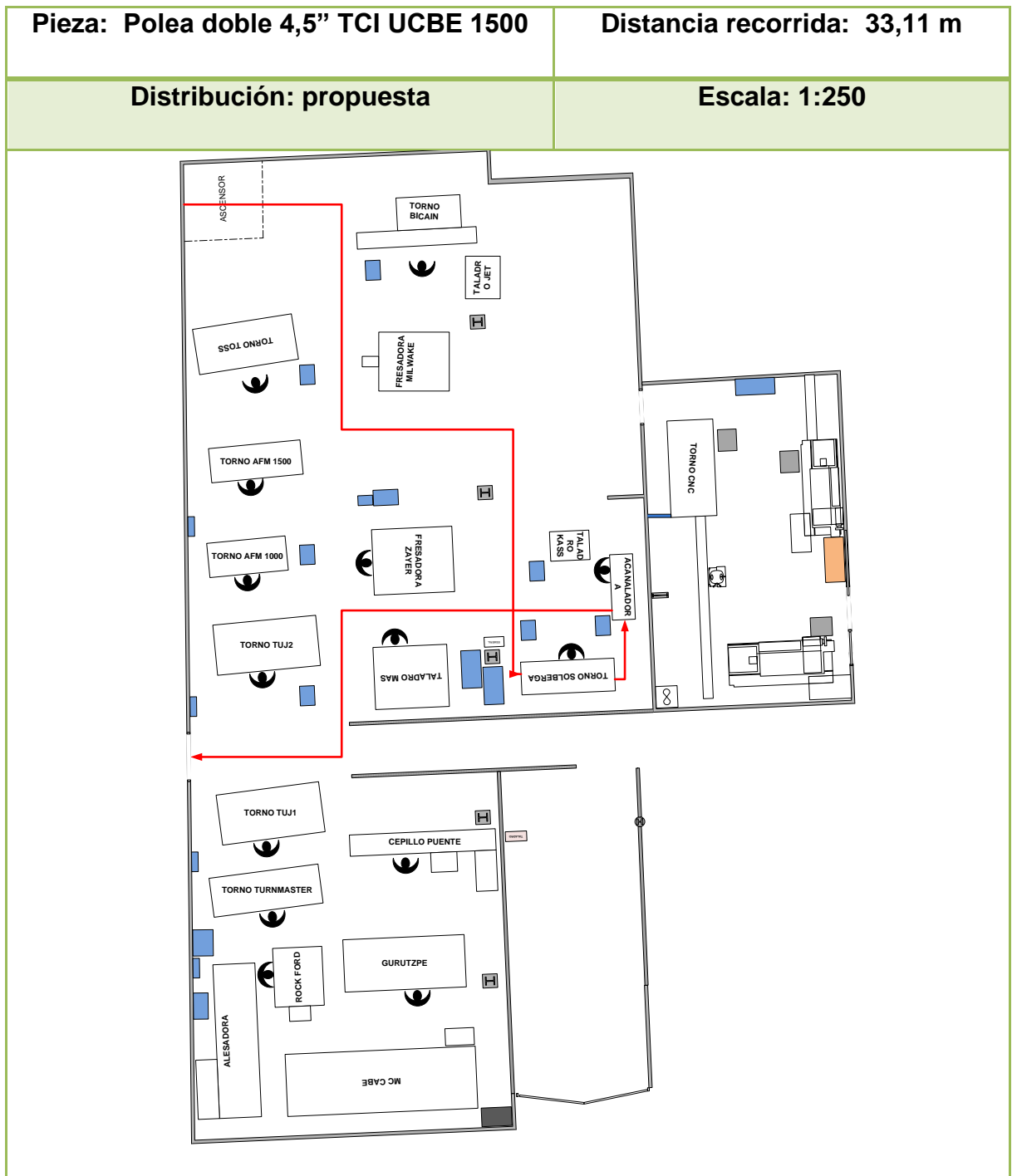
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 37-10. Diagrama de recorrido Engranaje superior P7M



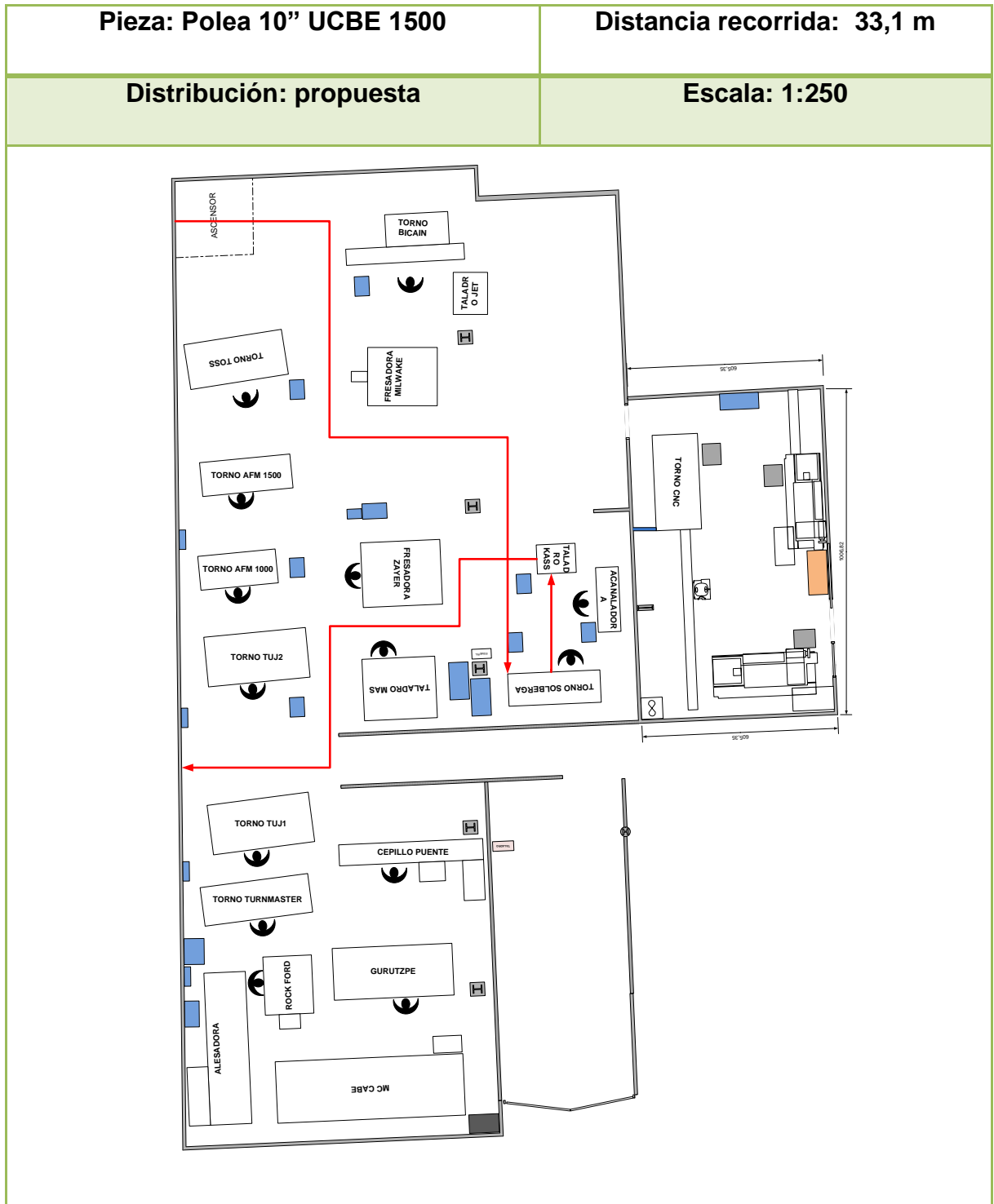
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 37-11. Diagrama de recorrido Polea doble 4,5" TCI UCBE 1500

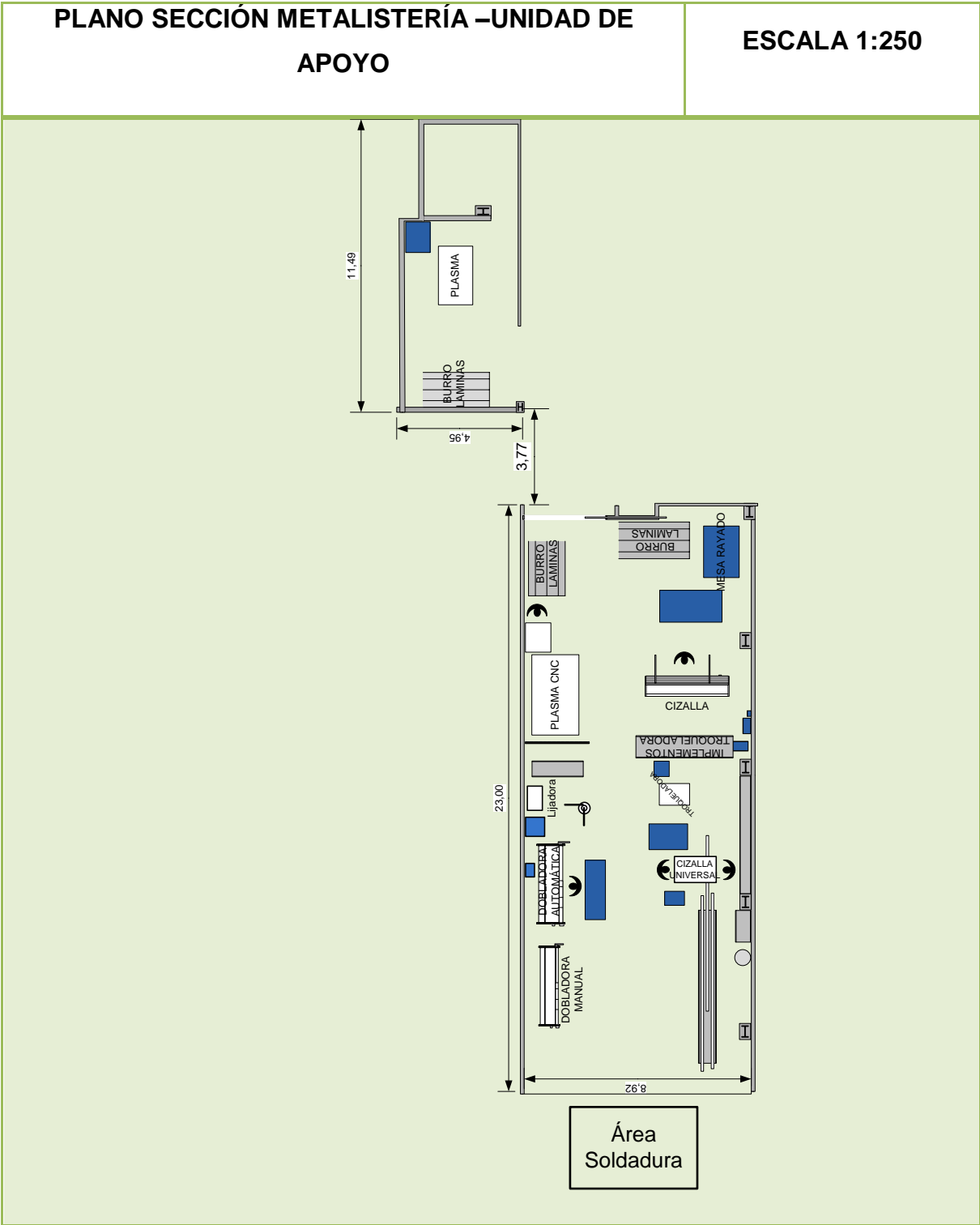


Fuente: Autores del proyecto

Tabla 37-12. Diagrama de recorrido Polea 10" UCBE 1500



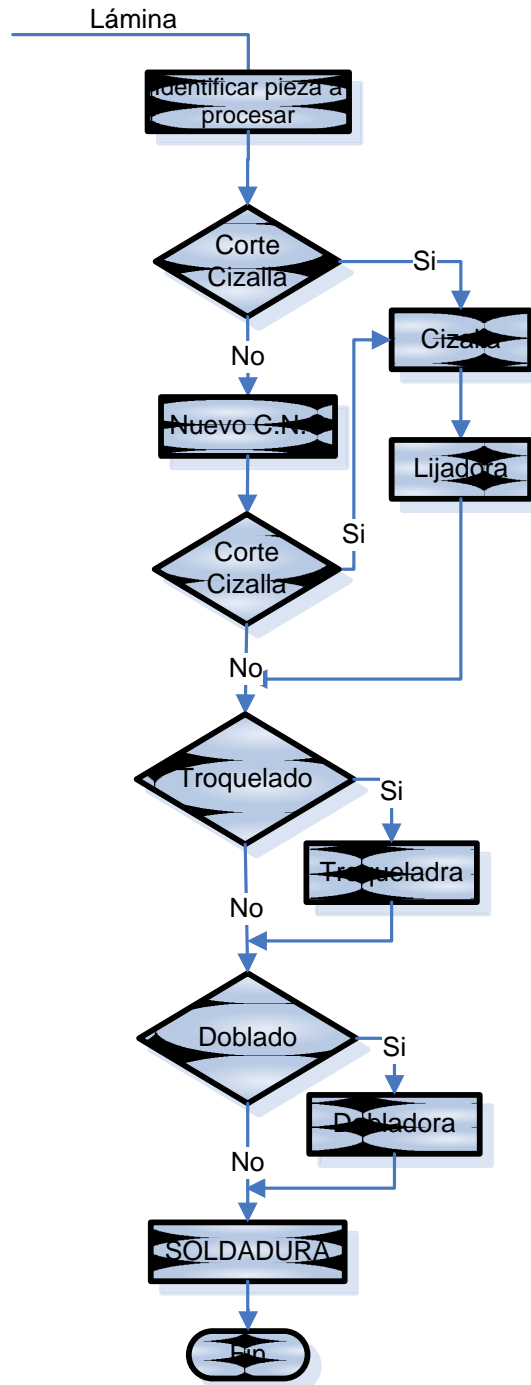
ANEXO 38. PLANO ACTUAL SECCIÓN METALISTERÍA – UNIDAD DE APOYO



Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 39. DIAGRAMA DE PROCESO GENERAL UNIDAD DE APOYO

Ilustración 39-1. Diagrama de proceso general UNIDAD DE APOYO



Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 40. FORMATO SISTEMA DE SUGERENCIAS

El objetivo de este formato es que los operarios que proponen la sugerencia realicen la descripción de los aspectos importantes referentes a la mejora y con esto el comité evaluador cuente con una herramienta objetiva para tomar la decisión de aprobación o rechazo de la mejora propuesta. El formato se divide en dos partes, la primera parte es diligenciada por el o los operarios que proponen la sugerencia y la segunda parte consiste en la evaluación que realiza el comité técnico sobre la sugerencia.

Las casillas que componen la primera parte son:

- Nombre de los proponentes: Especificar nombre de las personas que proponen la sugerencia.
- Planteamiento del problema: Se debe relatar de manera breve el problema que se quiere solucionar con la mejora propuesta.
- Sugerencia: Describir brevemente la mejora que solucionará el problema.
- Situación tangible: Especificar en términos cualitativos o cuantitativos la situación actual y la situación que se lograría al implementar la mejora.
- Implementación de la sugerencia: Se deben diligenciar algunos aspectos adicionales de la sugerencia, Fecha inicial y fecha de implementación, Costo (\$), Beneficio (\$), y el nombre del indicador o medidor que se utilizaría para evaluar la mejora.
- Requerimientos: Nombrar los recursos necesarios para realizar la mejora.



La segunda parte está compuesta por:

- Comentarios: Conclusiones que surgen de la evaluación de la sugerencia.
- Aprobada/Rechazada: Se debe seleccionar alguna de las dos casillas dependiendo de la decisión tomada por el comité evaluador.

- Puntos obtenidos: Asignación de puntos de acuerdo al impacto de la sugerencia.
- Seguimiento: Fecha para el control y medición real del impacto de la sugerencia.

En la ilustración 40-1. Se puede observar el formato para el Plan sugerencias 2010.

Ilustración 40-1. Formato para el Plan sugerencias 2010



 Formato de Sugerencias 							
1. Nombre de los proponentes							
2. Planteamiento del problema							
Descripción del problema							
3. Sugerencia							
Descripción de la mejora							
4. Situación tangible							
Actual:							
Meta:							
5. Implementación de la Sugerencia							
Fecha inicial de la mejora:							
Fecha final de la mejora:							
Presupuesto (\$):							
Impacto (\$):							
Medidor:							
6. Requerimientos							
7. Comité Evaluador:							
Comentarios:							
	<table border="1"> <tr> <td>Aprobada</td> <td>Rechazada</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Puntos obtenidos:</td> <td></td> </tr> </table>	Aprobada	Rechazada			Puntos obtenidos:	
Aprobada	Rechazada						
Puntos obtenidos:							
Seguimiento:	Verificación:						
Fechas							

Fuente: Autores del proyecto.

ANEXO 41. FOLLETO DE SOCIALIZACIÓN PARA EL PLAN SUGERENCIAS 2010

El folleto de socialización que fue divulgado y distribuido a todos los operarios contiene toda la información sobre el Plan sugerencias 2010, los parámetros y metodología a seguir para el buen funcionamiento de este sistema. En las siguientes ilustraciones se puede observar la forma y el contenido del folleto

Ilustración 41-1. Cara frontal - Folleto de socialización para el Plan sugerencias 2010

<p style="text-align: center;">CONSIDERACIONES ADICIONALES</p> <p>LOS RESULTADOS DE LAS DECISIONES TOMADAS POR EL COMITÉ EVALUADOR SERAN PUBLICADAS DE LA SIGUIENTE MANERA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resultados sobre las sugerencias aprobadas y rechazadas. • Razones de su aprobación o rechazo. • Participación de cada sección y cada trabajador en el sistema. <p style="text-align: center;">ESCALA DE VALORACIÓN</p> <p>Las sugerencias pueden ser clasificadas en 3 grupos de acuerdo al impacto que representen para la empresa, y serán valoradas por puntos como se explica a continuación:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Alto impacto</td> <td style="padding: 2px;">15 puntos</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Medio Impacto</td> <td style="padding: 2px;">10 puntos</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bajo Impacto</td> <td style="padding: 2px;">5 puntos</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Los puntos son acumulables sin importar si fueron ganados de manera grupal o individual. 	Alto impacto	15 puntos	Medio Impacto	10 puntos	Bajo Impacto	5 puntos	<p style="text-align: center;">ESCALA DE INCENTIVOS</p> <p>Los puntos obtenidos serán redimibles en el momento en el que el trabajador lo requiera.</p> <p>En la cartelera se publicarán las escalas de incentivos, especificando los premios a los que se puede acceder de acuerdo con el total de puntos acumulados.</p> <p>Los puntos no son transferibles.</p> <p style="text-align: center;">SOLO SE ADMITEN PROYECTOS O SUGERENCIAS NUEVAS. No se tendrán en cuenta acciones que ya hayan sido realizadas o que estén en marcha.</p> <p style="text-align: center;">Las dudas o inquietudes serán despejadas en las reuniones PRODUCCIÓN 10.</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">Asesorías adicionales también pueden ser prestadas por:</p> <p style="text-align: center;">Cindy Bautista John Pinzón Giovanni Camargo FRACANTES DE PRODUCCIÓN.</p>	<div style="text-align: right;">  </div> <p style="text-align: center;">PLAN SUGERENCIAS 2010</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">El mayor despilfarro de las empresas no es en materiales, inventarios o tiempo. El mayor despilfarro es el de TALENTO HUMANO.</p>
Alto impacto	15 puntos							
Medio Impacto	10 puntos							
Bajo Impacto	5 puntos							

Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 41-2. Cara posterior – Folleto de socialización para el Plan sugerencias 2010.


PLAN SUGERENCIAS 2010 - PENAGOS

Muchas ideas surgen mientras el personal esta trabajando:

“Esta acción es imposible “. “Esto es inútil “. o “A nuestros clientes les gustaría más el producto si lo hiciéramos así “. Estas ideas son claves e importantes para realizar el trabajo con mayor éxito y contribuir a la mejora continua.

Es por esto que en PENAGOS deseamos incentivar la participación de nuestros colaboradores, ya que un trabajador pensante es un trabajador productivo.

Por medio de este sistema todos nuestros colaboradores tendrán la oportunidad de proponer y realizar transformaciones que contribuyan al mejoramiento continuo y alcancemos como empresa mayores niveles de productividad y satisfacción con el trabajo que estamos realizando.




PARÁMETROS DEL SISTEMA:

- Las sugerencias pueden ser realizadas por cualquier operario de producción, a excepción de los coordinadores. Estas sugerencias serán presentadas por medio de un formato donde deben especificar las características principales de la propuesta.
- Todas las sugerencias deben estar enfocadas a mejorar la productividad.
- Estas pueden ser presentadas por una sola persona o por un grupo **(máximo 3 personas)**.
- Cada sugerencia será depositada en un buzón. Existen dos buzones, los cuales están ubicados en la entrada de la planta y al lado de la oficina de Dirección de producción.
- Existen tres tipos de sugerencias:
 - Sugerencias Individuales Directas: Son aquellas en las que el operario realiza sugerencias que influyen directamente en su sección o puesto de trabajo.
 - Sugerencias Individuales Indirectas: Como su nombre lo indica también son realizadas por una sola persona, pero su impacto va enfocado a mejorar otras áreas de la empresa diferentes a su sección.
 - Sugerencias Grupales: Pueden ser Directas o Indirectas, pero son realizadas por un grupo de operarios. (Máximo 3).
- En el caso de las sugerencias que sean avaladas, las personas que las plantearon serán quienes se encarguen de hacerlas realidad.

COMITÉ EVALUADOR.

- Existirá un comité evaluador que se reunirá cada 2 semanas, este estará encargado de aprobar o rechazar las sugerencias presentadas y valorar el impacto que pueda tener en la empresa.



- El comité evaluador esta compuesto por:
 - Claudia Gómez**, Directora de producción.
 - Guillermo Pérez**, Investigación y desarrollo.
 - Jairo Amaya**, Coordinador Mecanizado.
 - Ramiro Mendoza**, Coordinador Metalistería.
- Todo el comité evaluador también realizará la labor de asesores técnicos, su función será guiar y colaborar en el planteamiento y despejar inquietudes cuando sea requerido.

Fuente: Autores del proyecto

ANEXO 42. FICHA TECNICA DE LOS INDICADORES

El establecimiento y registro de los indicadores se realizara a través de la ficha técnica, a modo de cuadro. Esta ficha contiene los datos específicos que deben tener un indicador para su correcto funcionamiento y evolución en el momento en que vaya a ser implementado.

- Fecha: Muestra la fecha de registro de la ficha técnica.
- Nombre: Contiene la Denominación del indicador
- Objetivo: Concierno a lo que se quiere medir o mantener bajo control en pocas palabras lo que busca con la creación del indicador de gestión logística.
- Tipo de indicador: Se relaciona a la naturaleza del indicador, ya sea este de eficacia, eficiencia, efectividad o impacto.
- Responsable o Gestor de medición: Son los encargados de la toma inicial de los datos y a la vez quien debe conocer la información que estos arrojaran pues esto será en gran medida lo que permita la toma de decisiones.
- Meta: Es el valor o rango en el que se debe encontrar el valor real de indicador apara considerar que la actividad está dando los resultados esperados.
- Fuentes de información: Concierno a el área o departamento que suministra los datos requeridos
- Fórmula: Expresa si se trata de una, proporción razón si son números absolutos o relativos y se define una formula si se requiere, se debe especificar claramente su forma de cálculo, lo cual implica una identificación exacta de los factores y la manera como se relacionan.

- Establecimiento de las metas
- En el caso de los indicadores con los que se cuenta con datos históricos es necesario recopilar, procesar y analizar la información, con el objeto de establecer tendencias o tener puntos de referencia para establecer la meta a corto y largo plazo. Con respecto a los indicadores con los que no se cuenta con información histórica; se procede en primera instancia a crear esos datos.
- Unidad de medida: Corresponde a las unidades en que se van a expresar los indicadores. Ya sea en porcentaje (%), pesos (\$), Tiempo (días, meses ó años) dependiendo de los valores que son ingresados en la formula.
- Frecuencia de medición: Corresponde a la medida de cuantas veces es necesaria hacer la medición.
- Proceso: Se refiere al nombre del proceso al cual pertenece el indicador de medición.
- Resultado Real: Resultado obtenido.
- Observaciones: hace referencia a las consideraciones que se deben tener en cuenta al calcular o gestionar el indicador.
- Interpretación: Corresponde a la justificación del resultado obtenido.

Ilustración 42-1. Ficha Técnica de Indicadores



		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES			Fecha:
INDICADOR:					
OBJETIVO:					
TIPO:		<input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Eficacia <input type="checkbox"/> Eficiencia <input type="checkbox"/> Impacto			
PROCESO:				FUENTE DE INFORMACIÓN:	
RESPONSABLE:					
UNIDAD DE MEDIDA:					
META:					
Mínima:		Satisfactoria:		Sobresaliente:	
TENDENCIA:		<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Excelente
FÓRMULA					
<div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>					
GRAFICA DEL INDICADOR CON HISTORICO					
<div style="height: 50px;"></div>					
FRECUENCIA DE MEDICIÓN:				RESULTADO REAL:	
OBSERVACIONES				INTERPRETACION DEL RESULTADO	
<div style="height: 50px;"></div>				<div style="height: 50px;"></div>	

Ilustración 42-2. Ficha Técnica de Indicadores Porcentaje de eficiencia

		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES			Fecha:
INDICADOR: PORCENTAJE DE EFICIENCIA					
OBJETIVO: Evaluar el tiempo únicamente productivo en la jornada laboral.					
TIPO:		<input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Eficacia <input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia <input type="checkbox"/> Impacto			
PROCESO: Metalistería y Mecanizado				FUENTE DE INFORMACIÓN: Formato de Producto no Conforme	
RESPONSABLE: Coordinadores de Producción					
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje					
META: 100%					
Mínima:			Satisfactoria:	Sobresaliente:	
TENDENCIA:		<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Excelente
FÓRMULA					
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> $\frac{\text{Total minutos productivos}}{\text{Total minutos Jornada Laboral}}$ </div>					
GRAFICA DEL INDICADOR CON HISTORICO					
Las graficas al igual que el análisis del resultado será realizado por la directora de producción junto con los coordinadores					
FRECUENCIA DE MEDICIÓN:			RESULTADO REAL:		
OBSERVACIONES			INTERPRETACION DEL RESULTADO		

Ilustración 42-3. Ficha Técnica de Indicadores Actividades Correctivas



		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES			Fecha:
INDICADOR: Actividades Correctivas					
OBJETIVO: Controlar la proporción de actividades que se realizan por mantenimiento correctivo.					
TIPO:		<input checked="" type="checkbox"/> Calidad <input checked="" type="checkbox"/> Eficacia <input type="checkbox"/> Eficiencia <input type="checkbox"/> Impacto			
PROCESO: Mecanizado y Metalistería				FUENTE DE INFORMACIÓN: Formato de Actividades programadas de mantenimiento	
RESPONSABLE: Departamento de Mantenimiento – Auxiliar de mantenimiento					
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje					
META: 10%					
Mínima:			Satisfactoria:	Sobresaliente:	
TENDENCIA:		<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Excelente
FÓRMULA					
		$\frac{\text{Total de Actividades correctivas}}{\text{Total de Actividades de Mantenimiento}}$			
GRAFICA DEL INDICADOR CON HISTORICO					
Las graficas al igual que el análisis del resultado será realizado por el director de ingeniería junto con los coordinadores de mantenimiento					
FRECUENCIA DE MEDICIÓN:			RESULTADO REAL:		
OBSERVACIONES			INTERPRETACION DEL RESULTADO		

Ilustración 42-4. Ficha Técnica de Indicadores Producto no Conforme



		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES			Fecha:			
INDICADOR: Producto No Conforme								
OBJETIVO: Evaluar la proporción de productos que estén fuera de las especificaciones de calidad.								
TIPO:		<input checked="" type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Eficacia <input type="checkbox"/> Eficiencia <input type="checkbox"/> Impacto						
PROCESO: Mecanizado y Metalistería				FUENTE DE INFORMACIÓN: SIIGO				
RESPONSABLE: Directora de Producción								
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje								
META: 0,2%								
Mínima:			Satisfactoria:		Sobresaliente:			
TENDENCIA:		<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Excelente			
FÓRMULA								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="text-align: center;"> $\frac{\text{Componentes Defectuosos } (\\$)}{\text{Producción Total } (\\$)}$ </td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> </table>							$\frac{\text{Componentes Defectuosos } (\$)}{\text{Producción Total } (\$)}$	
	$\frac{\text{Componentes Defectuosos } (\$)}{\text{Producción Total } (\$)}$							
GRAFICA DEL INDICADOR CON HISTORICO								
Las graficas al igual que el análisis del resultado será realizado por la directora de producción junto con los coordinadores								
FRECUENCIA DE MEDICIÓN:			RESULTADO REAL:					
OBSERVACIONES			INTERPRETACION DEL RESULTADO					

Ilustración 42-5. Ficha Técnica de Indicadores No de pedidos



		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES			Fecha:
INDICADOR: No. de pedidos entregados completos y a tiempo					
OBJETIVO: Evaluar y controlar el nivel de cumplimiento de los pedidos que son entregados por parte de la planta de producción a bodega					
TIPO:	<input type="checkbox"/> Calidad <input checked="" type="checkbox"/> Eficacia <input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia <input checked="" type="checkbox"/> Impacto				
PROCESO: Producto terminado				FUENTE DE INFORMACIÓN: Formato de Fecha de entrega a bodega	
RESPONSABLE: Auxiliar de despachos					
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje					
META: 100%					
Mínima:		Satisfactoria:		Sobresaliente:	
TENDENCIA:	<input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Excelente				
FÓRMULA					
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> $\frac{\text{No de Pedidos entregados completos y a tiempo a bodega}}{\text{Total Pedidos programados}}$ </div>					
GRAFICA DEL INDICADOR CON HISTORICO					
Las graficas al igual que el análisis del resultado será realizado por la directora de producción junto con los coordinadores de Despachos					
FRECUENCIA DE MEDICIÓN:				RESULTADO REAL:	
OBSERVACIONES				INTERPRETACION DEL RESULTADO	

Ilustración 42-1. Ficha Técnica de Indicadores Índice de Productividad





		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES			Fecha:			
INDICADOR: Índice de productividad								
OBJETIVO: Medir el nivel de eficiencia con que los recursos son empleados en la producción								
TIPO:		<input type="checkbox"/> Calidad <input checked="" type="checkbox"/> Eficacia <input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia <input type="checkbox"/> Impacto						
PROCESO: Mecanizado y Metalistería				FUENTE DE INFORMACIÓN: Costos Producción				
RESPONSABLE: Directora de Producción								
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje								
META: 1,9								
Mínima:			Satisfactoria:	Sobresaliente:				
TENDENCIA:		<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Excelente			
FÓRMULA								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="text-align: center;"> $\frac{\text{Producción total (\\$)}}{\text{Total Recursos Utilizados (\\$)}}$ </td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> </table>							$\frac{\text{Producción total (\$)}}{\text{Total Recursos Utilizados (\$)}}$	
	$\frac{\text{Producción total (\$)}}{\text{Total Recursos Utilizados (\$)}}$							
GRAFICA DEL INDICADOR CON HISTORICO								
Las graficas al igual que el análisis del resultado será realizado por la directora de producción junto con los coordinadores								
FRECUENCIA DE MEDICIÓN:			RESULTADO REAL:					
OBSERVACIONES			INTERPRETACION DEL RESULTADO					

Ilustración 42-7. Ficha Técnica de Indicadores exceso de horas trabajadas

		FICHA TÉCNICA DE INDICADORES			Fecha:
INDICADOR: Exceso de horas trabajadas					
OBJETIVO: Controlar la cantidad de horas que se pueden generar como extras.					
TIPO:		<input type="checkbox"/> Calidad <input checked="" type="checkbox"/> Eficacia <input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia <input type="checkbox"/> Impacto			
PROCESO: Mecanizado y Metalistería				FUENTE DE INFORMACIÓN: Formato de Producto no conforme	
RESPONSABLE: Directora de Producción					
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje					
META: 3%					
Mínima:			Satisfactoria:	Sobresaliente:	
TENDENCIA:		<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Excelente
FÓRMULA					
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> $\frac{\text{Horas Extras Trabajadas}}{\text{Horas Totales Trabajadas}}$ </div>					
GRAFICA DEL INDICADOR CON HISTORICO					
Las graficas al igual que el análisis del resultado será realizado por la directora de producción junto con los coordinadores					
FRECUENCIA DE MEDICIÓN:			RESULTADO REAL:		
OBSERVACIONES			INTERPRETACION DEL RESULTADO		

ANEXO 43. CAPACITACIÓN 5 ESES

Ilustración 43-1. Diapositivas 5 eses

HERRAMIENTAS

DE 5 S's

Cindy Bautista
Giovanni Camargo
John Pinzon
Diego Urbina



1

¿Qué inspiran las imágenes?



2

Origen de las 5 S's



→ Método para **MEJORAR LOS HÁBITOS DE TRABAJO**

Se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras; es decir, se trata de imprimirle mayor "Calidad de vida" al trabajo.

3

VENTAJAS DEL ORDEN Y ASEO



- Aumenta el uso de espacio valioso
- Mayor calidad de los productos
- Menos movimientos y traslados
- Genera cultura organizacional
- Estimula mejores hábitos de trabajo y levanta el ánimo de las personas

4


VENTAJAS DEL ORDEN Y ASEO

- Aumentar la satisfacción de los clientes internos y externos
- Trabajar con más seguridad
- Aumentar la productividad
- Mayor motivación
- Se mantienen inventarios confiables
- y de fácil manejo

5

VENTAJAS DEL ORDEN Y ASEO

- El trabajo se simplifica y se hace mas agradable
- Permite encontrar objetos, herramientas, documentos y otros materiales rápidamente
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Mejor imagen ante nuestros clientes, proveedores y visitantes



6

DESVENTAJAS DEL DESORDEN

- ACCIDENTES
- INCENDIOS
- PROBLEMAS DE ILUMINACION
- CONTAMINACION
- INEFICIENCIA




7



Las 5 S's

- SEIRI..Clasificar** • Separar lo necesario de lo innecesario
- SEITON..Ordenar** • "Un Lugar Para Cada Cosa y Cada Cosa en Su Lugar"
- SEISO..Limpieza** • Mantener Limpios todos los elementos y área de trabajo
- SEIKETSU..Bienestar Personal** • Extender hacia uno mismo los conceptos de orden y limpieza
- SHITSUKE..Disciplina** • Perseverar en los buenos hábitos

8



1. SEIRI: Clasificar

antes



9



2. SEITON: Ordenar

Ejemplos típicos de SEITON: libreros, archivadores, demarcar áreas de trabajo, almacenamiento de manera que se pueda apreciar el espacio real con el que se cuenta.


antes después





3. SEISO: Limpieza

"Limpiar el sitio de trabajo y los equipos para evitar suciedad y desorden"

Después de que la primera limpieza sea llevada a cabo es necesario hacer limpieza frecuentemente para mantener una mejora continua.



10




4. SEIKETSU: Mantener

"Mantener altos niveles de organización, orden y limpieza"

Una vez que se han desarrollado las tres primeras S, debería convertirse en una norma mantener estas buenas prácticas en el área de trabajo.

Si esto no se cumple la situación se deteriorará hasta volver a los viejos hábitos. Se debe tener unas normas fáciles de seguir y de desarrollar y permitir a los empleados participar en su desarrollo.

11



5. SHITSUKE: Disciplina

"Crear el hábito"

Es el apego a un conjunto de normas que aseguran el cumplimiento de las 4 S anteriores.

Para mantener las 4 S anteriores es necesario hacer una formación continua entre todo el personal.

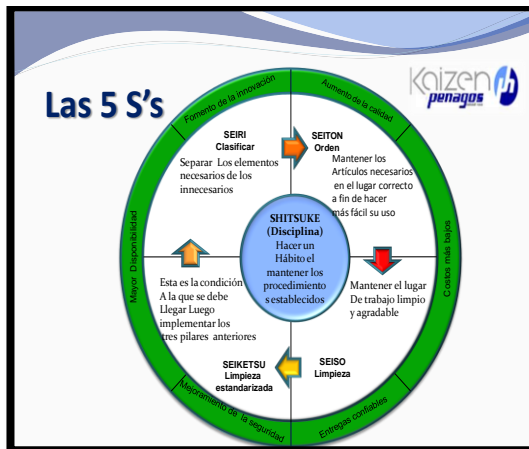
Para ello se debe desarrollar un sistema formal, con un seguimiento y una comprobación de resultados.



Beneficios de SHITSUKE



- Autocontrol
- Mejora nuestra efectividad
- Mejora nuestra auto imagen
- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- La moral en el trabajo se incrementa



INQUIETUDES??



Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 43-2. ASISTENCIA CAPACITACIÓN 5 ESES

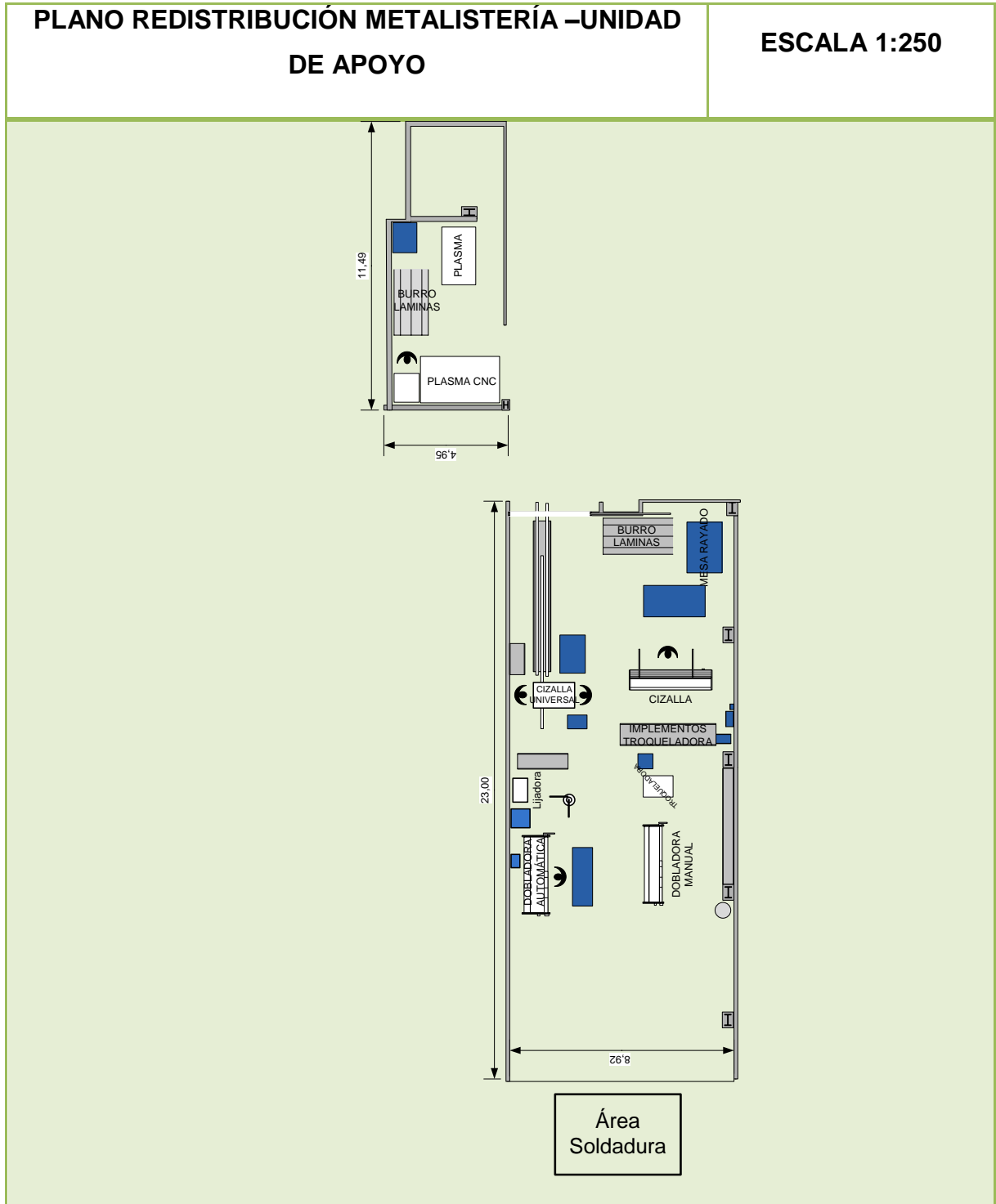
ASISTENCIA CA

Tema de Capacitación: Capacitación C
 Fecha Ejecucion 15-Diciembre-2009

Nombre	Sección
Luisma Xavier Rodriguez P	Mecanizado
Wilson Martin Escobar	Mecanizado
William Yezid Calmenares	Mecanizado
Edilberto Niles Leon	Mecanizado
Ponque Saavedra	Mecanizado
Jair Plata	Mecanizado
Samuel ViecchizAR	"
Fabio Hernan Bustillo C	Mecanizado
Alfredo Sandoval S	Mecanizado?
Robinson Santos	Ensamble
Severio A. Almeida C.	Soldadura
FRANCO DUARTE	Metallisteria
Romulo Mendez H.	Metallisteria
Carlos Saul Perally C.	Metallisteria
Pedro A. Guillen P.	Metallisteria
John Dominguez	11
NORMATO BARRERA	METALLISTERIA
Alberto Chaparro M.	UNIR
Jesús Eusebio Flores	metallisteria
Leonel Rojas Vega	UNIR
Diego Quiroga V.	UNIR
Sant'Ana P.	UNIR
Fredy Alejandro Alarcos	UNIR
Alvaro Rivas Vera	UNIR
Diego M. Lopez	UNIR
Jose Luis Caceres	UNIR
Juan Eduardo Fajardo	TRAZAR
Jose Luis Caceres	UNIR
Diego M. Lopez	Mecanizado
Emilio Villabona	modo las
Antonio Villamizar A	Unicafé
Oscar Javier Sanchez	Unicafé
Johman Celiano	Unicafé
John Jairo Benitez	Metal
Jairo Amaya Ortiz	Mecanizado

Fuente: Autores del proyecto

**ANEXO 45. PLANO SECCIÓN METALISTERÍA – UNIDAD DE APOYO
REDISTRIBUCIÓN PROPUESTA**



Fuente: Autores del proyecto