

**ESTANDARIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE
Y DESPACHO EN LA EMPRESA CEMENTOS ARGOS S.A.,
PLANTA CPR SOGAMOSO.**

**PAOLA JULIANA USCÁTEGUI CRISTANCHO
CODIGO 2042867**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÌAS FISICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

**ESTANDARIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE
Y DESPACHO EN LA EMPRESA CEMENTOS ARGOS S.A.,
PLANTA CPR SOGAMOSO.**

**PAOLA JULIANA USCÁTEGUI CRISTANCHO
CODIGO 2042867**

**Trabajo de grado para optar al título de
INGENIERA INDUSTRIAL**

**Director:
Ing. CLAUDIA NELLY GONZALES PARDO**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

*A mis padres,
por su esfuerzo y apoyo incondicional.*

*A Dios,
pues sin su ayuda esto no sería posible.*

Juliana U.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Industrial de Santander, pues allí pude formarme no solo como profesional, sino como ser humano; a los docentes de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales por sus enseñanzas.

A la empresa Cementos Argos S.A., por darme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial y mi trabajo de grado, a cada una de las personas que hacen parte de tan importante compañía de quienes pude adquirir muchos conocimientos y siempre recibí apoyo incondicional, en especial al Ingeniero Mauricio Quintero Monroy, gerente de planta, Ingeniero Raúl Martínez, director de cemento y despacho además quien fue mi tutor durante este proceso, a la ingeniera Paola Rincón, profesional de despachos, al ingeniero Pablo Pérez, jefe de logística, a Renán Jaimes, jefe de Control de Calidad y gran amigo, y a todos los integrantes del área de empaque y despacho.

A la Ingeniera Claudia Nelly Gonzales, quien se desempeñó como directora del presente proyecto.

A todos aquellos que me dieron su apoyo a lo largo de este proceso.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	18
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo General.	18
1.1.2 Objetivos específicos	18
1.2 JUSTIFICACIÓN	19
1.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	19
1.4 ALCANCE.	21
1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA CEMENTOS ARGOS S.A	21
1.5.1 Reseña Histórica.....	21
1.5.2 Tamaño y Cobertura.	22
1.5.3 Misión	23
1.5.4 Mega (Visión)	24
1.5.5 Política de Sostenibilidad.....	24
1.5.6 Objetivos Corporativos.....	24
1.5.7 Estructura Organizacional	25
1.5.7 Mapa de Procesos.	26
1.5.8 Portafolio de Productos y servicios.	27
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	29
2.1 CONOCIMIENTO GENERAL DE LA EMPRESA.....	29
2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL CEMENTO.....	29
3. ESTADO DEL ARTE	38
3.1 LA ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO.	38
3.2 ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS.....	39
3.2.1 Análisis de los métodos de trabajo.....	40
3.2.2 Análisis del despilfarro.....	42
3.2.3 La Estrategia de las 5'S.....	44
3.2.4 La medición del trabajo.....	47
4. DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE Y DESPACHO	55
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EMPAQUE AUTOMÁTICO EN SACOS...55	
4.1.1 Maquinaria y equipo.....	55
4.1.2 Personal Operativo.	57
4.1.3 Descripción general proceso de empaque automático.	59
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CARGUE A GRANEL	65
4.2.1 Maquinaria y equipo.....	65
4.2.2 Personal Operativo	66

4.2.3 Descripción general del proceso de Cargue a Granel	66
4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO A GRANEL	68
4.3.1 Maquinaria y equipo.....	68
4.3.2 Personal Operativo	68
4.3.3 Descripción general del proceso de Despacho a Granel.....	69
4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO EN SACOS.	75
4.4.1 Maquinaria y Equipo	75
4.4.2 Personal Operativo	75
4.4.3 Descripción general del proceso de despacho en sacos: (camiones)	75
4.5. EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO.....	82
4.5.1 Empaque Automático.....	82
4.5.2 Cargue a Granel.....	85
4.5.3 Análisis del despilfarro en el área de empaque.	86
4.5.4. Análisis de la Estrategia de las 5's	93
5. ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES DE TIEMPO: EMPAQUE.	106
5.1. RESULTADOS PROCESO DE EMPAQUE AUTOMÁTICO.....	108
5.1.1. Análisis de la capacidad instalada.....	110
5.2. RESULTADOS PROCESO CARGUE A GRANEL.	113
5.2.1. Análisis de capacidad del proceso de cargue a granel.....	115
5.3. SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES DE LOS OPERARIOS DEL ÁREA DE EMPAQUE.	117
5.3.1. Resultados del análisis del seguimiento a la mano de obra.....	120
6. ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES DE TIEMPO: DESPACHO	124
6.1. RESULTADOS PARA EL PROCESO DE DESPACHO A GRANEL.....	124
6.1.1. Análisis del flujo de vehículos graneleros:	127
6.2 RESULTADOS DEL PROCESO DE DESPACHO EN SACOS.....	128
6.2.1 Camiones de la empresa	129
6.2.2 Camiones de Retiro	137
7. OPORTUNIDADES DE MEJORA ENCONTRADAS, MEJORAS IMPLEMENTADAS Y EVALUACIÓN DE LAS MISMAS.....	138
7.1 PROCESO DE EMPAQUE	138
7.2 PROCESO DE DESPACHO.....	144
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.....	148
RECOMENDACIONES.....	151
BIBLIOGRAFÍA.....	153
ANEXOS.....	154

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica de las plantas de Cementos Argos.....	23
Figura 2. Estructura organizacional Cementos Argos.....	25
Figura 3. Mapa de procesos de la empresa.....	26
Figura 4. Espacios de desarrollo de la producción del cemento.....	36
Figura 5. Diagrama de flujo de la producción del cemento.....	37
Figura 6. Método sistemático de mejoras de los procesos.....	40
Figura 7. Procedimiento para la mejora de los métodos de trabajo.....	41
Figura 8. Beneficios de la implementación de la estrategia de las 5's.....	47
Figura 9. Maquinaria y equipo utilizados en el proceso de empaque.....	57
Figura 10. Centros de trabajo del proceso de empaque automático.....	62
Figura 11. Diagrama de flujo del proceso de empaque automático.....	63
Figura 12. Diagrama de recorrido Empacadora Automática	64
Figura 13. Maquinaria y equipo utilizados en cargue a granel.....	65
Figura 14. Diagrama de flujo de Cargue a Granel.....	67
Figura 15. Diagrama de flujo de despacho a granel.....	73
Figura 16. Diagrama de recorrido de despacho a granel.....	74
Figura 17. Diagrama de flujo de despacho en sacos (camiones empresa).	79
Figura 18. Diagrama de recorrido de despacho en sacos.....	80
Figura 19. Diagrama de flujo de despacho en sacos (retiro).....	81
Figura 20. Diseño de las tarjetas rojas.....	97
Figura 21. Modelo mapa de las 5's.....	98
Figura 22. Cronograma y tableros informativos 5's.....	99
Figura 23. Tablero consolidado final 5's.....	102
Figura 24. Cartel de recordación estrategia 5's.....	103
Figura 25. Diagrama de puntos proceso de empaque.....	108
Figura 26. Formato registro de actividades del personal operativo.....	120
Figura 27. Diagrama de puntos proceso de despacho.....	124
Figura 28. Propuesta para la programación de vehículos graneleros.....	145
Figura 29. Instructivo de seguridad para ingresar a la planta.....	148

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles organizacionales Cementos Argos.....	26
Tabla 2. Portafolio de productos.....	28
Tabla 3. Escalas de valoración para el ritmo de trabajo	50
Tabla 4. Registro del peso de los sacos	83
Tabla 5. Lista de chequeo de identificación del despilfarro.....	87
Tabla 6. Resultados de la evaluación del despilfarro.....	89
Tabla 7. Lista de chequeo Estrategia 5's.....	93
Tabla 8. Asignación de responsabilidades por zona de trabajo.....	98
Tabla 9. Indicadores de evaluación estrategia 5's.....	100
Tabla 10. Presupuesto implementación estrategia 5's.....	101
Tabla 11. Plan de acción implementación estrategia 5's.....	104
Tabla 12. Observaciones para el proceso de empaque automático.....	109
Tabla 13. Tiempo asignado por operación proceso empaque automático.....	109
Tabla 14. Contingencias reales proceso de empaque automático.....	109
Tabla 15. Tiempo estándar proceso empaque automático.....	110
Tabla 16. Factor de marcha empacadora automática.....	111
Tabla 17. Índice de rendimiento y productividad empacadora automática.....	113
Tabla 18. Observaciones para el proceso de cargue a granel.....	114
Tabla 19. Tiempo asignado por operación proceso cargue a granel.....	114
Tabla 20. Contingencias reales proceso de cargue a granel.....	114
Tabla 21. Tiempo estándar proceso cargue a granel.....	115
Tabla 22. Capacidad estimada de cargue a granel.....	116
Tabla 23. Horas de muestreo de acuerdo a números aleatorios.....	119
Tabla 24. Actividades de los operadores de empacadora.....	121
Tabla 25. Actividades de los operarios generales de empaque.....	121
Tabla 26. Índice teórico de productividad del personal operativo de empaque.....	123
Tabla 27. Observaciones para el proceso de despacho a granel.....	125
Tabla 28. Tiempo asignado por operación despacho a granel.....	125
Tabla 29. Contingencias reales proceso de despacho a granel.....	126
Tabla 30. Tiempo estándar proceso despacho a granel.....	126

Tabla 31. Observaciones despacho en sacos: Tractocamiones.....	129
Tabla 32. Tiempo asignado por operación Tractocamiones.....	130
Tabla 33. Contingencias reales proceso despacho en sacos.....	130
Tabla 34. Tiempo estándar despacho en Tractocamiones.....	131
Tabla 35. Observaciones despacho en sacos: Dobletroques.....	132
Tabla 36. Tiempo asignado por operación Dobletroques.....	133
Tabla 37. Tiempo estándar despacho en Dobletroques.....	134
Tabla 38. Observaciones despacho en sacos: Camiones sencillos.....	135
Tabla 39. Tiempo asignado por operación Camiones sencillos.....	135
Tabla 40. Tiempo estándar despacho Camiones sencillos.....	136
Tabla 41. Tiempo estándar despacho en camiones de retiro.....	137

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comportamiento del peso de los sacos (50kg).....	84
Gráfico 2. Resultados evaluación de despilfarro área de empaque.....	89
Gráfico 3. Resultados evaluación 5's.....	95
Gráfico 4. Factor de marcha de la empacadora automática.....	112
Gráfico 5. Seguimiento a la utilización de la empacadora automática.....	112
Gráfico 6. Rendimiento y productividad de la empacadora automática.....	113
Gráfico 7. Variabilidad del proceso de cargue a granel.....	115
Gráfico 8. Cantidad de vehículos cargados por producto.....	116
Gráfico 9. Volumen de vehículos cargados por turno.....	116
Gráfico 10. Actividades de los operadores de empacadora.....	121
Gráfico 11. Actividades de los operarios generales de empaque.....	122
Gráfico 12. Contraste tiempo estándar y tiempo real despacho a granel.....	127
Gráfico 13. Comportamiento de la llegada de pipas a la planta.....	128
Gráfico 14. Contraste tiempo estándar y tiempo real despacho en tractocamión..	132
Gráfico 15. Contraste tiempo estándar y tiempo real despacho en dobletroques	134
Gráfico 16. Contraste tiempo estándar y tiempo real despacho en sencillos.....	137
Gráfico 17. Contraste tiempo estándar y tiempo real camiones de retiro.....	137
Gráfico 18. Seguimiento tiempo despacho tara-remisión.....	147

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Plano a escala de la Cementos Argos Planta CPR.....	155
ANEXO B. Premuestras para el proceso de Empaque automático.....	156
ANEXO C. Tiempos tipo para el proceso de empaque automático.....	158
ANEXO D. Asignación de suplementos al proceso de empaque automático.....	159
ANEXO E. Seguimiento a la producción del proceso de empaque automático.....	160
ANEXO F. Premuestras para el proceso de cargue a granel.....	162
ANEXO G. Tiempos tipo para el proceso de cargue a granel.....	163
ANEXO H. Asignación de suplementos para el proceso de cargue a granel.....	164
ANEXO I. Seguimiento a la capacidad del cargue a granel.....	165
ANEXO J. Programación de la toma de muestras para seguimiento a las actividades de los operarios de empaque.....	167
ANEXO K. Premuestras para el proceso de despacho a granel.....	169
ANEXO L. Tiempos tipo proceso Despacho a granel.....	172
ANEXO M. Asignación de suplementos para el proceso de Despacho a Granel...	174
ANEXO N. Registro de entrada y salida de vehículos Graneleros.....	175
ANEXO O. Premuestras Despacho en sacos: Tractocamiones.....	176
ANEXO P. Tiempos tipo Despacho en sacos: Tractocamiones.....	150
ANEXO Q. Suplementos asignados procesos de despacho en sacos.....	182
ANEXO R. Premuestras Despacho en sacos: Dobletroques.....	183
ANEXO S. Tiempos tipo Despacho en sacos: Dobletroques.....	187
ANEXO T. Premuestras Despacho en sacos: Camiones sencillos.....	189
ANEXO U. Tiempos tipo Despacho en sacos: Camiones sencillos.....	193
ANEXO V. Equipo de desempolvamiento recomendado.....	195
ANEXO W. Cotización Aspirador Industrial.....	197
ANEXO X. Cotización sistema de pesaje y limpieza de sacos.....	198

RESUMEN

TÍTULO: ESTANDARIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE Y DESPACHO EN LA EMPRESA CEMENTOS ARGOS S.A., PLANTA SOGAMOSO.

AUTOR: USCÁTEGUI CRISTANCHO Paola Juliana.**

PALABRAS CLAVES: Procesos, mejoramiento continuo, estandarización, tiempos, métodos, indicadores de gestión, capacidad.

DESCRIPCIÓN: El propósito del presente proyecto es dar a conocer las propuestas de mejora que se evidenciaron durante el desarrollo de la práctica empresarial e implementarlas para mejorar y lograr la estandarización de los procesos productivos de las áreas de empaque y de despacho en la empresa CEMENTOS ARGOS S.A., Planta CPR, ubicada en la ciudad de Sogamoso (Boyacá), con el fin de evaluar el estado actual de los mismos e incrementar la productividad de dichos procesos, de tal forma que se agregue valor tanto a los productos como a los procesos, y por consiguiente, exista una mayor satisfacción por parte de sus clientes, para que la empresa siga consolidándose como una de las mejores cementeras del país, además de generar herramientas contundentes que permitan establecer mecanismos que lleven a la organización hacia el mejoramiento continuo.

Este proyecto se realizó como respuesta a las necesidades de la empresa con el ánimo de lograr altos niveles de eficiencia operativa en esta planta de producción, preparándose para enfrentar los retos de la competencia global en los que la industria cementera se encuentra inmersa

En el desarrollo del proyecto se llevaron a cabo diferentes etapas, todas basadas en la metodología del ciclo de Deming; la primera de ellas fue la de Inducción corporativa y conocimiento de la empresa, seguida de un diagnóstico de los procesos a evaluar, análisis detallado de los mismos, documentación, formulación, implementación y evaluación de propuestas de mejora.

Como resultado de la práctica se logró mejorar las condiciones de las áreas de empaque y de despacho, que al ser comparados con el estado inicial de los mismos, se puede concluir que el impacto de las mejoras fue significativo y positivo.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ingenierías físico-mecánicas; Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Programa de Ingeniería Industrial; Ing. Claudia Nelly Gonzales Pardo, directora del proyecto.

SUMMARY

TITLE: STANDARIZATION AND IMPROVEMENT OF PACKING AND DISPATCH PROCESSES AT THE COMPANY CEMENTOS ARGOS S.A., CPR PLANT.*

AUTHOR: USCÁTEGUI CRISTANCHO Paola Juliana.**

KEY WORDS: Processes, continuous improvement, standardization, time, methods, indicators management, capacity

DESCRIPTION: The purpose of this project is to present proposals for improvements that became apparent during the development of business practices and implement them to improve and achieve standardization of production processes in the areas of packaging and shipping in the company CEMENTOS ARGOS SA CPR Plant, located in the city of Sogamoso (Boyacá), in order to assess the current state of the same and increase the productivity of these processes, so as to add value to products and processes, and Consequently, there is greater satisfaction from their clients to the company to establishing itself as one of the best cement in the country, and generate compelling tools for establishing mechanisms to carry the organization toward continuous improvement.

This project was done in response to the needs of the company with the aim of achieving high levels of operational efficiency in the production plant, preparing to face the challenges of global competition in the cement industry which is immersed.

In developing the project carried out several stages, all based on the Deming cycle methodology, the first of these was the corporate induction and knowledge of the company, followed by an analysis of the processes to evaluate, detailed analysis of the same, documentation, formulation, implementation and evaluation of proposals for improvement.

As a result of the practice had improved the conditions of the areas of packaging and shipping, which when compared to the initial state of the same, one can conclude that the impact of the improvements were significant and positive.

* Degree Work.

** Faculty of Engineerings Physique Mechanics; School of Industrial and Managerial Studies; Program of Industrial Engineering; Ing. Claudia Nelly Gonzales Pardo, Project director.

LOGRO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	RESULTADOS	PÁG
Capacitar al personal, con el fin de lograr una efectiva comunicación y compromiso con el trabajo a realizar.	Capítulos 4 y 7. Se capacitó tanto al personal directivo como al operativo acerca de aspectos relacionados al proyecto.	85 y 117
Realizar un diagnóstico que permita observar la situación actual de Cementos Argos S.A., en relación a los procesos de empaque y despacho y análisis de despilfarro.	Capítulo 4. Se realizó un diagnóstico detallado para los procesos productivos de empaque y despacho.	43
Analizar y medir la situación actual de los proceso de empaque y despacho mediante un estudio de tiempos y movimientos, que facilite la comprensión, análisis y desarrollo de las propuestas de mejora.	Capítulos 5 y 6. Se efectuó un estudio de tiempos, determinando la capacidad de los procesos objeto de estudio.	87 y 102
Analizar el flujo físico y de la información en el área, que facilite la identificación de oportunidades de mejora.	Capítulo 4. Se describió y analizó en forma analítica y gráfica cada uno de los procesos estudiados.	43
Apoyar la implementación y ejecución del programa estratégico de las 5'S para la adecuación física del área.	Capítulo 4.5. Se estableció y ejecutó el plan de acción del programa de las 5's	75
Proponer, desarrollar e implementar las mejoras pertinentes en el proceso y que se ajusten a las necesidades de la empresa, para lograr aumentar la eficiencia y el desempeño del área.	Capítulo 7. Según el diagnóstico realizado, se implementaron mejoras para optimizar los procesos de empaque y despacho	115
Evaluar las mejoras implementadas mediante los indicadores de gestión respectivos.	Capítulo 7. Se evaluó el impacto de las mejoras implementadas, haciendo un contraste entre el antes y el después.	120 y 123

INTRODUCCIÓN

El mundo de hoy es dinámico, globalizado y competitivo, por lo tanto, las empresas deben darle a sus procesos la importancia que merecen e implementar herramientas y estrategias que les permitan mejorarlos permanentemente para lograr ventajas competitivas y expandir su mercado.

La industria del cemento debe poseer un alto nivel en la calidad de sus productos, pues los clientes hoy son bastante exigentes debido al conocimiento previo que tienen al momento de efectuar la compra por lo tanto la satisfacción de sus expectativas debe ser mayor.

Cementos Argos S.A es consciente de la importancia de estandarizar y mejorar sus procesos productivos sistemáticamente, con el fin de responder a las exigencias del mercado y seguir consolidándose como una de las mejores empresas cementeras del país, es así como nace la necesidad de realizar el presente trabajo, con el fin de tener herramientas contundentes que permitan establecer mecanismos que lleven a la organización hacia el mejoramiento continuo.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS.

1.1.1 Objetivo General.

Diagnosticar, describir y realizar un análisis detallado de los procesos correspondientes al área de empaque y despacho en la empresa Cementos Argos S.A., Planta CPR Sogamoso, y hacer propuestas para lograr el mejoramiento y la estandarización de dichos procesos productivos, que ajustados a la estructura actual de la empresa en estudio, favorezcan el mejoramiento de los tiempos de producción, las condiciones de trabajo del personal del área y por ende, el nivel de servicio al cliente.

1.1.2 Objetivos específicos

- Capacitar al personal, con el fin de lograr una efectiva comunicación y compromiso con el trabajo a realizar.
- Realizar un diagnóstico que permita evaluar la situación actual de Cementos Argos S.A., en relación a los procesos de empaque y despacho y análisis de despilfarro.
- Analizar y medir la situación actual del área de empaque y despacho mediante un estudio de tiempos, que facilite la comprensión, análisis y desarrollo de las propuestas de mejora.
- Analizar el flujo físico y de la información en el área, que facilite la identificación de oportunidades de mejora.
- Apoyar la ejecución del programa estratégico de las 5'S para la adecuación física del área.
- Proponer, desarrollar e implementar las mejoras propuestas en el proceso y que se ajusten a las necesidades de la empresa, para lograr aumentar la eficiencia y el desempeño del área.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El tema de la productividad es fundamental para cualquier empresa y su adecuada gestión es de gran preocupación para la administración de la misma.

Por esta razón es muy importante que las organizaciones definan un programa de mejoramiento en sus procesos y lleven a cabo un plan de acción que actúe sobre los factores que influyen en esta. Este enfoque compromete a cada uno de los sectores de la organización, pues deben tener interés común en la búsqueda de soluciones para lograr una gestión más eficiente.

La empresa Cementos Argos S.A. es consciente de la importancia del uso racional de los recursos que se involucran en cada uno de sus procesos, y es por ello que mediante el desarrollo del presente proyecto busca mejorar los procesos de empaque y despacho y obtener beneficios que optimicen el manejo de recursos como el talento humano, maquinaria y espacio físico.

1.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

I Inducción y conocimiento de la empresa. Esta etapa es de vital importancia, puesto que es la base para el buen desarrollo del presente proyecto. En esta parte se debe tener pleno conocimiento de cada una de las áreas y de los procesos productivos de la empresa para lograr comprender las actividades en general de la compañía, enfatizándose en especial en los que son objeto de estudio del proyecto. El objetivo de esta fase es conocer en detalle los procesos de empaque y despacho, con el fin de detectar posibles fallas e inconvenientes que afecten a los resultados de dichos procesos productivos.

II Diagnóstico del proceso. Se procede a realizar un primer diagnóstico del proceso en dirección al mejoramiento continuo, en donde se expondrán los

primeros inconvenientes descubiertos en las primeras visitas; este diagnóstico es el primer paso para lograr la localización de los puntos críticos.

III Análisis detallado y localización de puntos críticos. Luego de conocer cada una de las actividades que componen el proceso, se establecen los puntos críticos y que pueden ser objeto de mejora. Una vez se han determinado los puntos críticos, se estudiarán minuciosamente para conocer sus deficiencias y problemas, para con ellos proponer mejoras.

IV Estudio de métodos y tiempos. Se realizará este estudio con el ánimo de recolectar información tanto cualitativa como cuantitativa, lo cual permitirá identificar aspectos que puedan ser objeto de mejora en el área de trabajo.

V Documentación de los procesos. Tanto el proceso de empaque como el de despacho se documentarán mediante la ayuda del personal que labora en esta área, pues ellos son quienes mejor conocen los procesos que se llevan a cabo allí.

VI Formulación de propuestas de mejora e implementación de las mismas. En este punto se formularán e implementarán las propuestas que se hayan generado durante el desarrollo del estudio.

VII Control y medición. Se plantearán los indicadores de gestión que sean acordes a los procesos estudiados con el fin de medir el grado de efectividad que se logre con la implementación de las mejoras y para hacer un seguimiento periódico a los procesos para que se enfoquen siempre al mejoramiento continuo tanto del área como de la organización en general.

1.4 ALCANCE.

Realizar un diagnóstico y un análisis detallado de los procesos de empaque y despacho en la empresa Cementos Argos S.A., mediante el empleo de técnicas como el estudio de tiempos y movimientos, y análisis estadísticos, que permitan a la empresa tener las bases necesarias para formular propuestas de mejoramiento en las operaciones llevadas a cabo en esta área, las cuales serán evaluadas por los responsables del área y analizadas para su implementación y posterior validación. El resultado esperado es mejorar y estandarizar los procesos involucrados en el estudio, de tal forma que se puedan determinar características de la mano de obra, del rendimiento de los procesos y las mejoras implementadas se vean reflejadas en la eficiencia del proceso y que traiga grandes beneficios para la organización reforzando la filosofía del mejoramiento continuo.

Los productos a entregar a la empresa serán:

- ✓ Caracterización y documentación de los procesos de empaque y despacho de la empresa.
- ✓ Estudio y análisis detallado de los procesos mencionados.
- ✓ Propuestas e implementación de las mejoras encontradas.
- ✓ Medición del impacto generado al implementar las mejoras propuestas.

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA CEMENTOS ARGOS S.A

1.5.1 Reseña Histórica.

Argos nace en Medellín (Colombia) el 27 de febrero de 1934 con la fundación de la Compañía por parte de Claudino Arango Jaramillo, Rafael y Jorge Arango Carrasquilla, Carlos Sevillano Gómez, Leopoldo Arango Ceballos y Carlos Ochoa Vélez. En octubre de 1936 la fábrica inició producción. Desde ese año obtuvo utilidades, lo cual le permitió decretar su primer dividendo en 1938. Con posteridad

a esa fecha el dividendo nunca ha sido suspendido. Después de su asociación con Cementos del Nare, Argos inició una fructífera labor de creación de empresas en diversas regiones del occidente de Colombia. Surgieron así: Cementos del Valle en 1938, Cementos del Caribe en 1944, Cementos El Cairo en 1946, Cementos de Caldas en 1955, Tolcemento en 1972, Colclinker en 1974 y Cementos Rioclaro en 1982; finalmente en la década de los 90 adquiere participación accionaria en Cementos Paz del Río.

En 1998 adquiere la Corporación de Cemento Andino en Venezuela y posteriormente estableció alianzas para hacer inversiones en Cementos Colón en República Dominicana, Cimenterie Nationale d'Haiti en Haití y Corporación Incem en Panamá.

En 2005, fusiona todas sus compañías productoras de cementos en Colombia, adquiere las compañías concreteras Southern Star Concrete y Concrete Express en Estados Unidos. En 2006 adquiere la concretera Ready Mixed Concrete Company en Estados Unidos, fusiona sus compañías productoras de concreto en Colombia (Agregón, Concretos de Occidente y Metroconcreto) y adquiere los activos cementeros y concreteros de Cementos Andino y Concrecem en Colombia.

1.5.2 Tamaño y Cobertura.

Cementos Argos S.A es líder en la industria colombiana en cuanto a la comercialización de cemento, concreto y agregados. Con un 51% de participación en el mercado, es el cuarto productor de cemento en América Latina con 14 plantas productoras de cemento en el continente americano, once de ellas están en Colombia y las restantes están ubicadas en Panamá, República Dominicana y Haití. Es el sexto productor de concreto en los Estados Unidos y además realiza exportaciones de cemento y clínker a 28 países. Cementos Argos S.A hace parte del Grupo Empresarial Antioqueño (GEA).

Figura 1. Distribución geográfica de las plantas de Cementos Argos.



Fuente: Cementos Argos S.A.

La distribución geográfica de las plantas en Colombia es ideal en términos logísticos. En la zona norte, con vocación exportadora, están situadas 4 plantas. Para la satisfacción de la demanda interna se cuenta con 7 plantas situadas en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Valle, Boyacá y Santander, áreas en donde se concentra la demanda doméstica. La capacidad de todas las plantas de la compañía es de 11,6 millones de toneladas anuales.

En 2008 Argos tuvo una capitalización de mercado superior a 3,5 billones e ingresos por más de US\$1955 millones. El origen de estos ingresos por zona geográfica es el 44% de Colombia, el 34 % de Estados Unidos, el 9% de Latinoamérica y de otros negocios el 13 %; por negocio, el 47 % proviene del concreto, el 40% del cemento y un 13 % de otros.

1.5.3 Misión¹

Ser la compañía más respetada y exitosamente operada en nuestra industria. En Colombia creamos valor para nuestros clientes, empleados, accionistas y comunidades en donde realizamos nuestras actividades. Así garantizamos un desempeño industrial y comercial exitoso en medio de una competencia cada vez más fuerte.

¹ Cementos argos S.A. Gerencia

1.5.4 Mega (Visión)²

“En el año 2015 Argos será una empresa con ingresos equivalentes a 4 billones de dólares, de los cuales el 75% se originará en operaciones fuera de Colombia”

Liderara la industria del cemento en Colombia con un consumo per cápita de 300 kg/año. Construyendo un negocio vibrante de mercadeo en el segmento masivo, y un negocio vibrante de naturaleza relacional en el segmento industrial.

El 15% de este ingreso se logrará vendiendo cemento en plaza en USA apalancado sobre plataformas propias, la mitad a clientes finales terceros con una organización comercial de valor agregado.

Construirá posiciones corporativas en 4 países de Latino América y el Caribe donde replicara su posicionamiento

Será un jugador relevante en Estados Unidos en la industria del concreto, capturando el 5% de la participación de ingresos de este mercado.

Llegará a cotizar en bolsa internacional con una capitalización bursátil de 8 billones de dólares.

1.5.5 Política de Sostenibilidad³

Somos Luz Verde, buscamos la sostenibilidad de nuestras operaciones a través del equilibrio entre la generación de rentabilidad, el desarrollo social y la disminución del impacto ambiental, teniendo como marco de referencia las buenas relaciones con los grupos de interés y los principios del Pacto Global y de Buen Gobierno.

1.5.6 Objetivos Corporativos⁴

- ✓ Incrementar el valor y la rentabilidad de la Compañía.
- ✓ Incrementar el consumo per cápita de cemento en Colombia.

² Cementos argos S.A. Gerencia

³ Cementos Argos S.A. Gerencia.

⁴ Cementos Argos S.A. Gerencia.

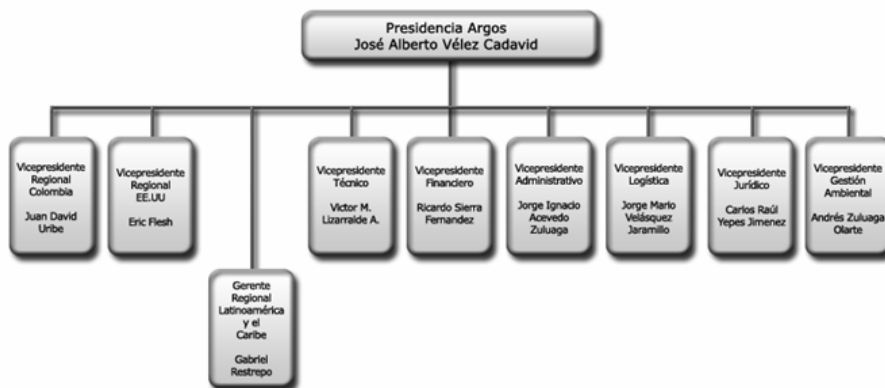
- ✓ Incrementar la participación en EEUU en el negocio de ready mix y la venta de cemento en plaza.
- ✓ Ampliar la cobertura en países de LATAM.
- ✓ Incorporar prácticas de desarrollo sostenible en los ámbitos social y ambiental.
- ✓ Asegurar la reputación y seguridad jurídica de la organización.
- ✓ Optimizar los procesos con énfasis en la cadena de abastecimiento.
- ✓ Alinear el desarrollo y compromiso del capital humano con la cultura.

1.5.7 Estructura Organizacional

Cementos Argos cuenta con 19200 empleados aproximadamente, ubicados en Colombia, Latinoamérica y el Caribe y Estados Unidos, de esta cifra aproximadamente 7757 son empleados directos.

La Planta CPR cuenta en la actualidad con 222 empleados, de los cuales, 71 corresponden al área administrativa y 121 al área operativa, quienes conforman las áreas de mantenimiento, producción, empaque, logística, extracción y trituración, control de calidad, gestión ambiental, obras civiles, almacén y planeamiento minero. En la **figura 1** y **tabla 1** se presenta el organigrama de la empresa y los niveles en que está dividida respectivamente.

Figura 2. Estructura organizacional.



Fuente. Cementos Argos S.A.

Tabla 1. Niveles Organizacionales.

Nivel 0	Vicepresidentes
Nivel 1	Gerentes
Nivel 2	Directores
Nivel 3	Jefes y coordinadores
Nivel 4	Profesionales
Nivel 5	Técnicos, auxiliares
Nivel 6	Secretarías, Operarios, conductores y mensajeros.

Fuente: Cementos Argos S.A.

1.5.7 Mapa de Procesos.

Para el soporte de los procesos que se llevan a cabo en la empresa Cementos Argos S.A., la organización ha desarrollado un mapa de procesos en el cual se distinguen tres tipos de procesos:

- Procesos Estratégicos: Aquellos que definen el direccionamiento de la organización.
- Procesos Principales: Generadores de valor.
- Procesos de Apoyo: Dan soporte a la ejecución de la cadena de valor.

Figura 3. Mapa de procesos Cementos Argos S.A.



Fuente: Cementos Argos S.A.

1.5.8 Portafolio de Productos y servicios.

El portafolio de productos de Argos, es el más completo de las industrias cementeras en el mercado. Con cementos, concretos y cales, todos ellos con certificados de calidad y estrictos procesos de producción que aseguran el cumplimiento de la normatividad, la variedad y la innovación son la constante. **Ver tabla 2.**

Los servicios en Argos son el complemento perfecto al portafolio de productos. Tanto así, que por ellos nos reconoce y nos valora el mercado, identificándolo como el factor diferenciador frente a empresas que ofrecen productos similares. Argos ofrece servicios de asesoría, préstamos para construir vivienda (Construyá), capacitaciones, formación presencial, formación en obra, certificación de maestros de obra de edificaciones y formación virtual.

Tabla 2. Portafolio de productos de Cementos Argos S.A.

PRODUCTO	TIPO	CÓDIGO	PRESENTACIÓN
Cemento	Blanco tipo 1	NARCEMBLAARGT014003C NARCEMBLAARGT012003C	40 Kg 20 Kg
	Blanco Tipo 3	NARCEMBLAARGT033403C	40 Kg
	Gris Tipo 3	CPRCEMGRIARGT03GRA	Granel
	Gris de uso estructural	CPRCEMGRIARGEST4252C CPRCEMGRIARGESTGRA	42,5 Kg Granel
	Gris de uso general	CPRCEMGRIARGT01502C CPRCEMGRIARGT01252C CPRCEMGRIARGT014252C	50 Kg 25 Kg 42,5 Kg
Concreto	Convencional		Granel
	Acelerado		Granel
	Impermeable		Granel
	Liviano		Granel
	Para pavimentos		Granel
	Plástico		Granel
	Relleno Fluido		Granel



Fuente. Autora del proyecto.

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 CONOCIMIENTO GENERAL DE LA EMPRESA

Cementos Argos S.A., Planta CPR se encuentra ubicada sobre el Km 6 vía Sogamoso-Corrales; cuenta con un área de 100000m². En el anexo A se presenta el plano a escala de la planta.

Durante las primeras semanas se llevó a cabo un conocimiento general de la organización, mediante un proceso llamado inducción corporativa, este proceso se realizó tanto para la parte administrativa como la operativa. Posteriormente se realizó un conocimiento detallado de los procesos de producción del cemento, haciendo énfasis en los procesos de empaque y despacho, pues es en estos procesos donde se tiene mayor interés por parte de la empresa y que serán analizados en este proyecto.

A continuación se muestra la descripción de los procesos involucrados en la fabricación de Cemento, con el fin de tener una mejor comprensión de los mismos.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL CEMENTO.

En el proceso de fabricación del cemento en Cementos Argos S.A, se sigue una secuencia de transformaciones físicas y químicas que aseguran la formación de los minerales requeridos en el Clínger (Producto intermedio obtenido después del proceso de cocción). Estos minerales deben ser adecuados en cantidad, calidad y tamaño, por lo cual, además del proceso de cocción, dentro de los diferentes subprocesos que interviene en la fabricación del cemento se encuentran:

1. Materias Primas.

Las materias primas más importantes en la fabricación del cemento son, la caliza (aportadora de CaO) y las arcillas (aportadoras de SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃). Ambas deben mezclarse según sus propias composiciones químicas y las composiciones requeridas para la mezcla cruda. Cuando no es posible alcanzar la composición química deseada para el crudo con los dos componentes, caliza y arcilla, es necesario añadir pequeñas cantidades de otras materias primas de corrección. Estas deben contener concentraciones relativamente altas de los óxidos necesarios (normalmente Fe₂O₃, SiO₂ y de Al₂O₃) para lograr aquellas composiciones. Este material se obtiene de los yacimientos de San Antonio y Monjas ubicados en los municipios de Mongua y Firavitoba respectivamente.

2. Trituración.

Las materias primas obtenidas en las canteras, por voladura, han de reducir su tamaño para efectos de su aplicación posterior. Esta reducción se realiza mediante trituradores y molinos. La trituración es el proceso de reducción (de unos 80cm a 20mm aproximadamente) por el cual el material se rompe hasta un tamaño de partícula conveniente para su admisión en la molienda. Dentro de sus instalaciones cuenta con silos de depósito para el almacenaje de 1200 toneladas trituradas. En la planta se encuentra instalada una estación trituradora semi-portátil de 60 TPH (Neyrtec), destinada al procesamiento del yeso y las adiciones, y en ocasiones algún porcentaje de la caliza proveniente de la mina de Monjas.

3. Prehomogenización.

Dado que es rara la existencia de materias primas naturales que cumplan con la composición química deseada para la fabricación de clinker, es normal en la industria del cemento proceder a la mezcla y prehomogeneización de las materias primas trituradas antes de ir a la molienda de crudo, para tal efecto, los materiales una vez triturados se apilan a lo largo de un eje longitudinal formando capas que posteriormente se recogen en sentido transversal y por último pasan a alimentar

los molinos. El actual patio de prehomogeneización, horizontal descubierto, corresponde al origen de 22 X 200m incrementado en 20m de longitud para permitir el almacenamiento adicional de las calizas trituradas en la planta portátil.

4. Dosificación de Crudo.

La producción continua de clinker de alta calidad solo es posible, si el crudo tiene una composición química óptima, y si esta composición oscila entre límites lo más estrechos posibles. Para cumplir con estas exigencias, es necesario realizar una dosificación con base en la composición química completa de calizas y correctores, tomando como referencia la fijación de parámetros de control tales como el factor de saturación de cal y los módulos de sílice y aluminio, entre otros.

5. Molienda de Crudo.

La molienda de crudo es la fase de reducción de tamaño de la materia prima, que se efectúa entre los procesos de trituración y cocción, y debe cumplir los siguientes requisitos:

- Producir un crudo cuya finura (tamaño de partícula y granulometría) sea la adecuada para la producción de clinker con la calidad requerida.
- Obtener la mezcla cruda apropiada mediante el suministro de componentes en proporción correcta.
- Mezclar los componentes.
- Secar la materia prima para obtener una buena manipulación del crudo.

En la actualidad, el equipo de molienda de crudo más utilizado es el molino tubular (de bolas).

El control de dosificación de las materias primas se hace de acuerdo con los resultados de los análisis del equipo de rayos X del laboratorio, sobre muestras acumuladas horarias.

El transporte de la mezcla cruda (harina) a los silos de homogeneización se hace por un sistema de aerodeslizadores para 250 TPH y elevador de cangilones, especificado para 350 TPH.

6. Homogeneización.

La homogeneidad de un crudo es condición indispensable para obtener un clinker de composición uniforme y para conseguir una marcha regular del proceso de cocción. En vista de ello, en los últimos años se han desarrollado varios métodos y sistemas por los cuales se puede llegar económicamente a la obtención de un alto grado de homogeneización en la mezcla cruda. Se construyen silos equipados especialmente para el almacenamiento y la homogeneización neumática del crudo.

Actualmente en la planta se dispone de una batería de 3 silos en concreto, con capacidad de 1500 toneladas cada uno, para homogeneización con aire y por cochadas (batch). El producto ya homogeneizado se extrae lateralmente y se transporta mediante aerodeslizadores para 200 TPH máximo y elevador de cangilones/cadena de 350 TPH al silo de almacenamiento, cuya capacidad es de 3500 ton, este silo recibe el material en el centro de la parte superior y descarga por una cámara central de mezcla y un pasillo de transporte hacia uno de los costados.

7. Alimentación de Harina al Horno.

Consiste básicamente de las vías de extracción del silo de almacenamiento, de aerodeslizadores para 250 TPH que llevan la harina a una primera batería de elevadores de cangilones/cadena con capacidad similar, que a su vez descargan en el tanque de control de la estación de pesaje.

8. Pre calentamiento y Clinkerización.

Para fabricar clinker a partir de material crudo, es preciso calcinar éste hasta una temperatura de 1450°C, alcanzando así la sinterización o clinkerización. Durante el calentamiento del crudo, y particularmente a la temperatura de cocción tienen lugar importantes procesos fisicoquímicos tales como, la deshidratación de los minerales de la arcilla, la descomposición de los carbonatos (descarbonatación o expulsión de CO₂) reacciones en estado sólido y reacciones con participación de una fase líquida o fundida, así como cristalizaciones. Estos procesos se ven afectados sustancialmente, no sólo por factores químicos del crudo (como su composición química), sino también por factores mineralógicos y factores físicos (finura, tamaño de sus partículas), homogeneidad y otros. El transcurso completo de estas reacciones juega un papel en la calidad del cemento resultante.

El proceso de Clinkerización comienza en el sistema intercambiador por suspensión de cinco etapas, dotado con precalcinator, en donde el crudo queda calcinado en un 90% y ya en ese estado, pasa al horno rotatorio con una temperatura alrededor de 850 °C.

El horno rotatorio es de virolas soldadas, tiene 4,2 m de diámetro, 62m de largo, 3,6 % de pendiente y se apoya en tres soportes. Su velocidad puede fluctuar de 0.6-2.2 RPM, con un motor de 380 Kw.

En la actualidad se cuenta con carbón como combustible, el cual es preparado (trituración, moliendo y secado) previamente para su utilización. El carbón es secado y pulverizado en un molino vertical de dos rodillos, ventilado con gases calientes con temperaturas de 100 a 110°C provenientes del enfriador de clinker, su capacidad nominal es de 9 TPH. El despolvamiento y ventilación de los gases del horno se realiza a través de un filtro de mangas especificado para 4400 m³/min., a 150°C, con un nivel de emisión de material particulado inferior a 20 mg/m³.

9. Enfriamiento del Clinker.

El enfriador de clinker representa un elemento imprescindible en un sistema de horno y juega un papel decisivo sobre la eficiencia del proceso, los enfriadores de clinker básicamente deben realizar tres funciones:

- Recuperar la máxima cantidad de calor posible del clinker caliente mediante el calentamiento del aire utilizado para la combustión.
- Enfriar el clinker desde los 1400°C hasta unas temperaturas adecuadas para facilitar su manipulación y almacenamiento, normalmente hasta 100 – 200°C.
- Conseguir una máxima velocidad de enfriamiento para congelar el equilibrio de las fases del clinker y lograr con ello las mejores características de calidad.

El enfriador original, horizontal de parrillas, con capacidad nominal de 1000 TPD, 2,52 m. ancho x 14,4 m. largo, fue sometido a una primera modificación que implementó una parrilla estacionaria en la parte inicial y posteriormente se hizo el cambio por placas de nuevo desarrollo para mejorar su efecto, la actual capacidad del enfriador es de 1700 TPD.

10. Molienda de Cemento.

El objetivo de la molienda es conseguir la superficie específica del cemento (finura), para obtener una reactividad apropiada del mismo, teniendo en cuenta la distribución granulométrica establecida.

La molienda de cemento en CPR es en circuito cerrado y está constituida por dos molinos de bolas con accionamiento lateral, 3,8m. de diámetro y 12m., de longitud, 15,8 RPM con capacidad de 70 TPH y un separador dinámico de segunda generación, con ocho ciclones externos y sistema de recirculación de aire. Actualmente se muele tres tipos de cemento: tipo 1, tipo 1M y tipo 3.

11. Empaque del Cemento y Despacho.

Estos son los procesos que se analizan en el presente trabajo de grado.

El cemento que sale de los molinos ya listo para su utilización se transporta a silos en los cuales no debe experimentar cambios durante su almacenamiento, en vista de ello, el cemento debe ensilarse a temperaturas lo más bajas posible.

Se dispone de cuatro silos en concreto, con capacidad de 3000 ton. c/u y dos tolvas metálicas con capacidad de 400 ton., c/u, todas ellas de descarga central.

La planta CPR, cuenta con una empacadora rotatoria con capacidad teórica para llenar 3000 sacos por hora, luego son transportados los sacos de cemento para su almacenamiento, para esto cuenta con una paletizadora que dispone los sacos de cemento sobre estibas de madera o hojas plásticas denominadas teflones, con 7-8-10 tendidos de 5 bolsas cada uno para despachos en unidades múltiplos de 1.75, 2, 2.5 toneladas. Actualmente es ofrecido cemento empacado Tipo 1 o normal (despachado en sacos de 25 y 50 Kg) y Tipo 1M o mejorado (despachado en sacos de 42.5 Kg).

La paletizadora se encuentra ubicada dentro de la bodega de almacenamiento y despacho con capacidad de 5000 toneladas. El despacho de cemento a granel cuenta con 4 tanques metálicos de 35 toneladas de capacidad cada uno, dos mangas telescópicas para 120 TPH cada una y una bascula de plataforma con capacidad total de 70 toneladas.

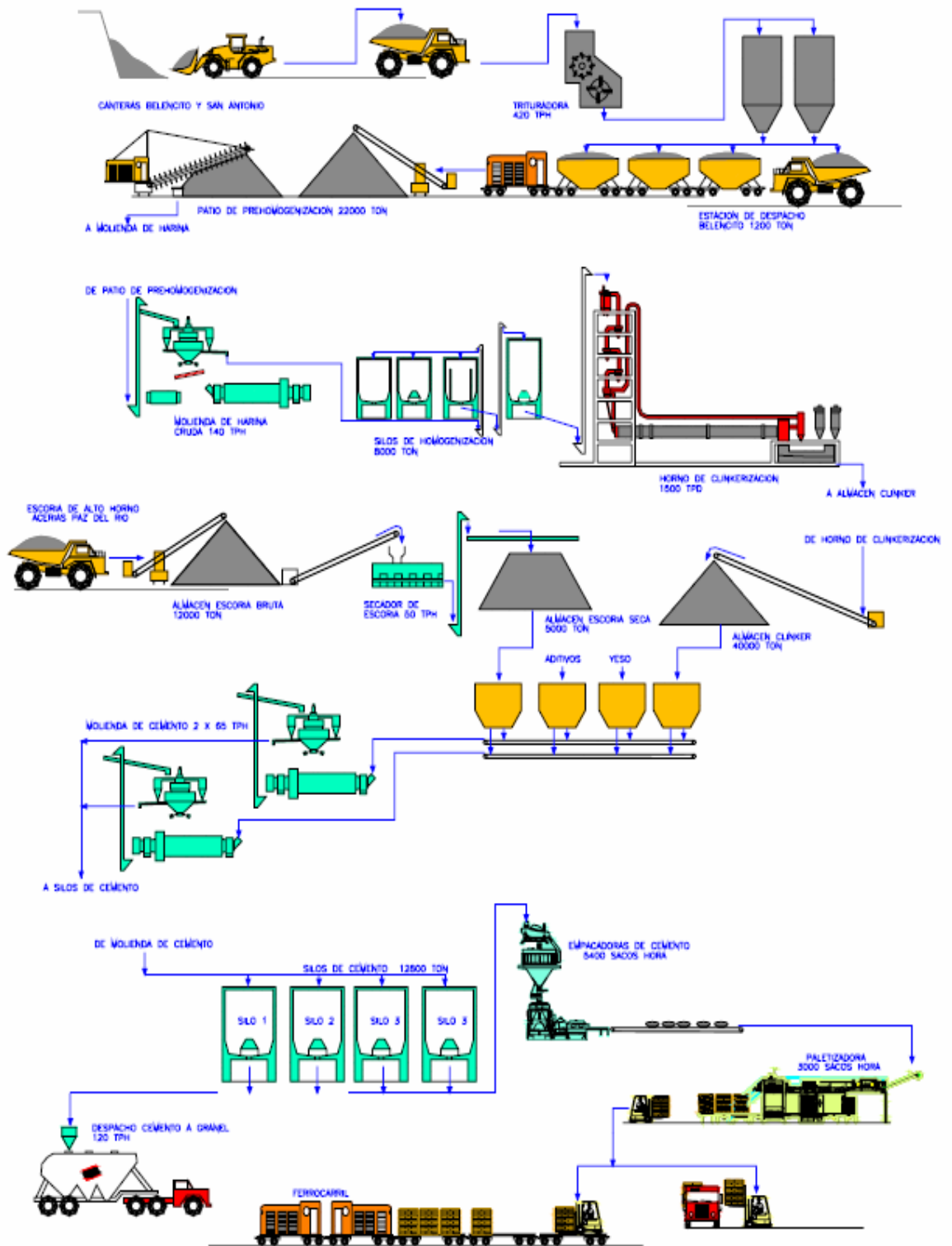
Las **figuras 4 y 5** muestran los espacios en los cuales se desarrolla el proceso productivo del cemento y el diagrama de flujo del proceso de fabricación del cemento en ARGOS respectivamente.

Figura 4. Espacios en los que se desarrolla el proceso productivo del cemento.

Calizas y arcillas provenientes de las minas	Trituradora Neyrtec
	
<p>Patio de prehomogenización</p>	<p>Intercambiador de calor a horno rotatorio</p>
	
<p>Horno Rotatorio</p>	<p>Silos de almacenamiento de cemento</p>
	
<p>Empacadora Automática</p>	<p>Paletizadora y bodega.</p>
	

Fuente: Autora del proyecto.

Figura 5. Diagrama de flujo de fabricación del cemento en ARGOS.



Fuente: Archivo técnico Cementos Argos.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1 LA ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO.⁵

El trabajo estandarizado es una de las herramientas lean más potentes pero menos utilizada. Observar la situación inicial es el punto base de cualquier iniciativa de mejora. Aprender a observar, establecer unos puntos sobre los que focalizar la vista, fijar unos métricos sobre los que focalizar la mejora estandarizando la forma en que lo vemos; nos sirve como base para detectar el desperdicio y los caminos más eficientes de mejora.

Estos caminos llevan a estandarizar un proceso más eficiente, nueva base para la siguiente mejora o kaizen, y así sucesivamente. La mejora del trabajo estandarizado es un proceso interminable.

El proceso de estandarización se basa en cuatro elementos básicos:

- Detección de los desperdicios a partir de la observación de los procesos, para su posterior eliminación.
- Identificación de los elementos de trabajo, obtenidos del proceso de observación.
- Análisis del Takt Time, ritmo al que se deben hacer los distintos productos en un proceso para satisfacer la demanda del cliente.
- Las herramientas de trabajo estandarizado para cada proceso, operario y situación de Takt Time.

⁵ http://www.institutolean.org/workshops_learning.html

Estas herramientas de estandarización son utilizadas por ingenieros y supervisores para diseñar el proceso y por operarios para hacer las mejoras en sus propios puestos de trabajo.

Los beneficios de trabajo estandarizado son:

- Documentar el proceso actual para todos los turnos
- Reducir las variaciones del proceso
- Formación más fácil de nuevos operarios,
- Reducción de accidentes y lesiones
- Establecer un punto de partida para las actividades de mejora continua.

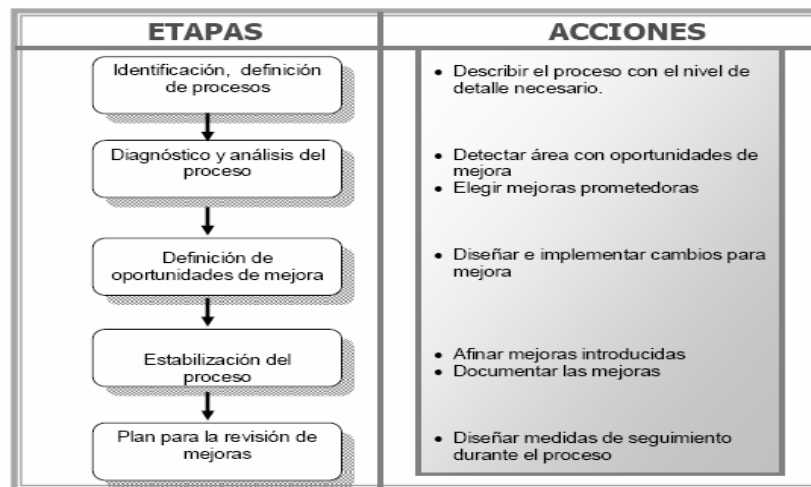
La estandarización del trabajo añade disciplina, un aspecto olvidado frecuentemente pero parte esencial del lean. El trabajo estandarizado es también una herramienta de aprendizaje. Deben existir auditorías que garanticen el buen uso del trabajo estandarizado, promover problemas a resolver, e involucrar a los equipos para desarrollar herramientas para el aseguramiento de la calidad (poka-yoke).

3.2 ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS.

Al describir y estudiar cada proceso, se pueden identificar cuáles de ellos son objeto de mejora.

Según el método sistemático de mejoras formulado por Ishikawa como se muestra en la **figura 6**, establece dos etapas fundamentales que apoyan el proceso de mejora. En estas etapas se busca documentar las mejoras que fueron exitosamente implantadas, e igualmente hacer un seguimiento de los resultados que se obtienen con el programa.

Figura 6. Método sistemático de mejoras de los procesos.



Fuente: Zaratiegui J. Gestión de procesos: su papel e importancia en la empresa.

3.2.1 Análisis de los métodos de trabajo.

La productividad de la mano de obra se ve directamente afectada por la maquinaria, herramientas, materiales y los métodos de trabajo utilizados por los trabajadores. El objetivo principal de mejorar estos métodos, es incrementar la productividad al aumentar la capacidad de producción de las distintas operaciones. Para que este proceso sea exitoso, es importante indagar las razones por las cuales un trabajo se hace de una determinada manera y con unos componentes específicos y cómo podría esto llegar a mejorarse.⁶

Una de las técnicas principales para reducir la cantidad de trabajo, principalmente con la eliminación de elementos innecesarios de material y de personal, es el estudio de métodos que se define como “el registro y examen crítico y sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”⁷. Con esto se quiere decir que el estudio de métodos permite identificar soluciones potenciales de mejora, hacer propuestas para su mejoramiento y seleccionar las que mejor se

⁶ NORMAN, Gaither; y FRAZIER, Greg. Administración de producción y operaciones. Thompson editores. 1999. Pag 594.

⁷ OIT (Oficina Internacional del Trabajo). Introducción al Estudio del Trabajo. Ed. Limusa, Mexico, 1998. Pág. 77.

adecuen. Así mismo, esto implica que es un estudio que siempre se podrá realizar independientemente de cuan mejor se crea que están las cosas.

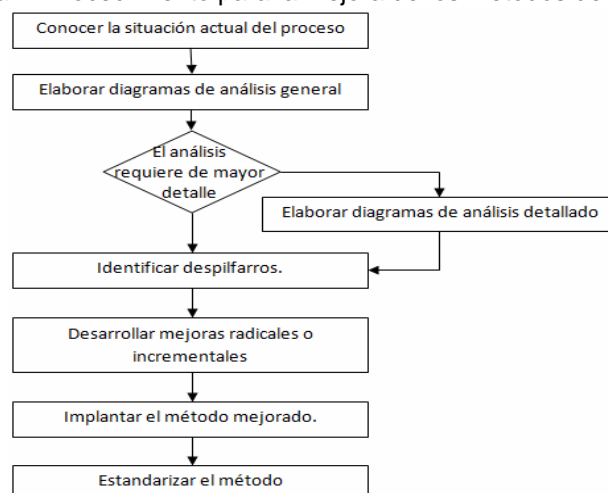
Cuando se va a abordar y a analizar un proceso productivo, este puede abordarse en dos fases: Primero mediante un análisis a nivel macro, el cual permite conocer el proceso productivo de inicio a fin. Luego si se han identificado problemas en puestos de trabajo particulares y se requiere profundizar en ellos, se lleva a cabo un análisis de tipo específico

Los procesos deben ser analizados y mejorados permanentemente a fin de obtener ventajas competitivas como las siguientes:

- Un flujo de producción más ordenado.
- Un servicio al cliente más eficiente (tiempos de entrega, de respuesta, etc).
- Disminución de costos de producción.
- Un adecuado ambiente y condiciones de trabajo.

El esquema presentado en la **figura 7** muestra el procedimiento básico que pudiera seguirse en la mejora de métodos de trabajo.

Figura 7. Procedimiento para la mejora de los métodos de trabajo.



Fuente: ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS.

3.2.2 Análisis del despilfarro.

El término despilfarro hace referencia a todo aquello que sea distinto de la calidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción. La anterior definición aclara que una empresa debe obtener un producto o servicio, con el mínimo de recursos, pero satisfaciendo al cliente. Aquellas cosas o acciones que sean adicionales e improductivas y que no sean requeridas por el cliente son despilfarro. Las acciones de una empresa deben encaminarse a agregar valor al producto o servicio⁸

Existen varios tipos de despilfarro, entre ellos se encuentra el despilfarro 5MQS, que hace referencia a siete fuentes de despilfarro: cinco que inician por M, una por Q y una por S, según sus siglas en inglés:

- Personas (Man)
- Máquinas
- Material
- Dirección (Management)
- Métodos
- Calidad (Quality)
- Seguridad.

Ejemplos de cada tipo de despilfarro se citan a continuación:

Relacionado con personas:

- Movimientos y traslados para llevar o traer herramientas o cosas.
- Observaciones cuando se trabaja con máquinas automáticas.
- Búsquedas en el puesto de trabajo

Relacionado con máquinas:

⁸ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág. 23.

- Poseer grandes máquinas que hacen obligatorio el trabajo por lotes aumentando el tiempo de ciclo de producción.
- Inexistencia de programas de mantenimiento, lo cual puede generar daños y paros en producción.
- Transportadores automáticos, pues no agregan valor al producto.
- Poca utilización de algunas máquinas.

Relacionado con materiales:

- Empleo de partes innecesarias y que el cliente no valora.
- Empleo de partes que no satisfacen la función básica del producto.
- Empleo de partes que pueden ser reemplazadas por otras.

Relacionados con la dirección:

- Las reuniones cuando no generan decisiones.
- Gastos en comunicaciones internas.

Relacionado con métodos:

- Producción en grandes lotes, porque involucran espacio, papelería, etc.
- Transportes o desplazamiento, porque al cliente no le interesa cuantas veces fue transportado el producto.
- Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.
- Inventarios, porque involucran capital invertido con una rentabilidad cero y gastos de mantenimiento elevados, espacio, logística.
- Por tiempos en vacío o de espera: Incluye toda pérdida de tiempo de los operarios o de las máquinas ocasionado por un desequilibrio en la línea de producción, es decir, los puestos de trabajo pueden quedar inactivos porque no llegó el producto en proceso del puesto de trabajo anterior.

Relacionados con calidad.

- Producción de defectuosos, porque al producto sólo se le agregó valor hasta la pérdida, de ahí en adelante se agregó costo. Además hay que tener en cuenta el costo adicional de reparación.
- Las inspecciones, porque no agregan valor al producto.
- la necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas. A ello debe sumarse las pérdidas generadas por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos, y pérdida de clientes y ventas. Es lo que en materia de costos de mala calidad se denomina costos por fallas internas y costos por fallas externas.

Relacionado con seguridad:

- Los accidentes de trabajo, pues ocasionan paros y retrasos en la producción.
- Los riesgos que existen en el área de trabajo.

3.2.3 La Estrategia de las 5'S.

Esta estrategia hace parte de las técnicas de Justo a Tiempo, consolidándose como la primera acción operativa que debe implementar una empresa para garantizar el éxito absoluto de un programa de mejoramiento. Así mismo, es una herramienta que busca el desarrollo de un entorno productivo, en orden, limpio y seguro, el mejoramiento de las condiciones ambientales de trabajo, el aumento de la satisfacción de clientes internos y externos y la eliminación de raíz de las actividades que no agregan valor.⁹

⁹ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág. 32

El principal objetivo de esta estrategia es aumentar la productividad y permitir el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo; las condiciones de trabajo, la seguridad, el ambiente laboral, la motivación del personal y la eficiencia, son factores susceptibles de mejora, y son el objeto de esta estrategia. Su base es el trabajo en equipo, pues a partir del conocimiento de su puesto de trabajo, cada empleado se encarga del mejoramiento continuo.

Las 5'S se definen así:

SEIRI: "Despejar, clasificar": Significa que en el lugar de trabajo solo deben estar los elementos útiles o absolutamente necesarios para llevar a cabo en forma satisfactoria las tareas cotidianas; esta es tal vez la clave para lograr transformar el entorno y el inicio del cambio cultural empresarial.

SEITON: "Ordenar": Busca ordenar todo aquello que es necesario para lograr su fácil localización, utilización y devolución, evitando así la pérdida de tiempo en la búsqueda de herramientas, piezas u objetos, la interrupción en las labores de los demás trabajadores y la fatiga física.

SEISO: "Limpiar": Incluye, además de la limpieza del área de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad, haciendo más seguros los ambientes de trabajo.

SEIKETSU: "Estado de limpieza, mantener": Pretende mantener el estado de limpieza y organización, alcanzado con la aplicación de las eses anteriores. En esta etapa, que debe ser permanente, son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan identificar situaciones anormales para corregirlas.

SHITSUKE: “Disciplina, hábito y multiplicación”: Evita que se rompa la cadena de procedimientos ya establecidos; es el canal entre las 5`S y el mejoramiento continuo. Vencida la resistencia al cambio por medio de la información, capacitación y dotación de implementos de trabajo adecuados, se hace fundamental la autodisciplina para mantener y mejorar día a día el nuevo orden establecido.

Beneficios de la estrategia de las 5's¹⁰: La mayoría de los siguientes beneficios son indirectos, es decir, se obtienen a partir de mejoras desarrolladas al identificar los despilfarros:

- Eliminación de despilfarros ocasionados por búsquedas, inventarios innecesarios, espacio, etc.
- Los equipos se mantienen en mejor estado previniendo la fabricación de artículos defectuosos.
- Se aumenta la vida útil de los equipos y las máquinas.
- Los defectos son más fáciles de detectar y de prevenir en un lugar de trabajo ordenado.
- El almacenaje adecuado permite que los elementos o materiales no se deterioren.
- No se ocasionan retrasos o paros en la planta de producción.
- Las entregas de pedidos son más confiables.
- La cultura organizacional se fortalece.
- Las quejas de los clientes disminuyen al aumentar el nivel de calidad de los productos y servicios.

Los anteriores tipos de beneficios involucran directa o indirectamente la disminución de costos para la empresa y un aumento de su productividad.

¹⁰ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág. 42.

Figura 8. Beneficios de la implementación de la estrategia 5's



Fuente: Gerencia de Mantenimiento. Ing. Edwin Garavito.

3.2.4 La medición del trabajo.

La medición del trabajo es la determinación de los estándares de tiempo o mano de obra que han de ser realizados para la planeación y control de las operaciones, mejorando así la productividad de la mano de obra.¹¹ La mejor forma de establecer estos estándares es el estudio de tiempos que se explica en detalle a continuación.

El estudio de tiempos consiste en aplicar una técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica.¹² Aún cuando existan varias técnicas para el registro de tiempos, en el presente proyecto se utilizará la técnica del cronometraje la del muestreo del trabajo.

¹¹ EVERETT, Adam. Administración de la producción y las operaciones. Conceptos, modelos y funcionamiento. Prentice hall Hispanoamericana S.A. 1991. Pag. 344-353

¹² ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág.143.

Cronometraje

Para poder establecer la duración de una tarea, se debe partir de tres premisas elementales:¹³

- Debe existir un método previamente definido, el cual indica la manera como se ha de ejecutar el trabajo en cuestión.
- El operario debe desarrollar su actividad a un ritmo de trabajo normal (no muy despacio ni muy rápido).
- El operario seleccionado para un estudio de tiempos debe ser “calificado” en cuanto a la habilidad para desarrollar el trabajo, es decir, no ser muy experto, ni tampoco inexperto.

Según la OIT, un trabajador calificado se define como “aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad”.

La técnica del cronometraje permite establecer la duración de una tarea a partir del registro de datos en 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 (una unidad de producción no es necesariamente una unidad de producto, ya que es posible que en un ciclo se produzcan varias piezas a la vez).¹⁴

El ciclo se inicia en un instante predefinido de la tarea y continúa hasta el mismo punto en la siguiente repetición de la tarea; de esta forma comienza el siguiente ciclo y así sucesivamente.

¹³ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág.143

¹⁴ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág.144.

Realizar un estudio de tiempos es de gran importancia y puede traer varios beneficios para la empresa, entre ellos están:

- Estimar la capacidad de producción de la planta.
- Estimar el costo de los productos elaborados.
- Hacer una eficiente programación de la producción.
- Hacer una asignación correcta del trabajo a los operarios.
- Calcular eficiencias.
- Comparar métodos de trabajo.

Para desarrollar un estudio de tiempos basado en esta técnica, se debe iniciar fraccionando el ciclo de trabajo en varias etapas, a las cuales se les da el nombre de elementos. Un elemento es una parte de la tarea que dura poco tiempo (segundos) y generalmente se compone por uno o varios movimientos básicos del operario o de la máquina.

Los elementos pueden ser de tres tipos:¹⁵

- Repetitivos o regulares: son aquellos que aparecen en todos los ciclo de trabajo.
- No repetitivos o irregulares: Son aquellos que aunque son periódicos, no se repiten en todos los ciclos de trabajo.
- Extraños o aleatorios: como su nombre lo indica, son elementos eventuales, y por lo tanto no deben ser tenidos en cuenta al establecer el tiempo asignado.

El proceso de valoración:¹⁶ Al hablar de ritmo de trabajo se hace referencia a la velocidad con la que el operario ejecuta su labor, de tal forma que si la ejecución se hace a un ritmo lento, el tiempo registrado en el cronómetro será superior al

¹⁵ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa.Publicaciones UIS.Pág.145.

¹⁶ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa.Publicaciones UIS.Pág.146.

real, por el contrario, si la ejecución se hace a un ritmo rápido, el tiempo registrado en el cronómetro será inferior al real.

El proceso mediante el cual se determina el ritmo de trabajo del operario se conoce como el proceso de **valoración**.

El ritmo normal será el que pueda mantener el operario durante su jornada de trabajo sin excesiva fatiga física o mental y que no se encuentra bajo el estímulo de una remuneración por rendimiento.

Existen varias escalas para asignarle un valor numérico al ritmo de trabajo de un operario, la única diferencia entre ellas radica en el valor que toma el ritmo normal:

Tabla 3. Escalas de valoración del ritmo de trabajo

ESCALAS	MÁS LENTO	RITMO NORMAL	MÁS RÁPIDO
Porcentual	Valor menor a 100	100	Valor mayor a 100
Británica	Valor menor a 75	75	Valor mayor a 75
Bedoux	Valor menor a 60	60	Valor mayor a 60

Fuente: ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág147.

Suplementos: Las condiciones bajo las cuales una persona desarrolla un trabajo son un parámetro para asignar a la tarea un margen de tiempo adicional al que muestra el cronómetro, es decir, el tiempo suplementario.

Asignar suplementos tiene como propósito obtener un valor más real de tiempo empleado por una persona al 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 los cálculos de tiempo.¹⁷

Los suplementos que deben asignarse a las diferentes operaciones por descanso y necesidades personales son de dos tipos:

¹⁷ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág147.

- Suplementos constantes: este margen de tiempo siempre se asigna independientemente del tipo de trabajo que se realice y se compone de dos partes, una por necesidades personales y otra por fatiga básica.
- Suplementos variables: se asignan dependiendo de las condiciones laborales en que se realice un trabajo, por ejemplo, si una tarea es realizada en un ambiente inadecuado de trabajo, se asignará un tiempo suplementario mayor que una tarea que sea realizada en un ambiente agradable de trabajo.

Estos tipos de suplementos se asignan tomando como base tablas como la de la OIT (Oficina Internacional del Trabajo).

Pasos a seguir en un estudio de tiempos por cronómetro:¹⁸

El método para estimar tiempos por cronómetro tiene la característica de ser bastante preciso, razón por la cual es muy conocido. La técnica del cronometraje se utiliza preferiblemente en tareas que se repiten durante gran parte de la jornada de trabajo. Los datos de tiempo son registrados en formatos previamente diseñados por el analista.

A continuación se presentan los pasos a seguir para obtener finalmente el tiempo estándar del proceso.

1. Selección de un trabajador “promedio”, es decir, que no sea el más experto ni el más inexperto.
2. Determinación del ciclo de trabajo (tarea a cronometrar).
3. División del ciclo de trabajo en elementos, identificando claramente momentos de inicio y de finalización.
4. Determinar el número de ciclos (observaciones) que deben registrarse:

¹⁸ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág151.

Para establecer el tiempo estándar, se deben observar varios ciclos de trabajo, de tal forma que se cuente con información suficiente para obtener una estimación más confiable de la duración de la tarea.

El número de observaciones que harán parte de un estudio de tiempos por cronómetro depende básicamente de tres aspectos: del grado de variación que representen los tiempos de ciclo, de la precisión que se exija a la estimación y del nivel de confianza del estudio.

Inicialmente se debe registrar la duración de varios ciclos de trabajo, a este grupo de datos se les llama “muestra preliminar” o “premuestra”. Con los datos de tiempo de la premuestra se calcula la desviación estándar, luego se fija el nivel de confianza del estudio, de tal forma que un estudio a un nivel de confianza del 99% requerirá de más observaciones que un estudio a un nivel de confianza del 85%.

Posteriormente se fija la precisión del estudio, es decir, el margen de error que se desea tener en la estimación del tiempo del ciclo.

Con la información anterior se procede a realizar el cálculo del número de observaciones basados en la siguiente fórmula:

$$\frac{S * t_{(\alpha/2, n-1)}^2}{e^2}$$

En donde:

S es el valor correspondiente a la desviación estándar de la premuestra.

t es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado.

e representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos)

5. Seleccionar el sistema de medición de tiempos.

Cuando el cronómetro registra el tiempo del primer elemento e inmediatamente vuelve a cero para registrar el tiempo del segundo elemento y así sucesivamente, se dice que el sistema empleado es repetitivo o de vuelta a cero.

Cuando el cronómetro registra el tiempo del primer elemento y prosigue su marcha sin volver a cero, se dice que el sistema empleado es continuo o acumulativo.

6. Seleccionar la escala de valoración a utilizar.

7. Diseñar el formato de registro de datos.

8. Registrar los datos.

9. Calcular el tiempo normalizado por elemento.

El tiempo normalizado se obtiene aplicando un factor de corrección (valoración) al tiempo observado:

$$\frac{\textit{Valoración atribuída}}{\textit{Valoración tipo}} * T.\textit{observado} = T.\textit{Normalizado}$$

10. Calcular el tiempo normalizado promedio por elemento.

Una vez calculados los tiempos normalizados, se debe establecer el valor promedio para cada elemento del ciclo.

11. Asignar suplementos.

Los tiempos normalizados promedio por elemento se incrementan de acuerdo al suplemento que a cada uno de ellos le corresponda por descanso y necesidades personales, de allí se obtiene el tiempo asignado por elemento.

Los tiempos asignados por elemento se suman y se obtiene el tiempo asignado total de ciclo. Finalmente se calcula el tiempo estándar del ciclo de trabajo al incrementar el tiempo asignado total con el suplemento por contingencias seleccionado para la empresa.

$$\frac{T.Asignado}{1 - (\% Contingencias)} = T.Estándar$$

Muestreo del trabajo¹⁹

Como su nombre lo indica, es una técnica de muestreo estadístico, que permite analizar el trabajo de una persona (o de un grupo) mediante la observación directa de todas las actividades que este realiza en su puesto de trabajo durante un periodo de tiempo, sin la necesidad de que el analista haga acto de presencia permanente durante dicho periodo de tiempo.

La técnica consiste en programar, en forma aleatoria, la hora exacta en la cual se visitará el puesto de trabajo del operario, a fin de observar y registrar lo que está haciendo en ese momento. Es preciso anotar, que en un día se pueden programar muchas visitas a diferentes horas.

El parámetro básico empleado en este tipo de estudio es el porcentaje de actividad del empleado y se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{Z * p * q}{e^2} = N$$

Donde:

e es el error estándar de la proporción.

p es el porcentaje de trabajo efectivo.

q es el porcentaje de trabajo no efectivo.

N es el numero de observaciones o tamaño de la muestra.

Z es el número de desviaciones estándar de acuerdo al nivel de confianza elegido para el estudio.

¹⁹ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Pág161

4. DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE Y DESPACHO.

De la totalidad de los procesos involucrados en la fabricación del cemento, los dos procesos que van a ser analizados en el presente trabajo de grado son los correspondientes a empaque y despacho del producto terminado. En esta etapa se muestran los diferentes aspectos de estos procesos productivos, se explica la forma de operar de las áreas de empaque y despacho y se definen los detalles de cada una de las operaciones y la forma en la que intervienen en el proceso de producción del cemento.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EMPAQUE AUTOMÁTICO EN SACOS.

4.1.1 Maquinaria y equipo.

La maquinaria juega uno de los papeles más importantes en este proceso. En este numeral se detallará el tipo de maquinaria y equipos que utiliza la empresa para llevar a cabo este proceso.

- Silos de Almacenamiento: La planta dispone de cuatro silos en concreto, para el almacenamiento de cemento con capacidad de 3000 toneladas cada uno y dos tolvas metálicas con capacidad de 400 toneladas cada una, para el almacenamiento de escoria, todos ellos de descarga central.
- Empacadora Automática Rotatoria: Se cuenta con una empacadora automática, la cual descarga el cemento proveniente de los silos de almacenamiento y llena los sacos dispuestos en sus 10 boquillas automáticamente.
- Magazín: Es un aplicador automático de sacos, el cual alimenta válvulas de cierre automático en las boquillas de llenado de la empacadora automática.
- Básculas: Se cuenta con una báscula manual utilizada para hacer la verificación de los estándares de peso de los sacos.

- Bandas transportadoras: Las cuales se encargan de transportar los sacos según sea su lugar de disposición final.
- Sensores y contadores: Para llevar un mayor control, se cuenta con contadores automáticos en la empacadora (rotopac) y en la paletizadora; también se cuenta con un horómetro, el cual lleva cuenta de las horas trabajadas en la empacadora y de un marca sacos automático para llevar la trazabilidad del producto, además de sensores en todo el recorrido de los bultos.
- Paletizadora: La paletizadora se encarga de recibir el saco de la banda transportadora precedente y luego apila automáticamente los sacos en una estiba.
- Montacargas: En la planta se dispone de tres montacargas encargados de llevar los sacos que han sido paletizados al lugar dispuesto para ellos en bodega o para embalarlos directamente al tren o a los camiones. Paralelo a esto, uno de ellos se encarga de la recirculación de estibas y de teflones.

A la maquinaria se le realiza un mantenimiento preventivo cada 15 días aproximadamente y dependiendo de la demanda que se esté presentando, y mantenimiento correctivo cada vez que sea necesario. La **figura 8** muestra la maquinaria y equipo utilizados en este proceso.

Es preciso mencionar que en el área se encuentran tres máquinas empacadoras, la empacadora 1, la cual no se usa hace 8 años y está ocupando un espacio considerable del área que podría ser utilizado con otros fines productivos; la empacadora 2 o automática que es la que actualmente se utiliza durante toda la jornada laboral; y la empacadora 3 que es una máquina completamente manual y que se utiliza esporádicamente y se considera como apoyo al proceso.

La báscula que se utiliza para hacer la operación de control de peso es manual y se encuentra fuera de la línea de producción, por lo que el operario que está realizando esta operación tiene que levantar el saco de la banda en movimiento y

retornarlo a ella, lo que constituye un factor de riesgo importante para los operarios.

Figura 9. Maquinaria y equipo utilizados en el proceso de empaque.



Fuente: Autora del proyecto.

4.1.2 Personal Operativo.

Es un recurso muy importante en el proceso, el cual requiere de un adecuado manejo. A continuación se hará un análisis sobre la misma.

El personal vinculado al proceso de empaque está constituido por:

- Dos técnicos de área.
- Seis operadores de empacadora.

- Catorce operarios generales.

El horario de trabajo depende del turno que se asigne a cada persona. En la empresa se manejan tres turnos:

- Primer turno: Desde las 07:30 hasta las 15:30
- Segundo turno: Desde las 15:30 hasta las 23:30
- Tercer turno: Desde las 23:30 hasta las 07:30

Generalmente en primer turno trabajan 10 operarios, en segundo turno 7 operarios y en tercer turno se asignan 5 operarios. Es necesario aclarar que para todas las operaciones de empaque (automático, empacadora 3 y granel), se cuenta con los mismos operarios, entre quienes se distribuyen estas operaciones.

Para el ensacado en la empacadora automática, los operarios de la empacadora se encargan de operar la máquina y estar pendiente de su funcionamiento, mientras que los operarios generales se dividen el trabajo en las operaciones de llenado del magazín, control de peso, inventarios y orden y aseo.

Cuando se trabaja con la empacadora tres, se involucran cinco personas en el proceso, una se encarga de marcar los sacos manualmente, un operario está empacando, un operario hace el control de peso y dos personas se encargan de paletizar y embalar los bultos en el tren o en los camiones.

Es necesario tener en cuenta que a cada operario se le asignan sus labores al comenzar el turno durante la reunión de seguridad, es decir que no tienen una función definida para cada uno, son polivalentes y se rotan las funciones.

En cada turno se asigna un operario de empacadora y un operario general para realizar el despacho a granel en el momento en que comienzan a llegar las pipas. Es necesario aclarar que este proceso no se lleva a cabo durante todo el turno de

trabajo y que el tiempo destinado para ello es variable, pues depende de la llegada de las pipas.

4.1.3 Descripción general proceso de empaque automático.

El proceso inicia cuando se abren automáticamente las válvulas de los silos de almacenamiento, y la empacadora es accionada. Los sacos vacíos se insertan manualmente en paquetes en el “almacén de tipo cajita”. El accionamiento por cadena transporta los paquetes de sacos en compartimentos individuales, a la posición de toma de sacos. Un sistema de cuchara neumático que puede ser movido linealmente saca el primer paquete de sacos (15 sacos) y lo pone sobre la cinta intermedia donde un listón de aspiración con varias ventosas de vacío y el saco es levantado y puesto en posición para ser lanzado a las boquillas de la empacadora rotativa. El cemento baja por gravedad y comienza a llenar los sacos que el magazín ha dispuesto en cada boquilla de la máquina (10 boquillas). Al completar el llenado, los sacos pasan a una banda transportadora y pasan por el centro de trabajo de control de peso (al iniciar turno), allí son pesados diez sacos por cada boquilla con el fin de verificar que estén siendo llenados con el peso adecuado y en caso de no ser así, reportarlo para que la(s) boquilla(s) que es estén presentando fallas sean calibradas.

Luego de esta operación, los sacos se retornan a la banda y siguen su curso hasta llegar a la paletizadora, allí los sacos son recibidos y apilados automáticamente en una estiba para luego ser llevados mediante montacargas a la bodega o embalados directamente a los camiones o al tren.

Se puede observar que el proceso puede considerarse como semiautomático, pues a pesar de que la máquina se considera automática, siempre interviene la mano de los operarios para garantizar el buen funcionamiento de la línea.

Descripción de los centros de trabajo y de las actividades de los operarios:

Todos los días al comienzo de cada turno, se destina un tiempo para hacer una “reunión de seguridad” en donde se reúnen los operarios junto con el técnico para

tratar temas concernientes al proceso productivo, se les da instrucciones y los operarios son asignados a las actividades a realizar durante la jornada. Al término de la reunión, los operarios proceden a alistarse para comenzar el proceso, revisan el estado de la máquina y los contadores y dar inicio a la operación.

Los operarios que se encuentran en la empacadora se encargan de comandar la máquina, deben estar pendientes del buen funcionamiento de la maquina, así como de hacer el retiro y la aplicación manual de sacos cuando estos no sean tomados por la misma.

El magazín debe estar siempre con sacos suficientes para su aplicación, para esto, un operario general debe estar encargado de esta actividad. El operario se encarga de tomar los paquetes de sacos, revisar que no estén pegados y disponerlos en los compartimentos del magazín de tal modo que este permanezca lleno.

Durante cada turno y en cada referencia a ensacar, se realizan dos muestreos, el primero se lleva a cabo durante la primera hora de la jornada laboral y el segundo se hace aleatoriamente. Esta actividad consiste en registrar diez datos consecutivos para cada una de las diez boquillas de llenado de la máquina con el fin de hacer seguimiento al llenado de sacos y de detectar posibles fallas en las boquillas que llenan los sacos. El desarrollo de esta actividad permite ratificar el correcto estado de conformidad del parámetro peso de los sacos ensacados en las máquinas empacadoras, garantizando la conformidad del proceso de ensacado frente a la requisición del producto. Las unidades no conformes se retiran de la línea de ensacado y son corregidas manualmente mediante un embudo hasta completar el peso adecuado, además, se hace un seguimiento al correspondiente módulo y de acuerdo a los datos registrados, se realizan respectivos ajustes por parte del personal de mantenimiento en coordinación con el personal de la empacadora.

Los sacos ensacados por cada una de las correspondientes referencias serán conformes siempre que se encuentren dentro de los siguientes rangos de peso establecidos para los cuales se ha tenido en cuenta el peso del saco, estimado en 100g aproximadamente.

- En 50 Kg, el rango de aceptación es mayor e igual a 49,6 Kg hasta 50.5 Kg.
- En 42,5 Kg, el rango de aceptación es mayor e igual a 42,2 Kg hasta 43,9 Kg.
- En 25 Kg, el rango de aceptación es mayor e igual a 24,8 Kg hasta 25,3 Kg.

Esta operación es realizada por dos operarios generales, uno se encarga de tomar el saco que viene de la banda en movimiento, levantarlo, ponerlo sobre la báscula y retornarlo a la banda, mientras que el otro registra los pesos en la planilla destinada para este fin. Es necesario aclarar que para la realización de esta actividad los dos operarios se alternan.

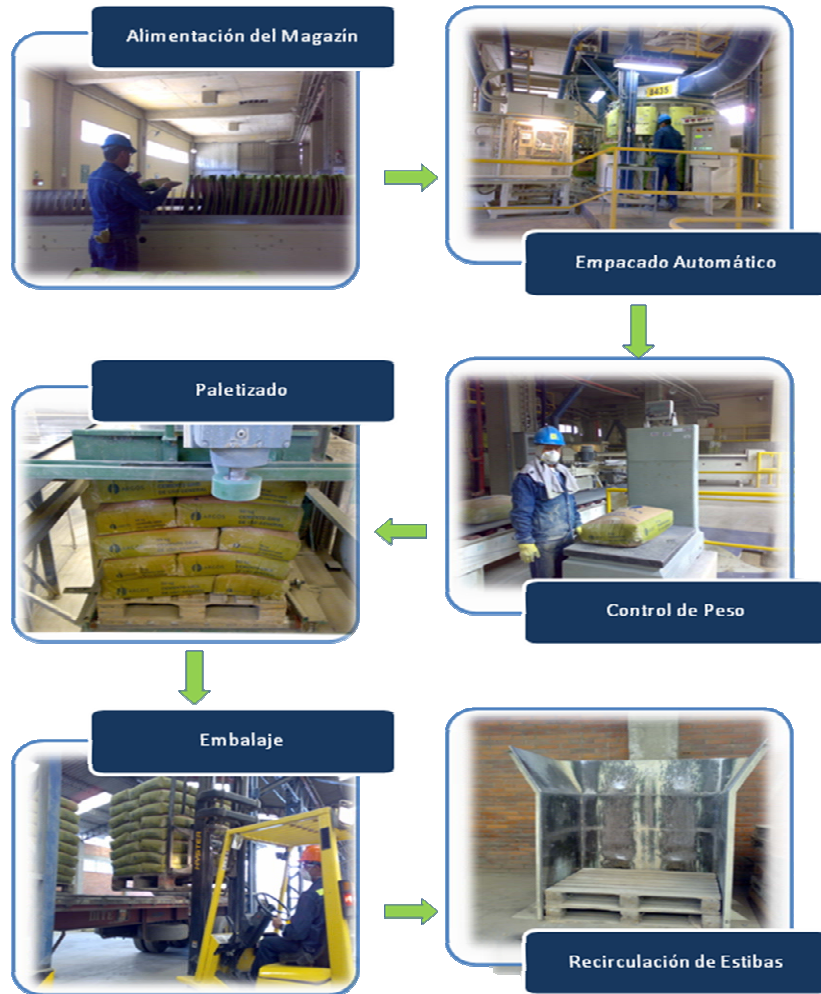
Al término de esta operación, los operarios se disponen a realizar otras actividades como orden y aseo, manejo de inventarios, cargue a granel o trabajo en la empacadora 3, recirculación del producto (reproceso).

En la zona de la paletizadora, se encuentra un operario encargado de alistar las estibas que toma la paletizadora, acomoda las estibas, les pone una lámina deslizante o teflón y se retira a esperar hasta que la paletizadora tome la estiba, luego continua con su ciclo de trabajo.

En el área de la bodega se dispone de tres operarios que operan los montacargas, al estar lista una estiba paletizada, los operarios la toman y la llevan a su lugar de disposición final, bien sea a la bodega o directamente a cargar en camiones o en el tren. Paralela a esta operación uno de los operarios se encarga de recolectar las estibas y organizarlas para su recirculación.

La **figura 10** muestra los centros de trabajo necesarios para este proceso.

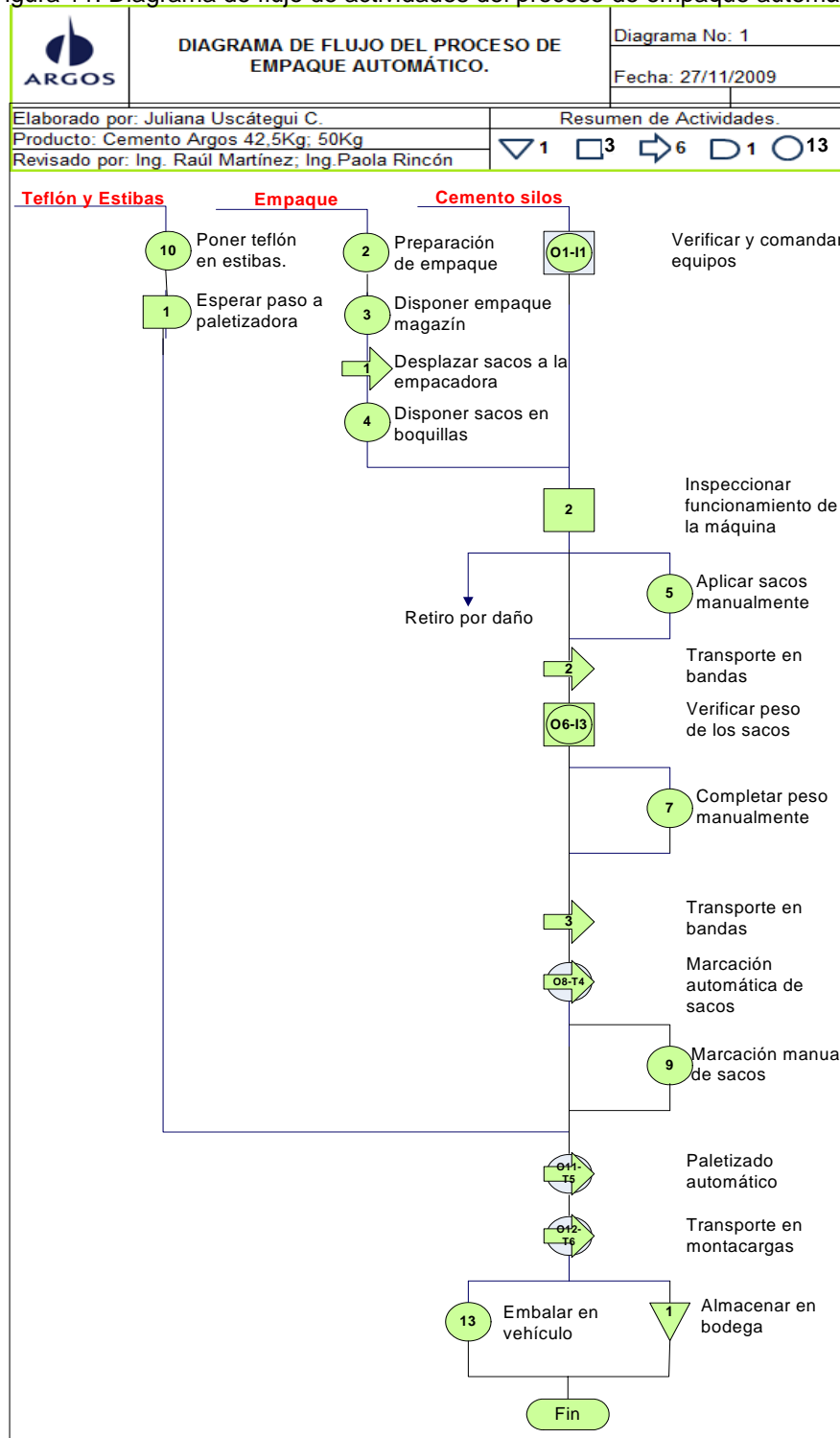
Figura 10. Centros de trabajo del proceso de empaque automático.



Fuente: Autora del Proyecto.

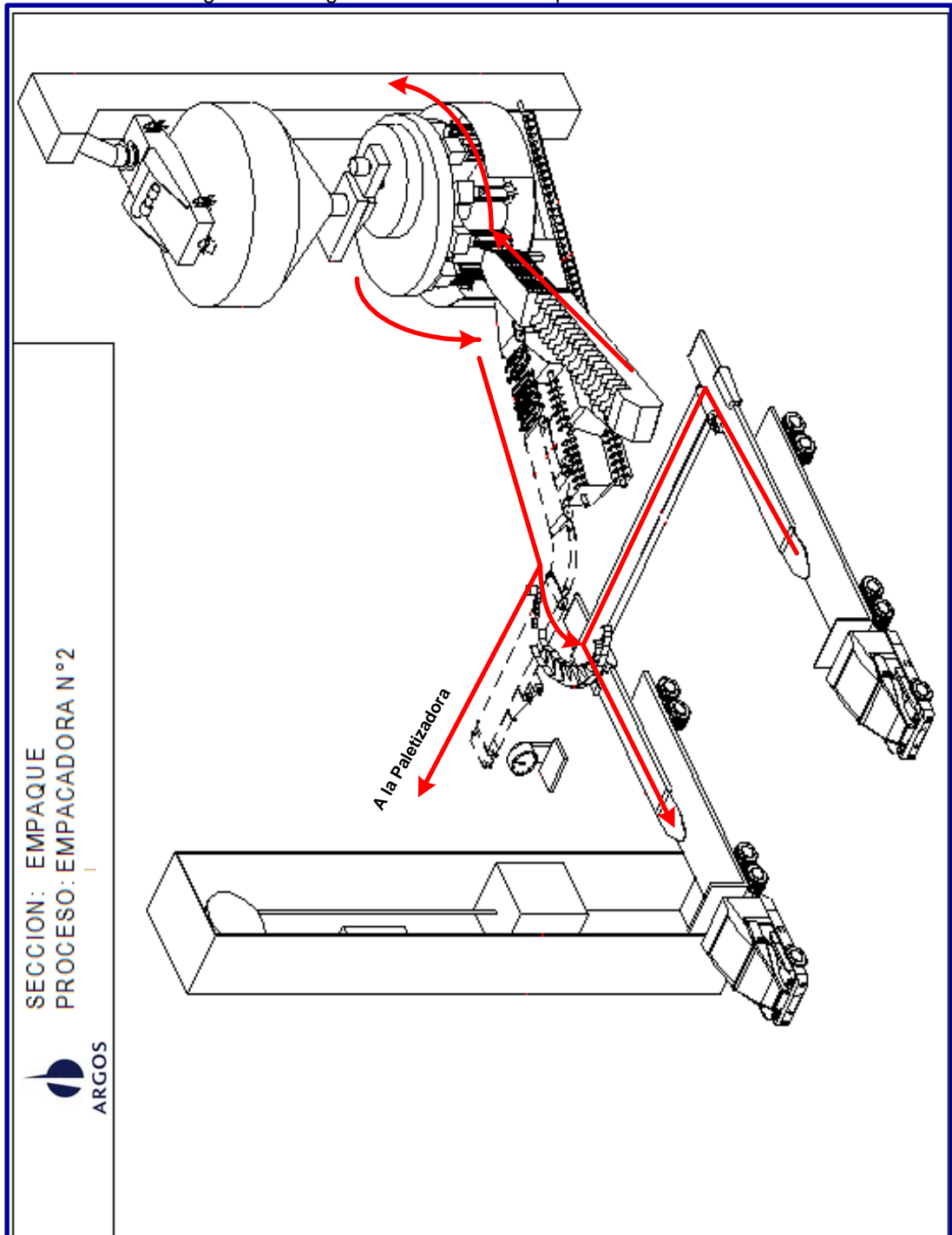
Las **figuras 11 y 12** muestran los diagramas de flujo de actividades y de recorrido de actividades del proceso de empaque automático respectivamente.

Figura 11. Diagrama de flujo de actividades del proceso de empaque automático.



Fuente: Autora del proyecto

Figura 12. Diagrama de recorrido Empacadora Automática.



Fuente: Archivo técnico Cementos Argos.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CARGUE A GRANEL

4.2.1 Maquinaria y equipo

La operación de cargue de cemento a granel cuenta con 2 tolvas metálicas de almacenamiento de escoria de 35 toneladas de capacidad cada uno, además de los silos de concreto para almacenamiento de cemento, dos mangas telescópicas de llenado, las cuales se disponen en las compuertas de los vehículos graneleros, y una bascula camionera de plataforma con capacidad total de 70 toneladas, además de equipos de cómputo para el ingreso de datos al sistema de información de la empresa. La **figura 10** muestra el equipo utilizado en la operación de cargue a granel.

En cuanto al equipo de seguridad utilizado por los operarios encargados de esta operación, se cuenta con arneses, casco de seguridad, guantes y botas, que aunque es el adecuado, a la hora de hacer el trabajo en alturas, no es utilizado adecuadamente, pues el área no cuenta con un punto de anclaje para la eslinga y esta es atada al vehículo generando un factor de riesgo muy alto.

Figura 13. Maquinaria y equipo utilizados en el proceso de cargue a granel.



Fuente: Autora del proyecto.

4.2.2 Personal Operativo

Para llevar a cabo este proceso generalmente se cuenta con dos personas, un operador de empacadora y un operario general. El primero se encarga de recibir la orden de carga, verificar los datos e introducirlos al sistema, comandar los equipos de extracción y de cargue y confirmar el peso en la báscula; el operario general se ocupa de destapar las compuertas de la pipa, taparlas y sellarlas al igual que de llevar una muestra del material al laboratorio de calidad, esta última operación se hace cada tres pipas.

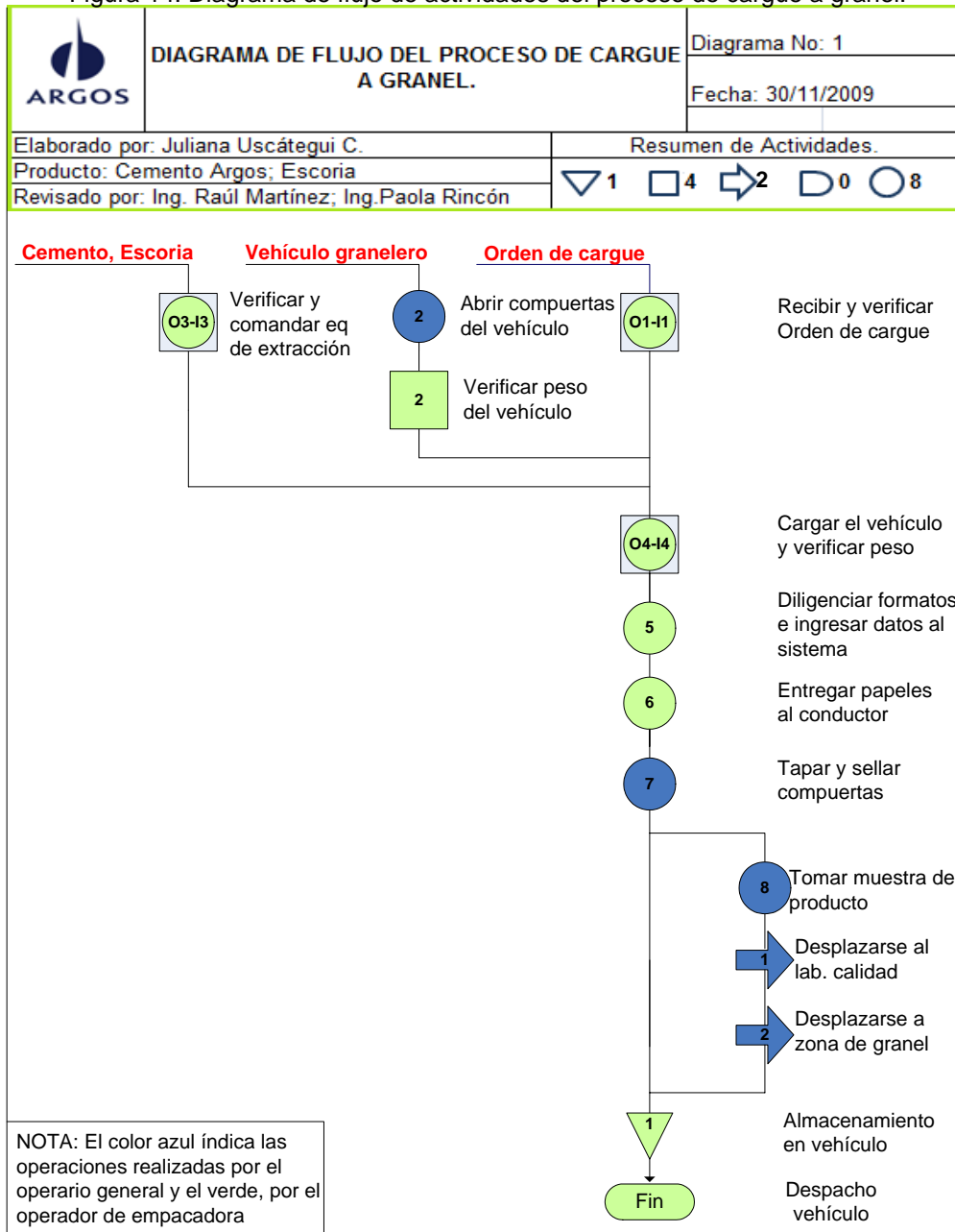


4.2.3 Descripción general del proceso de Cargue a Granel

Al llegar el vehículo granelero al área dispuesta para el cargue a granel, el operario se encarga de subir al vehículo y abrir las compuertas del mismo, luego se ubica en la báscula y el operador de empacadoras comanda los equipos de extracción y de cargue y comienza el llenado mediante una manga de llenado que se ubica en las compuertas de la pipa. Al tiempo que se realiza esta operación el operador de empacadora va monitoreando el llenado del vehículo e ingresa los datos del mismo al sistema de información. Al terminar esta operación, se establece comunicación vía telefónica con báscula para dictar el código de los sellos de seguridad y el peso final del vehículo cargado, se tapan las compuertas del vehículo, se ponen los sellos de seguridad y se entregan los papeles de orden de cargue y certificado de control de calidad al conductor.

En cuanto a este proceso, el punto crítico es el referente a la seguridad del operario general que se encarga de destapar y tapar las compuertas del vehículo, debido al equipo de seguridad mencionado anteriormente.

Figura 14. Diagrama de flujo de actividades del proceso de cargue a granel.



Fuente: Autora del proyecto.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO A GRANEL

4.3.1 Maquinaria y equipo.

La maquinaria y equipo utilizados para la realización del proceso de despacho a granel es la siguiente:

- Pipas o vehículos graneleros.
- Básculas Camioneras.
- Equipo de Seguridad para trabajo en alturas.
- Equipo de extracción y cargue (mangas de llenado).
- Equipos de cómputo y sistema de información.

4.3.2 Personal Operativo

El personal vinculado a este proceso está constituido por:

- Personal de Portería.
- Operadores de báscula.
- Operario General
- Operador de Empacadora.
- Auxiliar de Operaciones Tempo
- Conductor del vehículo

El horario de trabajo para el proceso de despacho depende del turno que se asigne a cada persona. En la empresa se manejan tres turnos:

- Primer turno: Desde las 07:30 hasta las 15:30
- Segundo turno: Desde las 15:30 hasta las 23:30
- Tercer turno: Desde las 23:30 hasta las 07:30

4.3.3 Descripción general del proceso de Despacho a Granel

El proceso inicia con la entrada de las pipas por la portería 1 de la planta, allí se revisa el estado de las mismas, se les toman datos (conductor, empresa, tipo de vehículo, fecha, destino, placa etc.), se ingresan al sistema y les es asignado un turno, es necesario aclarar que a estos vehículos se le da prioridad sobre los demás tipos de vehículos. El personal de la portería se encarga de ingresar los datos al sistema y de enviar la información del vehículo al área de logística. Luego las pipas pasan a la zona de la báscula, donde se les toma el peso (tara) y se generan dos órdenes de cargue, una es enviada directamente para la zona de cargue a granel y la otra se envía al el laboratorio de control de calidad para que este genere y envíe el certificado de calidad a la zona de cargue a granel. Es bueno aclarar que los envíos de estos papeles no demandan tiempo que afecte al proceso, pues las transferencias se hacen por medio de impresoras dispuestas en cada área involucrada.

Posteriormente los vehículos se dirigen a la zona donde son cargados hasta completar el peso requerido en la orden de carga. Al terminar esta operación, las pipas van directamente al patio de camiones, allí se estacionan y los conductores se dirigen a las oficinas de Tempo, donde son generados los documentos de manifiesto de carga, plan de gastos de viaje y remesa además les es entregado una etiqueta con el nombre del producto que llevan para que los conductores la ubiquen en el tubo de descarga y así evitar confusiones. Luego de tener todos los papeles en orden, el conductor del vehículo pone la etiqueta del producto y se dirige a la Portería N° 1 donde se ingresan otros datos al sistema (número de remisión, hora de salida, número de sellos etc.) y culmina el proceso con su salida de la planta.

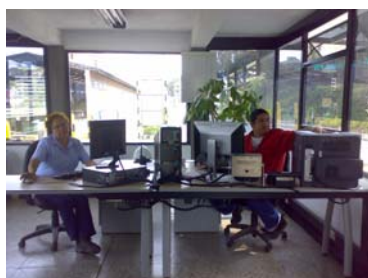
Los puntos críticos en este proceso son principalmente los generados por los tiempos de espera en la zona de cargue a granel y en las oficinas de tempo para hacer la generación de papeles, que en ocasiones se prolongan por horas.

Descripción de los centros de trabajo:

Portería 1: Este puesto de trabajo es en donde comienza y termina el proceso de despacho a granel. El personal que labora en esta área se encarga de revisar el estado en que ingresa el vehículo, deben tomarle datos e ingresarlos al sistema de información, allí mismo le es asignado un turno a cada vehículo para ser cargado. En el momento de la salida de la planta, el personal de portería ingresa los datos de salida del vehículo.



Báscula: este centro de trabajo es atendido por dos operadores de báscula, allí se toma el peso, se ingresan los datos del vehículo al sistema y se genera una orden de cargue, la cual es enviada directamente al laboratorio de control de calidad, quienes expiden el certificado de calidad y también a la zona de cargue a granel. Al terminar la operación de cargue, el operador de empacadora se comunica telefónicamente con los operadores de báscula y les da el número de sellos con sus códigos y el peso del vehículo ya cargado con el fin de que en báscula se genere la remisión la cual es enviada directamente a granel en donde se imprime y se le entrega al conductor. En el momento de la salida no es necesario tomar nuevamente el peso de la pipa, pues en la zona de granel se cuenta con una báscula y es allí donde se toma el peso con la carga respectiva.



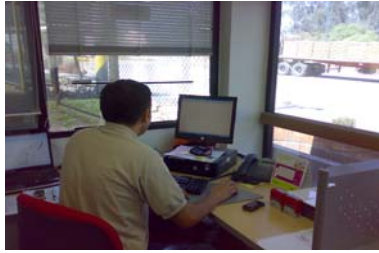
La zona de carga a granel es atendida por un operario general de la empacadora, quien se encarga de destapar y tapar las compuertas de la pipa, y un operador de empacadora quien comanda los equipos de extracción. El vehículo se carga hasta que el peso sea el especificado en la orden de cargue y el operador de empacadora establece comunicación vía telefónica con báscula para dictarles el código de los precintos de seguridad y así recibir la remisión. Luego se tapan las compuertas y se ponen sellos de seguridad en las válvulas de cierre en la parte superior e inferior del vehículo granelero, lo cual permite mantener la trazabilidad sobre el producto desde el cargue hasta que es entregado al cliente.



En el patio de camiones estacionan los vehículos graneleros mientras los conductores se dirigen a hacer papeles en las oficinas de Tempo.

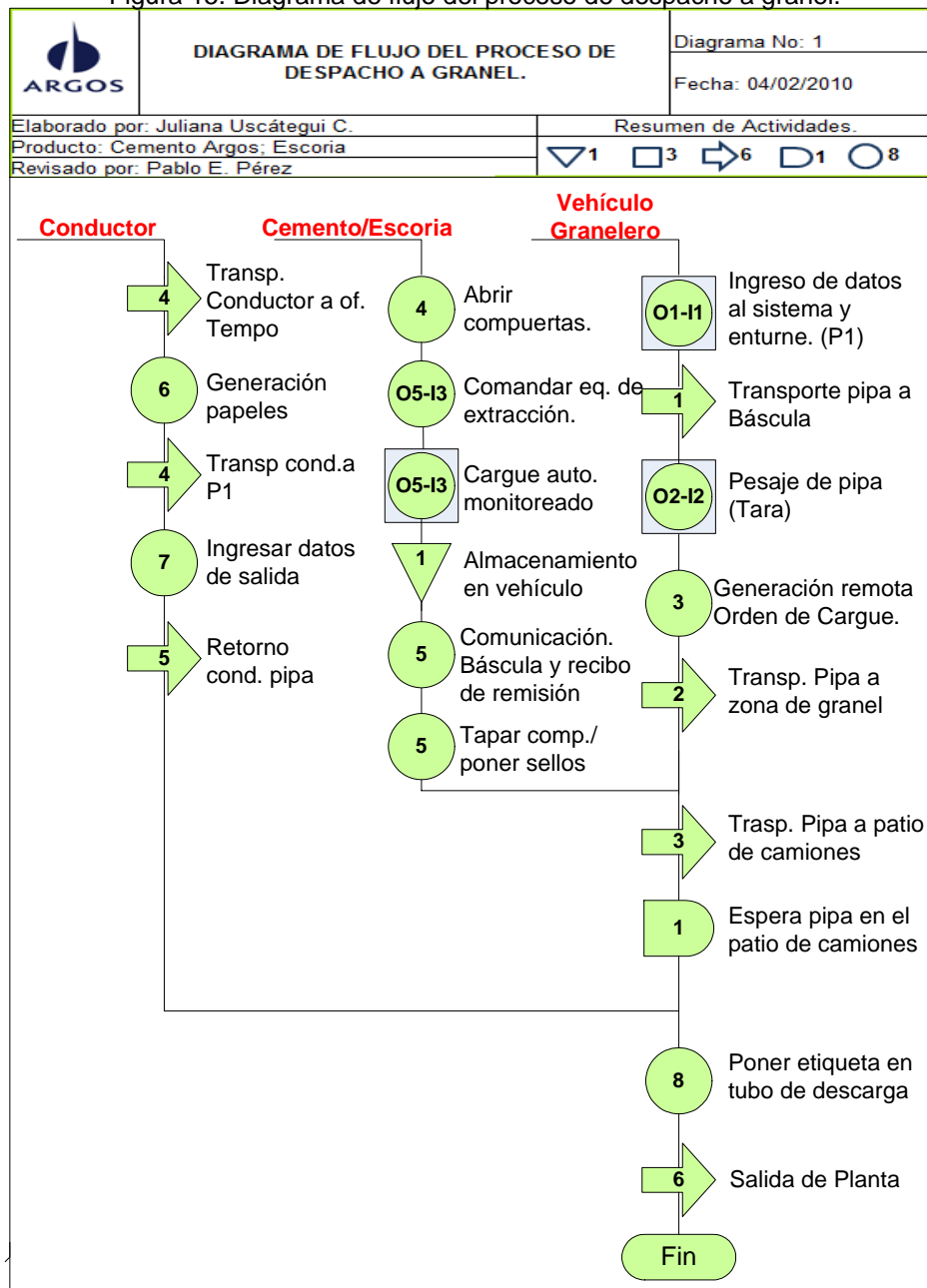


Oficinas de Tempo: Los operadores de esta área se encargan de ingresar los datos del vehículo al sistema y así mismo, de generar los documentos de gastos de viaje, manifiesto de carga y remesa, además hacen entrega al conductor de la etiqueta con el nombre del producto.



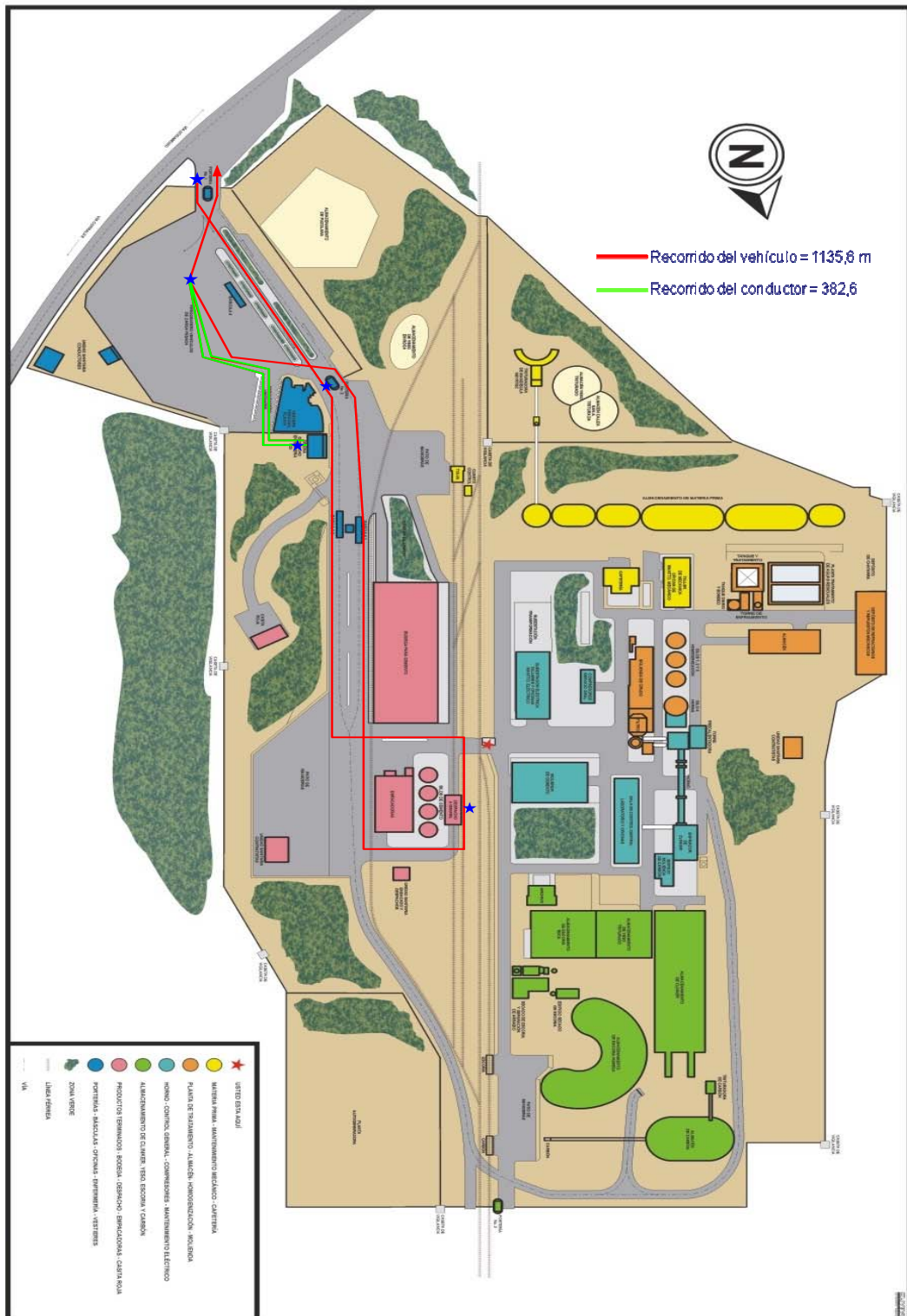
Las **figuras 15 y 16** muestran los diagramas de flujo y de recorrido del proceso de despacho a granel respectivamente.

Figura 15. Diagrama de flujo del proceso de despacho a granel.



Fuente: Autora del proyecto.

Figura 16. Diagrama de recorrido de actividades Despacho a granel.



Fuente: Autora del proyecto.

4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO EN SACOS.

4.4.1 Maquinaria y Equipo

La maquinaria y equipo utilizados para la realización del proceso de despacho a granel es la siguiente:

- Camiones (Tractocamiones, dobletroques, camiones sencillos)
- Básculas camioneras
- Carpas.
- Montacargas
- Equipos de cómputo y sistema de información.

4.4.2 Personal Operativo

El personal vinculado a este proceso está constituido por:

- Personal de Portería.
- Operadores de báscula.
- Operadores de Montacargas
- Operarios de carpado
- Auxiliar de agencia Logitrans.
- Conductor del vehículo.

4.4.3 Descripción general del proceso de despacho en sacos: (camiones)

El proceso inicia cuando los vehículos ingresan por la portería 1 de la planta, allí son revisados, se toman datos de los mismos y se les asigna un turno para el momento de cargue. Luego, pasan al patio y esperan a ser llamados por el altavoz, los vehículos son alistados en la zona de carpado y pasan por la báscula dónde son pesados para determinar su tara y además se genera la orden de cargue. Luego los vehículos se trasladan hasta llegar a la bodega donde son

cargados. Al terminar esta operación, los vehículos pasan nuevamente a la báscula, donde se verifica que hayan sido cargados con el peso correspondiente al establecido en la orden de cargue y además se genera la orden de despacho. Posteriormente, los vehículos se dirigen a la zona de carpado, ubicada en el patio de camiones, y mientras esta operación se realiza, los conductores de los vehículos se dirigen a las oficinas de Logitrans para planillar, es decir, generar los documentos de manifiesto de carga, remesa, permisos especiales para transitar cuando la carga va para zonas de alto riesgo y cheque de anticipo. Este último generalmente se hace solo para los tracto camiones, ya que estos transportan la carga a largas distancias, mientras que los camiones sencillos y los dobletroques generalmente llevan la carga regionalmente.

Es necesario aclarar que existen dos categorías de camiones en este proceso: los camiones de retiro son aquellos que son propiedad del cliente y vienen con una orden de cargue preestablecida; a ellos ya se les ha asignado un turno con anterioridad y se les da prioridad, por lo que no tiene que esperar largos periodos de tiempo en el patio, ni planillar en la oficina de Logitrans, contrario a lo que pasa con los camiones de la empresa, pues la diferencia en el proceso radica en la espera en el patio de estos últimos hasta que se genere un pedido, lo que algunas veces lleva días de espera.

En este proceso los puntos críticos tienen que ver con los tiempos de espera que se generan en la zona de carpado, entrada a la bodega y generación de papeles en las oficinas de logitrans.

Descripción de los centros de trabajo:

En la portería 1 se realizan dos actividades, la primera cuando los vehículos llegan a la planta y la segunda, en el momento de la salida. En el momento de ingreso, se toman los datos de vehículo y se les asigna un turno para que sean cargados y en el momento de salir, se ingresan los datos de salida al sistema.



Al llegar los vehículos a la báscula, se ingresan los datos del vehículo, el peso (tara) y es generada la orden de cargue; al momento de la salida del vehículo (cargado) se toma nuevamente el peso para verificar que ha sido cargado según la orden.



En la bodega se procede a hacer el cargue del vehículo. Los operarios de montacargas se encargan de hacer el embalaje según la orden de cargue.



En la zona de carpado se llevan a cabo dos actividades, la primera tiene lugar antes de que los vehículos entren a cargar, pues allí son alistados disponiendo

una carpa sobre el planchón con el fin de proteger los sacos de cemento que van a ser cargados. Luego de terminar el proceso de cargue y pasar por la báscula, regresan nuevamente a la zona de carpado, donde se disponen carpas sobre la carga, con el fin de que el producto quede protegido y llegue al cliente final en buenas condiciones.

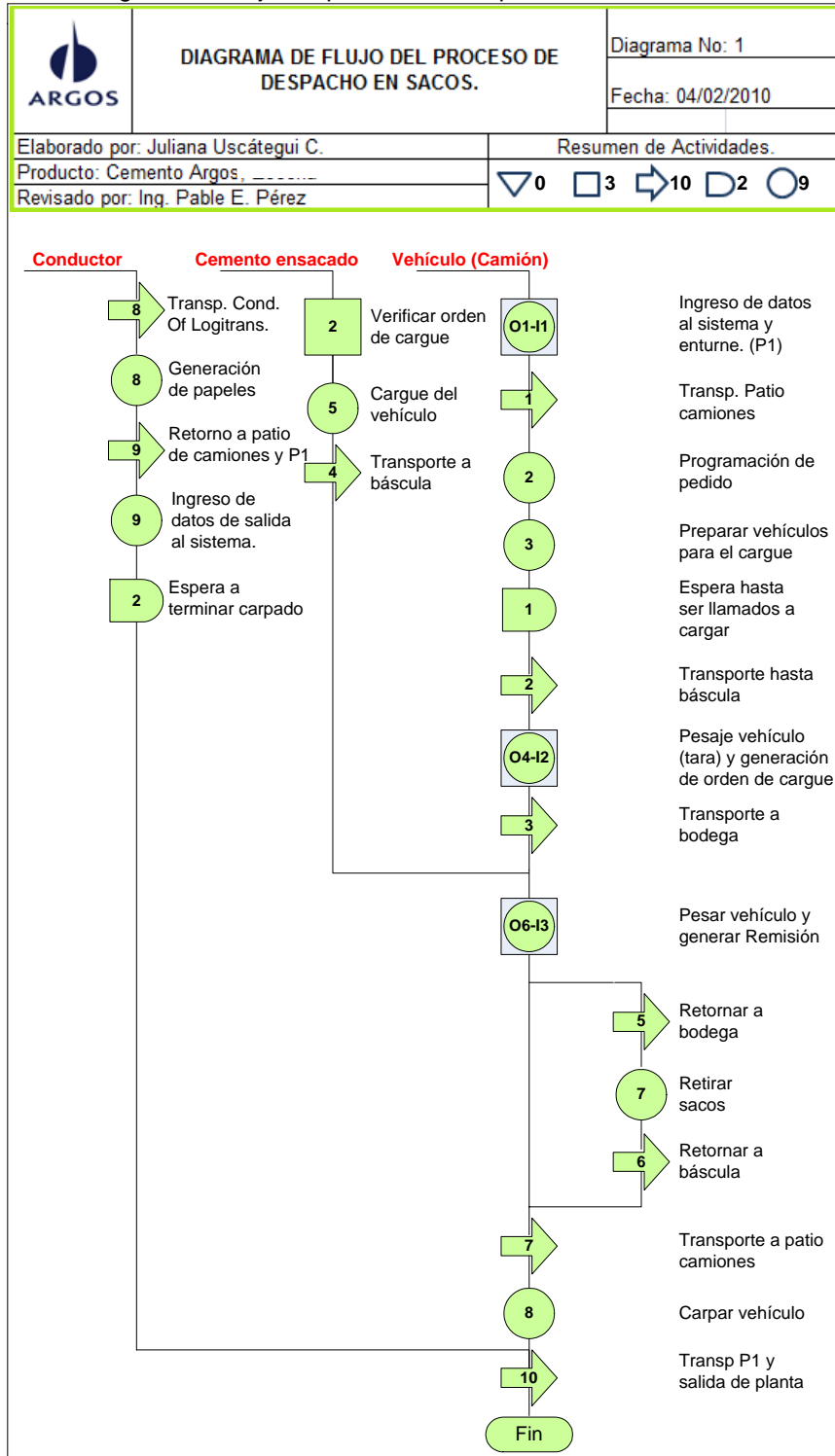


Mientras el vehículo es carpado, el conductor se dirige hasta las oficinas de Logitrans, donde el Auxiliar de Agencia Logitrans se encarga de generar los documentos de manifiesto de carga, remesa y cheque de anticipo y permisos especiales para transitar cuando es necesario.



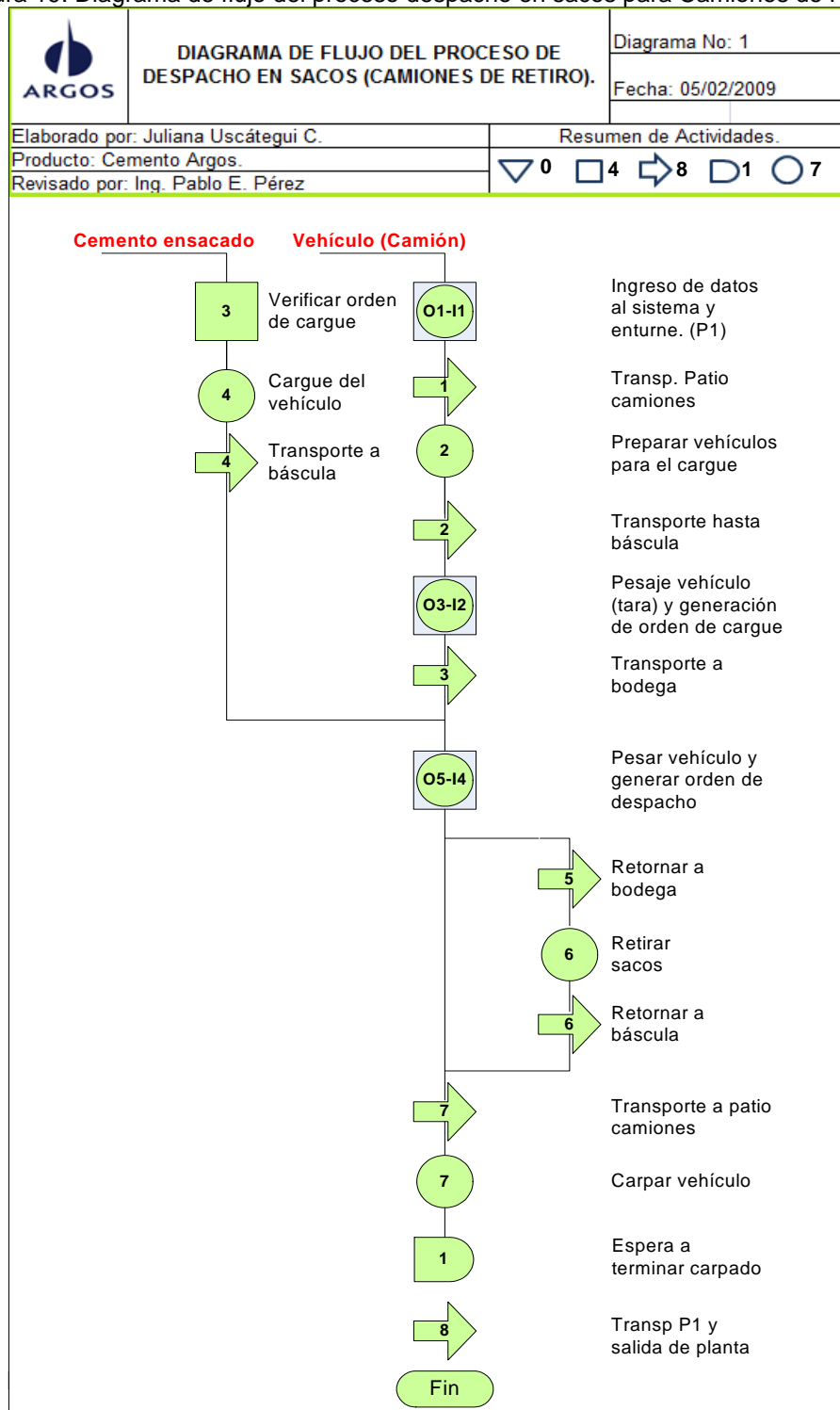
Las **figuras 17, 18 y 19** ilustran los diagramas de flujo y de recorrido del proceso de despacho en sacos que se realiza en los camiones de la empresa y camiones de retiro respectivamente.

Figura 17. Diagrama de flujo del proceso de despacho en sacos Camiones Empresa.



Fuente: Autora del proyecto.

Figura 19. Diagrama de flujo del proceso despacho en sacos para Camiones de Retiro.



Fuente: Autora del proyecto.

4.5. EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO.

4.5.1 Empaque Automático

Empacadora Automática: Los operarios asignados a este centro de trabajo están de pie durante toda su jornada de trabajo, pues deben comandar la máquina y estar pendientes del funcionamiento de la misma; frecuentemente deben retirar manualmente los sacos que la máquina no tomó y hacer la aplicación manual de los mismos mientras esta permanece en movimiento. Todos cuentan con la experiencia para hacerlo, pero esta operación constituye en un factor de riesgo importante, pues un mínimo descuido puede ocasionar graves accidentes. Se observó que algunos operarios no utilizan todos los elementos de protección personal, lo cual origina riesgo de que su salud física se vea afectada.

Alimentación del magazín: Las operaciones realizadas en este centro de trabajo no conllevan problemas en el proceso de empaque. Es una operación sencilla y que no requiere de mayor concentración. El operario asignado a esta actividad se encarga de tomar los sacos en paquetes de 15, y disponerlos en cada uno de los compartimentos del magazín.

Control de peso: A esta operación son asignados dos operarios generales, uno se encarga de levantar el saco y ponerlo sobre la balanza, mientras el otro toma el registro del peso del saco. El método empleado para desarrollar esta operación requiere de esfuerzo y precisión, los dos operarios que realizan esta tarea se turnan para levantar los bultos (42,5Kg y 50Kg). En esta operación se presentan factores de riesgo importantes de tipo ergonómico debido al movimiento que el operario hace al levantar los sacos de la banda en movimiento, ponerlo sobre la balanza y retornarlo a la banda.

Por ser esta operación considerada también como inspección, en la cual se verifica que el peso del saco sea el adecuado respecto a unos estándares de calidad establecidos, se hizo necesario realizar un análisis a fondo de la misma.

Se tomaron muestras en días diferentes con el fin de evaluar el comportamiento del peso de los sacos de cemento, la siguiente tabla es un ejemplo de dichas muestras, la cual corresponde al día 12 de enero de 2010, en la que se evidencia que en la mayoría de las boquillas de la máquina se presentan problemas en cuanto al llenado de los sacos, pues el rango de peso permitido debe oscilar entre 49,6 Kg y 50,5Kg para el saco de 50Kg. Todos los datos que se tomaron para este análisis, corresponden a los registros tomados por los operarios y consignados en el formato de registro de control de peso preestablecido en el área.

Tabla 4. Muestra del registro del peso de los sacos (50kg).

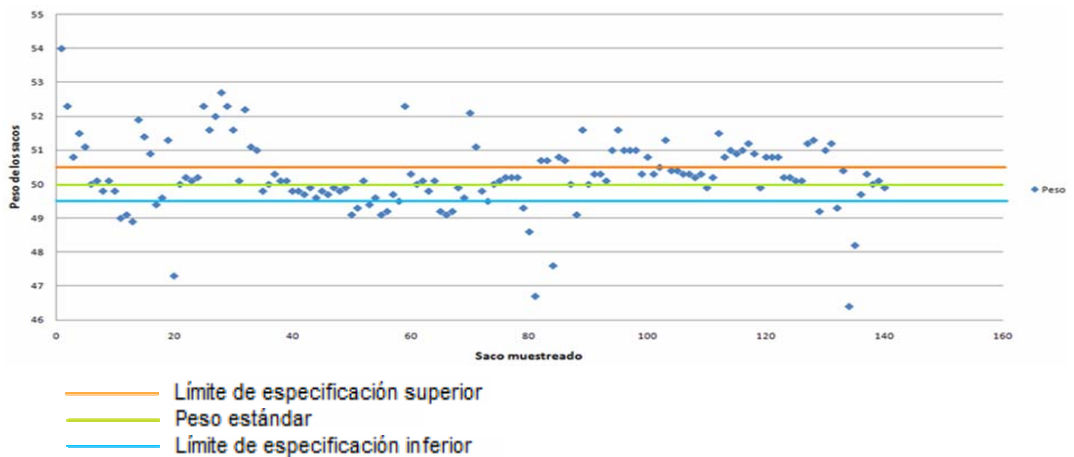
		BOQUILLAS EMPACADORA AUTOMÁTICA (12/01/2010)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
■ <i>PS < 49,6</i> ■ <i>PS > 50,5</i>	54	49	52,3	49,8	49,1	49,2	49,3	51,0	51,5	51,2	
	52,3	49,1	51,6	49,8	49,3	49,1	48,6	51,6	50,8	51,3	
	50,8	48,9	52	49,7	50,1	49,2	46,7	51,0	51,0	49,2	
	51,5	51,9	52,7	49,9	49,4	49,9	***	51,0	50,9	51,0	
	51,1	*****	52,3	49,6	49,6	49,6	50,7	51,0	51,0	51,2	
	***	51,4	****	49,8	***	52,1	50,7	***	***	***	
	50	50,9	51,6	49,7	49,1	51,1	47,6	50,3	51,2	49,3	
	50,1	49,4	50,1	49,9	49,2	49,8	50,8	50,8	50,9	50,4	
	49,8	49,6	52,2	49,8	49,7	49,5	50,7	50,3	49,9	46,4	
	50,1	****	51,1	49,9	49,5	***	***	50,5	50,8	48,2	
	49,8	51,3	51		52,3	50,0	50,0	51,3	50,8	****	
		47,3	****		***	50,1	49,1	****	50,8	49,7	
		***	49,8		50,3	50,2	51,6	50,4	***	50,3	
		50	50		50,0	50,2	***	50,4	50,2	50,0	

	50,2	50,3		50,1	50,2	50,0	50,3	50,2	50,1
	50,1	50,1		49,8		50,3	50,3	50,1	49,9
	50,2	50,1		50,1		50,3	50,2	50,1	
						50,1	***		
							50,3		
							49,9		
							50,2		

Fuente: Formato de Registro de control de peso empaque automático.

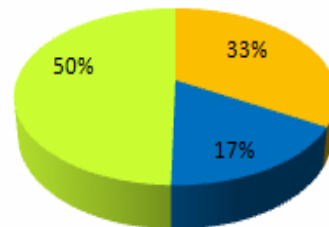
El siguiente gráfico de control ilustra la variabilidad que se presenta en el peso de los sacos para esta muestra, en donde se puede observar que un alto porcentaje está fuera de los límites de especificación establecidos.

Gráfico 1. Comportamiento del peso de los sacos de cemento (50Kg)



12/01/2010		
Límite de especificación	%	N° sacos
PS 50,5 Kg	33,3%	47
PS < 49,6 Kg	17,0%	24
49,6 ≤ PS ≤ 50,5 Kg	49,6%	70
Total muestreado	100,0%	141

■ PS > 50,5 Kg ■ PS < 49,6 Kg ■ 49,6 ≤ PS ≤ 50,5 Kg



Fuente: Autora del proyecto.

Paletizadora: Las operaciones que se realiza el operario de este centro de trabajo son sencillas y no requieren de mayor concentración. Consiste en disponer una lámina de plástico llamada teflón sobre cada una de las estibas a medida que son requeridas por la paletizadora.

Embalaje: Los operarios de montacargas deben tener precisión a la hora de manipular las máquinas con el fin de que el embalaje se haga correctamente. Consiste en tomar una estiba que ya ha sido paletizada y disponerla sobre el vehículo a cargar o en bodega.

Orden y aseo: Esta operación no hace parte del proceso productivo en forma directa, pero es una actividad que se realiza diariamente en el área. Consiste principalmente en recoger los desperdicios que se generan en todos los niveles del área, principalmente barriendo. Los riesgos que acarrea la realización de esta operación son múltiples, debidos a los movimientos permanentes que deben realizar los operarios y a la exposición permanente al ruido y material particulado.

4.5.2 Cargue a Granel.

Destapar compuertas del vehículo: Al llegar la pipa a la zona de cargue a granel, el operario general debe subir a la pipa y destapar las compuertas de la misma para ser cargadas posteriormente. Esta operación presenta un factor de riesgo significativo, debido a que el equipo para trabajo en alturas no es el adecuado, pues el arnés es atado a la pipa, es decir, no se tiene una línea de vida ni punto de anclaje en la parte superior o techo del área.

Cargue automático monitoreado: El operador de empacadora se encarga de comandar y verificar los equipos de extracción y cargue, recibe y verifica la orden de cargue y el certificado de control de calidad, introduce los datos del vehículo al sistema de información y se comunica telefónicamente con báscula para dictar el peso del vehículo cargado y el código de los sellos de seguridad. Esta operación

se realiza en el cuarto de granel, y no requiere de esfuerzo físico ni posturas inadecuadas.

Tapar y sellar compuertas: Luego de terminar el cargue, el operario general sube nuevamente sobre la pipa para tapar las compuertas y poner los sellos de seguridad en los tubos de descarga. Los riesgos que implica la ejecución de esta operación se deben principalmente al equipo para trabajo en alturas.

4.5.3 Análisis del despilfarro en el área de empaque.

Los despilfarros dentro de las organizaciones son de diferentes tipos y causados por distintos factores, pero sin importar su naturaleza, todos ellos representan costos en los que se incurre de manera injustificada.

El presente análisis se realiza dividiendo los despilfarros según el factor que los produce, bajo la metodología 5MQS descrita en el marco teórico.

El objetivo de hacer esta clasificación es identificar los diferentes tipos de despilfarro que se presentan en el área de trabajo, para ello, en colaboración con el tutor del proyecto, Ingeniero Raúl Martínez, se diseñó una lista de chequeo, la cual fue aplicada a la totalidad de los operarios que laboran en el área de empaque. Esta actividad se realizó durante tres jornadas con el fin de abarcar la totalidad de los operarios, la primera se hizo el día 2 de diciembre de 2009 a la 7:00 am; la segunda y tercera, el día 3 de diciembre de 2009 a las 7:30 am y 3:30 pm.

Luego de tener los resultados correspondientes a dicha lista, se ponderaron y tabularon los resultados obtenidos tomando como referencia la siguiente escala, donde 1 es de bajo impacto y 5 es un fuerte impacto.

ESCALA DE PONDERACIÓN 5MQS						
MAGNITUD	0	1	2	3	4	5
VALORACIÓN (%)	0	20	40	60	80	100

La **tabla 5** muestra los resultados finales de la aplicación de dicha lista de chequeo por cada pregunta.

Tabla 5. Lista de chequeo de identificación de despilfarros.

TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	MAGNITUD	VALORACIÓN
PERSONAS	Existen desplazamientos constantes a otros lugares para traer herramientas o materiales?	1	20%
	Es usual la búsqueda de herramientas en el lugar de trabajo?	1	20%
	Hay operarios manipulando constantemente máquinas que deberían ser automáticas?	1	20%
	Existen observaciones por parte de los operarios cuando trabajan con máquinas automáticas?	1	20%
	Los operarios realizan inspecciones constantemente?	1	20%
MÁQUINAS	Existen máquinas, ordenadores u otros equipos en mal estado o que no son utilizados y ocupan un espacio que podría ser destinado a otros fines?	2	40%
	Existen máquinas de poco uso?	1	20%
	Existe ausencia de mantenimiento de las máquinas?	1	20%
	La ubicación de las máquinas dificulta el flujo de recorrido de los productos o de los operarios?	0	0%
MATERIAL	Existe exceso de inventario de empaque en el lugar de trabajo?	2	40%
	Existen materias primas costosas que pueden ser reemplazadas?	0	0%
	Existen materias primas que no agregan valor al producto?	0	0%
	Se encuentran muchos sobrantes de material (cemento y empaque) en el área de trabajo?	3	60%
MÉTODO	Existen muchos desplazamientos del producto hasta llegar al cliente final?	0.5	10%
	Es inadecuada la forma como se ha diseñado el proceso?	0	0%
	Existe exceso de inventario de productos en proceso?	0	0%
	Existen inventarios de materia prima obsoletas?	0	0%
	Hay ausencia de comunicación interna eficiente?	0	0%
	El proceso de recolección de residuos es adecuado y oportuno?	2	40%

TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	MAGNITUD	VALORACIÓN
	Se pierde tiempo esperando a que lleguen materiales, documentos, instrucciones o atención por parte de otras áreas?	1	20%
DIRECCIÓN	Las reuniones que se hacen son improductivas o no generan decisiones importantes?	1	20%
	Se generan gastos excesivos debido a comunicaciones internas?	0	0%
CALIDAD	Se generan productos defectuosos con frecuencia?	0	0%
	Las materias primas utilizadas son de deficiente calidad?	1	20%
	Existe reproceso de productos?	1	20%
	Se realizan inspecciones al producto constantemente?	1	20%
SEGURIDAD	Existen riesgos que afecten a la salud del personal del área?	4	80%
	Los extintores se encuentran en zonas obstaculizadas?	0	0%
	El área de trabajo no se encuentra debidamente señalizada?	0	0%
	Los operarios no utilizan todos los elementos de protección personal necesarios?	2	40%
	Hay ausencia de rutas de evacuación para atender alguna eventualidad?	0	0%
	Las condiciones físicas, ambientales y luminosas de la planta son inadecuadas?	1	20%

Fuente: Autora del proyecto

Resultados de la evaluación de despilfarro.

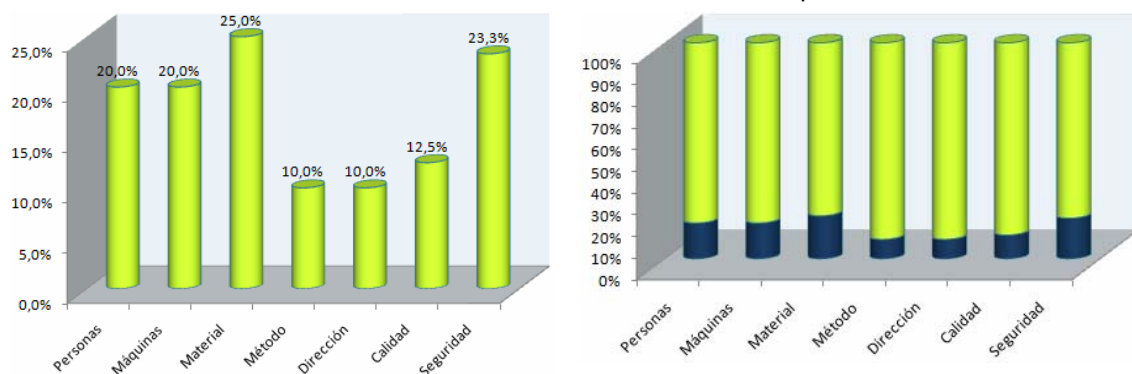
Luego de tener los resultados por cada una de las preguntas de la lista de chequeo, se hizo la ponderación final y global para cada uno de los aspectos evaluados en la metodología 5MQS, obteniéndose como resultado final los datos de la **tabla 6**.

Tabla 6. Resultado final de la evaluación de despilfarro.

5MQS	PRINCIPALES CAUSAS	VALORACIÓN
Personas	Inspecciones (control de peso) y traslados innecesarios de operarios, búsquedas de elementos de trabajo y manipulación constante de maquinaria automática.	20%
Máquinas	Estado de la maquinaria: paros, existencia de maquinaria averiada y en desuso.	20%
Material	Inventario empaque en el área de trabajo, sobrantes materias primas en el área de trabajo (empaque y cemento)	25%
Método	Proceso de recolección de residuos, tiempos vacíos por esperas de atención de mantenimiento.	10%
Dirección	Reuniones efectivas.	10%
Calidad	Inspecciones, calidad del empaque.	12,5%
Seguridad	Factores de riesgo higiénico, sicolaborales, ergonómicos, de seguridad (principalmente en granel).	23,3%

Fuente: Autora del proyecto.

Gráfico 2. Resultados de la evaluación de despilfarro.



Fuente. Autora del proyecto.

Se observa que el aspecto que requiere mayor atención es el correspondiente a materiales al cual se le atribuye un valor de 25%, seguido por el despilfarro de seguridad con un valor de 23,3%, el de personas y máquinas con un 20%. A continuación se detallan las causas de dichos valores.

Personas. Existe una greca en el área, pero esta no está siendo utilizada, por lo cual uno de los operarios debe desplazarse hasta el edificio administrativo con un termo para llevar el café hasta el área de trabajo.

En ocasiones los operarios pierden tiempo productivo al realizar la búsqueda de algunas herramientas de trabajo debido a que no existe un lugar específico para ellas.

La inspección que se realiza durante este proceso es la correspondiente al control de peso, para la cual se requiere de dos operarios y se hace a una muestra de 10 sacos por cada boquilla de la empacadora automática al iniciar cada turno.

Máquinas. Existe una empacadora manual (empacadora 1), que se encuentra fuera de servicio desde hace 8 años la cual está ocupando un espacio considerable en el área, pues es una maquina bastante grande.

Otro punto importante de despilfarro es que a pesar de que a la maquinaria se le hace mantenimiento preventivo, se presentan muchos paros en su mayoría causados por la empacadora y la paletizadora y se debe hacer mantenimiento correctivo.



Material. El principal despilfarro de material es el de empaque, el cual es clasificado como producto no conforme o como roto ya sea por la empacadora, en bandas, en la paletizadora o en bodega. Además en el área de trabajo en

ocasiones se ve inventario de empaque el cual no debería estar allí, pues para ello existe una bodega destinada para este fin ubicada en el tercer nivel del área.

En cuanto al despilfarro del producto (cemento), puede decirse que es bajo, debido a que este es recolectado y llevado a los elevadores para su recirculación, aunque es necesario aclarar que en la mayor parte del área de trabajo siempre se encuentran residuos del mismo.



Método. La principal causa de este tipo de despilfarro es debida al proceso de recolección de residuos, pues este no se lleva a cabo con la frecuencia que debería hacerse, lo cual hace que se presenten arrumes de material en el área de trabajo.

Cuando se presentan problemas en el funcionamiento de la empacadora automática, se presentan tiempos vacíos debido a la espera en ser atendidos por el personal de mantenimiento.



Dirección. Este tipo de despilfarro se encuentra en un bajo nivel; la presencia de este se debe a los temas que se tratan en las reuniones, pues en algunas ocasiones, estas no generan importantes decisiones.

Calidad. El principal factor que afecta este aspecto es la calidad del empaque (sacos), pues este presenta roturas y no conformidades de acuerdo a estándares establecidos.



Seguridad. Aunque en los últimos tres años no se han presentado accidentes de trabajo y a los operarios se les dota continuamente con los elementos de protección personal necesarios para desempeñar su labor, los riesgos higiénicos, ergonómicos, sicolaborales y de seguridad siempre están presentes. Existen riesgos debidos principalmente al exceso de material particulado, ruido constante y fuerte, vibraciones, posturas y movimientos inadecuados y en el proceso de cargue a granel, el equipo para trabajo en alturas no es el adecuado.



4.5.4. Análisis de la Estrategia de las 5's

El fin de realizar un análisis de la estrategia de las 5's en el área responde a la necesidad de conocer la forma en la cual factores de orden y aseo perjudican o favorecen el nivel de productividad del área.

Para determinar el estado actual de cumplimiento de esta filosofía dentro del área, se diseñó una lista de chequeo, la cual fue entregada a la totalidad de los operarios para su diligenciamiento. La ejecución de esta actividad se llevó a cabo en tres jornadas con el fin de abarcar la totalidad de los operarios que laboran en el área de empaque: la primera se hizo el día 16 de diciembre de 2009 a la 7:00 am; la segunda y tercera, el día 17 de diciembre de 2009 a las 7:30 am y 3:30 pm.

Luego de tener los resultados correspondientes a dicha lista, se ponderaron y tabularon los resultados obtenidos tomando como referencia la siguiente escala:

ESCALA DE PONDERACIÓN 5's					
MAGNITUD	1	2	3	4	5
VALORACIÓN	20	40	60	80	100

En la **tabla 7** se ponderan los resultados obtenidos de dicha encuesta por cada una de las preguntas. La encuesta es valorada por el encuestado según su ocurrencia o cumplimiento bajo los siguientes criterios: 1. nunca. 2. casi nunca. 3. en ocasiones. 4. frecuentemente. 5. siempre.

Tabla 7. Lista de chequeo Estrategia 5's.

ÍTEM	1	2	3	4	5	Magnitud	% Valoración
CLASIFICACIÓN							
Las herramientas utilizadas en el puesto de trabajo se encuentran cerca del mismo?				X		4	80
Encuentra solo cosas necesarias en el lugar de trabajo?				X		4	80
El área está libre de material apilado que obstaculice el paso?			X			3	60

El área está libre de cajas, papeles, basura u otros elementos tirados en el suelo, detrás de las máquinas o encima de ellas?			X			4	80
Las herramientas útiles están separadas de las de uso no frecuente?			X			4	80
El área está libre de huecos, suciedad, las paredes y los pisos se encuentran en mal estado?			X			4	80
Cumplimiento							76,66
ORGANIZACIÓN							
Las herramientas utilizadas son devueltas a su lugar de almacenamiento después de haber sido utilizadas?			X			3	60
Los pasillos, las escaleras, lugares de almacenamiento y de trabajo están claramente señalizados?				X		5	100
Las herramientas necesarias son colocadas en un lugar adecuado, conservando el orden y su accesibilidad?			X			3	60
La ropa y los objetos personales de los operarios se dejan en sitios adecuados para ello diferentes al área de trabajo.			X			4	80
Los sistemas de emergencia, como extintores, se encuentran en buenas condiciones y en lugares de fácil acceso?			X			4	80
Los insumos y materiales cuentan con un lugar para su almacenamiento?				X		5	100
Existe un sitio adecuado para la disposición de los desechos generados en el proceso?				X		5	100
Cumplimiento							82,8
LIMPIEZA							
El piso, pasillos, techos paredes y ventanas se encuentran limpios?			X			3	60
El área está libre de desperdicios de materia prima o materiales cerca de las máquinas?		X				2	40
Los uniformes de los operarios se encuentran limpios?		X				2	40
Están las máquinas o equipos libres de polvo o residuos de trabajo?	X					1	20
Se encuentra el área libre de fluidos como agua en el suelo o sobre otros objetos?				X		5	100
Cumplimiento							52%
BIENESTAR							
Los trabajadores cuentan con los uniformes y EPP requeridos para desempeñar su labor?			X			4	80

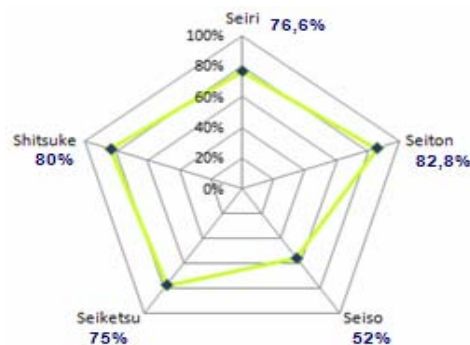
Factores como la iluminación, el ruido, el calor y demás condiciones de trabajo son buenas?				X		4	80
Los baños se encuentran en buen estado?			X			3	60
Se realizan jornadas de orden y aseo con frecuencia?				X		4	80
Cumplimiento							75%
DISCIPLINA							
Los operarios limpian su lugar de trabajo sin que sea necesario recordárselo?				X		4	80
Los empleados cumplen con el horario de trabajo?					X	5	100
Se percibe en el personal entusiasmo por mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas?			X			3	60
El personal usa todos los elementos de protección para realizar su trabajo?				X		4	80
Existen programas periódicos para el mantenimiento de la maquinaria utilizada en el proceso?					X	5	100
Existe cordialidad entre los trabajadores, supervisores y jefes?			X			3	60
Cumplimiento							80%

Fuente: Autora del proyecto.

Resultados del análisis de la Campaña de orden y aseo:

El siguiente diagrama de red ilustra los resultados obtenidos en la evaluación de la estrategia de las 5'S y el grado de cumplimiento que se presenta en área de trabajo para cada una de ellas.

Gráfico 3. Resultados de la evaluación de la estrategia 5's.



Fuente: Autora del proyecto.

Se observa que ninguno de los aspectos se cumple en su totalidad, por lo tanto estos son susceptibles de ser mejorados, en especial lo que se refiere a limpieza pues es el que tiene el porcentaje más bajo de cumplimiento tal como se evidencia en la imagen.



Luego de ser evaluados cada uno de los aspectos correspondientes a esta estrategia, se estableció la metodología y plan de acción para la implementación de la misma.

Metodología a seguir para la implementación de la estrategia de las 5's.

1. Clasificar (Seiri): Separar sistemáticamente los elementos necesarios de los innecesarios en cada lugar de trabajo.

Metodología: Campaña de las tarjetas Rojas: En colaboración con el Ingeniero Nelson Vega y la Ingeniera Eglet Prieto, se hizo el diseño de las tarjetas rojas.

Aplicación:

1. Lanzar campaña de tarjetas Rojas.
2. Disposición de Banco de Tarjetas Rojas
3. Registrar información en las Tarjetas Rojas
4. Evaluar la información (Comité evaluador)
5. Acciones correctivas.

Figura 20. Diseño de las tarjetas rojas

TARJETA ROJA			
Categoría			
<input type="checkbox"/>	EQUIPO	<input type="checkbox"/>	Documentos
<input type="checkbox"/>	HERRAMIENTAS		
<input type="checkbox"/>	REPUESTOS		
<input type="checkbox"/>	ELEM. OFICINA		
Nombre del elemento:			
cantidad y unidades :			
Razones			
<input type="checkbox"/>	Innecesario	<input type="checkbox"/>	Se desconoce su uso
<input type="checkbox"/>	Defectuoso	<input type="checkbox"/>	Material de desecho
<input type="checkbox"/>	No se necesita pronto	<input type="checkbox"/>	Otra
Eliminado por:			
Nombre:			
Zona:			
Metodo de Eliminación			
<input type="checkbox"/>	Desecho	Firma	
<input type="checkbox"/>	Cambiado de lugar		
<input type="checkbox"/>	Ubicado en almacen		
<input type="checkbox"/>	Otro		
Fecha	Fecha de aplicación de la tarjeta	fecha de eliminacion del elemento	
Archivo de Tarjeta Roja N°			

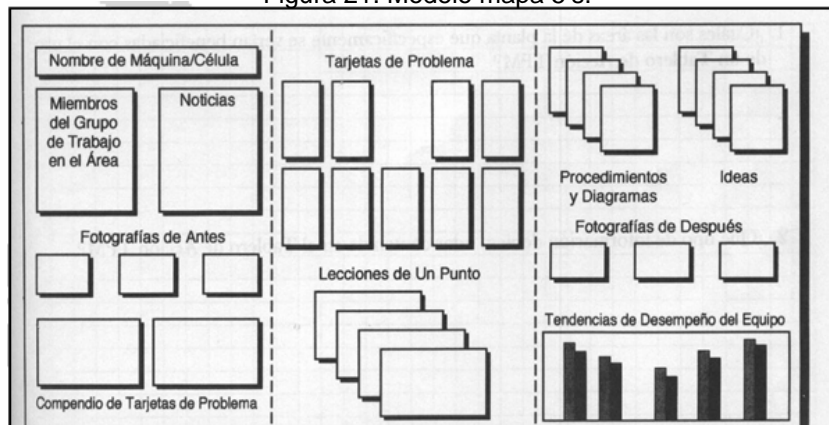
Fuente: Equipo de trabajo 5's.

2. Orden (Seiton): Organizar los elementos necesarios de modo que sean de fácil uso e identificación en cada lugar de trabajo.

Metodología: Mapa de las cinco “S”

Aplicación: Se realizará el mapa de ubicaciones estándar para cada una de las zonas del área y zonas de trabajo en toda la planta, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 21. Modelo mapa 5's.



3. Limpieza (Seiso): Mantener siempre equipos y pisos limpios en los lugares de trabajo.

Metodología: Asignación de responsabilidades

Aplicación: Se asignaran grupos y líderes para cada una de las zonas para la ejecución de las inspecciones.

Tabla 8. Asignación de responsabilidades por zona de trabajo.

N°	ZONA	Responsables
1	Nivel 1 edificio empaque	
2	Nivel 2 edificio empaque	
3	Nivel 3 edificio empaque	
4	Zona de carque a granel	
5	Zona de almacenamiento de empaque	
6	Zona superior silos de cemento	
7	Zona inferior silos de cemento	
8	Zonas bajo las bandas	

Fuente: Equipo de trabajo 5's.

Tabla 9. Indicadores de evaluación estrategia 5's.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN		
Nombre	Inspecciones de orden y aseo	Número de capacitaciones	Avance de líder por zona
Objetivo	Determinar el índice de cumplimiento de las inspecciones de orden y aseo.	Determinar el índice de cumplimiento de las capacitaciones al personal involucrado.	Determinar el índice de desempeño de cada líder por zona de trabajo.
Definición Operacional (*100)	$\frac{\text{Nº de insp. realizadas}}{\text{Total insp. programadas}}$	$\frac{\text{Nº de cap. realizadas}}{\text{Total cap. programadas}}$	$\frac{\text{Cumplimiento por líder}}{\text{Total número de líderes}}$
Unidad de medida	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)
Periodicidad	Mensual	Mensual	Mensual
Umbral	100%	100%	100%
Responsable	Líder y equipo de trabajo encargado.	Líder y equipo de trabajo encargado.	Líder y equipo de trabajo encargado.

Fuente: Autora del proyecto.

Etapas del desarrollo del programa.

1. Se delimita el área de empaque y se integran las subestaciones por zonas, se asignan grupos, cada grupo elige su líder y el grupo realiza la inspección por cada zona y áreas de trabajo.
2. Se conforma el comité evaluador de Orden y Aseo.
3. Se realiza la campaña de las Tarjetas Rojas
4. Se hace entrega de Tarjetas Rojas a todos los integrantes de cada zona.
5. Se hace entrega de listas de chequeo a los líderes de cada zona.
6. Semanalmente los líderes entregan las inspecciones de todo el grupo al comité evaluador de Orden Y Aseo.
7. Mensualmente se darán a conocer los resultados por zona en los respectivos informativos.
8. Mensualmente en el comité de mantenimiento se realizara seguimiento a los resultados obtenidos en las inspecciones.
9. Mensualmente en el informativo general se dará a conocer el grupo líder con el mayor cumplimiento.

10. Mensualmente se realizaran capacitaciones de sensibilización en Orden y Aseo. (externas e internas)

11. Semestralmente se entregara al grupo ganador un incentivo como reconocimiento por su esfuerzo y compromiso con la organización.

Comité orden y aseo y presupuesto.

El comité de orden y aseo que se elija, tendrá que ejecutar las siguientes funciones:

1. Administrar el banco de Tarjetas Rojas.
2. Llevar control de la información de las Tarjetas Rojas.
3. Administrar la información de las inspecciones para generar los resultados mensualmente para los indicadores y para los informativos por zona y el general consolidado.
4. Aprobar o desaprobar la eliminación de equipos o herramientas en cada lugar de trabajo aplicando la estrategia de las Tarjetas Rojas
5. Realizar cronograma de charlas de sensibilización con los grupos de trabajo o con personal externo.

Presupuesto

Tabla 10. Presupuesto implementación estrategia 5's.

CANT	DETALLE	V/UNIT	V/TOTAL
1	Cartelera de 1.00 mts x 70 mts. Lamina galvanizada, con piezas intercambiables en lamina imantada	\$200.000	\$200.000
8	Cartelera de 70mts x 50 mts elaborada en lamina mdf.	\$140.000	\$1.120.000
100	Tarjetas plastificadas	\$1.000	\$100.000
Costo Total			\$1.420.000

Fuente: Equipo de trabajo 5's.

Resultados

Mensualmente se darán a conocer los resultados obtenidos en la aplicación del programa, los cuales serán consolidados en el tablero central, el cual se muestra a continuación.

Figura 23. Tablero consolidado final estrategia 5's.



Fuente: Equipo de trabajo 5's.

Antes de comenzar a implementar la estrategia, se diseñó un cartel de recordación, el cual se pondrá en cada área y en un lugar visible, y el plan de acción a seguir, los cuales se muestran en la **figura 24** y la **tabla 11** respectivamente.

Figura 24. Cartel de recordación estrategia 5's.



Fuente: Cementos Argos S.A.

Tabla 11. PLAN DE ACCIÓN ESTRATEGIA 5'S

Versión 01
 Fecha de Aprobación 28/01/10

Qué hacer	Cómo	Quién	Cuándo programado	Cuándo realizado	Resultados
Presentación del Modelo de Orden y Aseo al director o líder del proceso	Realizar reunión con el Líder del proceso y profesionales para la divulgación del modelo	Nelson Vega Juliana Uscátegui.	08/02/2010	08/02/2010	Se realizó la presentación del Modelo de Orden y aseo por parte del Ing Nelson Vega y la estudiante en práctica Juliana Uscátegui al líder y profesionales del área de empaque
Divulgar al personal de empaque el modelo	Coordinar reunión con el personal de la empacadora para dar a conocer el Modelo	Nelson Vega. Juliana Uscátegui.	12/02/2010	12/02/2010	Se realizó la presentación del Modelo de Orden y aseo por parte del Ing Nelson Vega al personal de la empacadora
Dividir el área de empaque y edificio de granel en zonas	Realizar la división del área de empaque y granel por zonas	Eglet Prieto. Juliana Uscátegui.	18/02/2010	18/02/2010	Se dividieron las áreas de empaque y granel en zonas dando como resultado 8 zonas de trabajo
Definir los líderes por zona	Escoger entre el grupo de trabajo las personas líderes de cada zona	Eglet Prieto. Juliana Uscátegui.	22/02/2010	22/02/2010	Se escogieron los 8 líderes de las zonas de trabajo
Definición de grupo de trabajo por zona	determinar los grupos de trabajo por zonas	Eglet Prieto. Juliana Uscátegui.	25/02/2010	25/02/2010	Se determinaron los grupos de trabajo, se realizó distribución de acuerdo a las zonas de trabajo establecidas quedando 7 grupos de 3 personas y un grupo de 2 personas
Definir programación de espacio de ley 50 para entrenamiento y capacitación; definir alcance de campaña motivacional	Gestionar Reunión con Gestión humana para definir los recursos necesarios para realización del plan	Nelson Vega Eglet Prieto			

Entrenamiento de líderes de cada zona	Programas capacitación para los líderes de cada zona	Nelson Vega Eglet Prieto			
Orden de compra de tableros de control	Gestionar la compra de los tableros de cada zona y el tablero consolidado	Eglet Prieto	02/03/2010		En espera de la cotización
Lanzamiento y ejecución de campaña de Tarjetas Rojas	Mediante campaña de entrega de tarjetas rojas al personal	Nelson Vega Eglet Prieto	05/04/2010		
Definición de la disposición final o temporal	Comité de orden y aseo realiza la tabulación, direccionamiento y disposición final	Comité de Orden y Aseo Eglet Prieto	15/04/2010		
Primera revisión a los resultados y ajustes	Reunión con el líder del modelo, líder del proceso y profesionales	Eglet Prieto	30/04/2010		

Fuente: Equipo de trabajo implementación estrategia 5's.

5. ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES DE TIEMPO: EMPAQUE.

Es necesario aclarar que el proceso de empaque automático y el cargue a granel son procesos correspondientes a una misma área: Empaque. Igualmente, el área de despacho contempla los procesos de despacho a granel y despacho en camiones (sacos).

Inicialmente se celebró una reunión con el gerente general de la planta, Ing. Mauricio Quintero, con quien se determinaron los parámetros del estudio y se tomó la decisión de realizar un estudio de tiempos bajo la técnica del cronometraje.

Para la realización del estudio de tiempos, se utilizó la escala de medición sexagesimal, lo cual indica que todos los tiempos fueron tomados en segundos y se utilizó un cronómetro digital el cual tiene la capacidad de grabar los tiempos en su memoria y no fue necesario tomar los datos acumulativos ni realizar vuelta a cero para los cálculos pertinentes, esto representa mayor exactitud en los datos y genera mayor confianza respecto al estudio.

Metodología Utilizada:

Para la realización del estudio de tiempos, se utilizó la escala de medición sexagesimal, lo cual indica que todos los tiempos fueron tomados en segundos y se utilizó un cronómetro digital el cual tiene la capacidad de grabar los tiempos en su memoria y no fue necesario tomar los datos acumulativos ni realizar vuelta a cero para los cálculos pertinentes, esto representa mayor exactitud en los datos y genera mayor confianza respecto al estudio.

- Determinación de los elementos del ciclo de trabajo para cada proceso a estudiar.

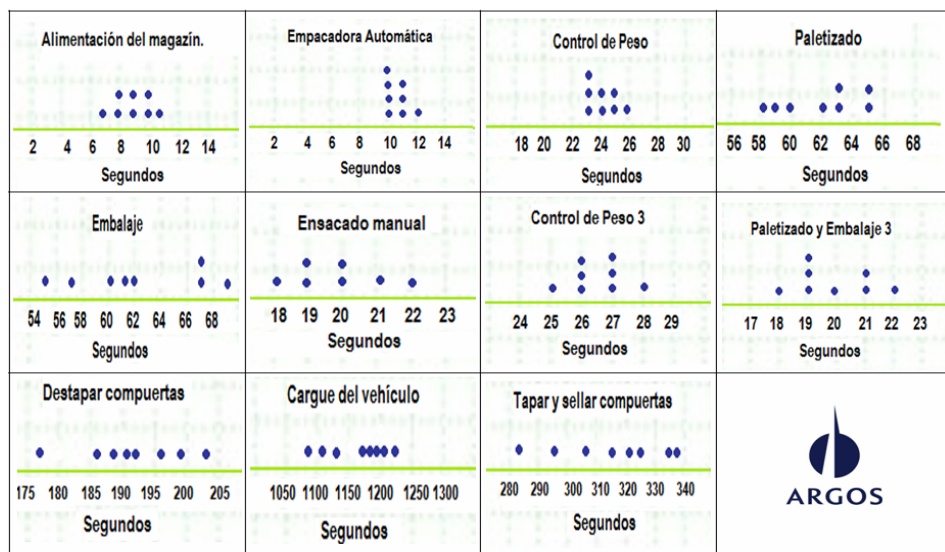
- Determinación del número de ciclos de trabajo para cada uno de los procesos. Se decidió tomar una muestra preliminar de ocho ciclos, en base a estos datos, se calculó la desviación estándar y se estableció un nivel de confianza del estudio del 95%. El nivel de confianza de un intervalo mide la confiabilidad del método utilizado para calcular el intervalo. El nivel de confianza más utilizado en la práctica es de 95%, pues para muchas aplicaciones este nivel proporciona un buen compromiso entre precisión y confiabilidad. Posteriormente, se fijó la precisión del estudio mediante el establecimiento del margen de error, el cual es independiente para cada operación.
- Normalización de los tiempos. El cronometraje de los tiempos fue hecho mediante la medición repetitiva o de vuelta a cero, la escala de valoración escogida fue la de porcentajes.
- Asignación de suplementos. Los suplementos fueron establecidos siguiendo los parámetros estipulados en la tabla de la Oficina internacional del Trabajo (OIT).
- Determinación del tiempo asignado. En base a los suplementos asignados a cada operación y al tiempo normalizado, se establece el tiempo asignado para cada una de las operaciones del proceso.
- Determinación del tiempo estándar del proceso.

Para determinar si la distribución t es adecuada se debe determinar si la muestra proviene de un población que es más o menos normal. Una manera razonable de proceder es construir un diagrama de puntos de la muestra.

Si estos diagramas no revelan una asimetría fuerte o algún dato atípico, entonces la distribución t será confiable.

La **figura 25** ilustra los diagramas de puntos para diferentes operaciones de los procesos a estudiar, en base a estos diagramas se determinó que la distribución es adecuada y confiable de usar.

Figura 25. Diagrama de puntos de las operaciones de empaque.



Fuente: Autora del proyecto.

5.1. RESULTADOS PROCESO DE EMPAQUE AUTOMÁTICO.

En la **tabla 12** se presentan el resumen de las muestras preliminares tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de las muestras obtenidas para el estudio.

En el **anexo B** se muestran detalladamente los cálculos de las premuestras y las observaciones para cada centro de trabajo.

Tabla 12. Ciclos de trabajo a observar en el proceso de empaque automático

CT	Nº OBS.	MEDIA (seg)	DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
MAGAZÍN	8	9	1,309	1	2,365	10
EMPACADORA 2	8	10,625	0,744	1	2,365	4
CONTROL DE PESO	8	24,125	1,125	1	2,365	7
PALETIZADO	8	56,375	2,642	2	2,365	10
EMBALAJE	8	62,25	5,035	4	2,365	9

Fuente: Autora del proyecto

Para el cálculo de los tiempos tipo, el sistema de medición utilizado es repetitivo o de vuelta a cero, la escala de valoración elegida es la de porcentajes, cuyo ritmo normal de trabajo corresponde al 100%.

En los **anexos C y D** se muestra el cálculo de los tiempos tipo y la asignación de suplementos por cada operación respectivamente.

Tabla 13. Tiempos asignados por operación en el proceso de empaque automático.

CT	T.T.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.A (seg)
		Constantes	Variables	Total	
MAGAZÍN	8,9	9	8	17	10,413
EMPACADORA 2	9,975	9	18	27	12,668
CONTROL DE PESO	22,84	9	29	38	31,52
PALETIZADO	55,795	9	13	22	68,07
EMBALAJE	61,97	9	16	25	77,462

Fuente: Autora del proyecto.

El porcentaje de contingencias reales se calculó para cada una de las operaciones, esto con el fin de tener bases reales para el establecimiento del valor de las contingencias globales del proceso, en la **tabla 14** se muestran dichos valores.

Tabla 14. Contingencias reales proceso Empaque automático

CT	Nº MUESTRAS	Nº EVENTUALIDADES	% REAL CONTINGENCIAS	TOTAL
MAGAZÍN	10	1	10,0%	11,9%
EMPACADORA 2	4	1	25,0%	
CONTROL DE PESO	7	1	14,3%	
PALETIZADO	10	1	10,0%	
EMBALAJE	9	0	0,0%	

Fuente: Autora del proyecto.

Se observa que existe un alto porcentaje de contingencias en el proceso, pero para el estudio se asume que el porcentaje de suplemento por contingencias es del 5%, entonces se concluye que el tiempo estándar para el proceso de empaque automático corresponde a 3,36 minutos; se aclara que este es el tiempo desde que la máquina toma un saco vacío, hasta que el saco lleno es embalado, pero no significa que cada que transcurra este tiempo salga solo una unidad. En la **tabla 15** se muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso.

Tabla 15. Tiempo estándar del proceso de empaque automático.

OPERACIÓN	Ta (Seg)
Alimentación del magazín	10,413
Empacadora 2	12,668
Control de peso	31,52
Paletizado	68,07
Montacargas	77,462
T.A Total por unidad (Seg)	200,133
T.A Total por unidad (Min)	3,19
T.E Total por unidad (Seg)	210,666316
T.E Total por unidad (Min)	3,35789474

Fuente: Autora del proyecto.

5.1.1. Análisis de la capacidad instalada.

Para el desarrollo de este estudio de tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

La jornada laboral es de ocho horas de lunes a sábado, en la empresa se manejan tres turnos:

- Turno 1: 7:30- 15:30
- Turno 2: 15:30 – 23:30
- Turno 3: 23:30 – 7:30.

Al inicio de cada turno se destinan 12 minutos para la reunión de seguridad y alistamiento de maquinaria y operarios, y al finalizar el turno se dedican 6 minutos para hacer entrega de datos del turno al técnico y hacer empalme con el turno que

comienza, por lo tanto fueron descontados los 18 minutos de los equipos que realizan la pausa junto con los operarios por cada turno.

Se realizó un seguimiento a la utilización de la maquinaria durante un mes de trabajo, comprendido entre el 20 de octubre de 2009 hasta el 20 de noviembre de 2009, periodo en el cual se laboraron 28 días, por lo tanto las horas nominales de trabajo para dicho periodo son de 672 (24 horas * 28 días) En el anexo E se detallan los datos correspondientes a dicho seguimiento.

Se estableció un porcentaje de contingencias del 5%, debido a que las contingencias reales son muy elevadas, además a este tiempo se le descontó el tiempo correspondiente a reuniones de seguridad y alistamiento de operarios en el periodo y las horas de mantenimiento programado.

Con estos datos se obtienen las horas ideales de trabajo que al compararlas con las horas reales de trabajo se puede determinar el porcentaje de utilización de la máquina, indicador que se denominó Factor de Marcha, mediante la siguiente relación.

$$\frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas ideales de trabajo}} * 100$$

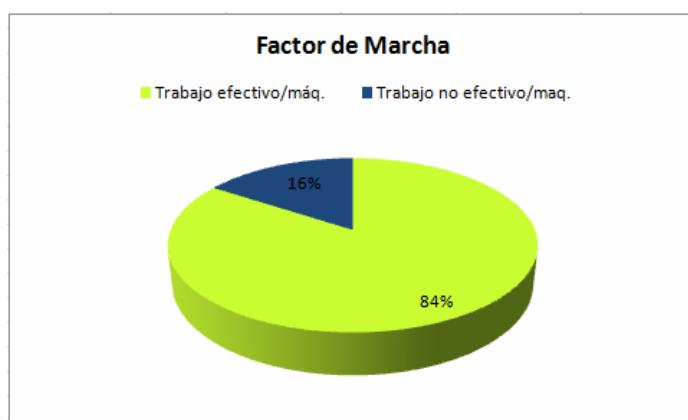
La **tabla 16** muestra el establecimiento de este indicador.

Tabla 16. Factor de marcha empacadora Automática.

Horas nominales de Trabajo	672
Contingencias 5%	33,6
Reunión de seguridad, alistamiento, empalme de turno.	20,66
Mantenimiento Programado	32
Horas ideales de trabajo	585,74
Horas reales de Trabajo	493,2
Factor de marcha del periodo	84,2%

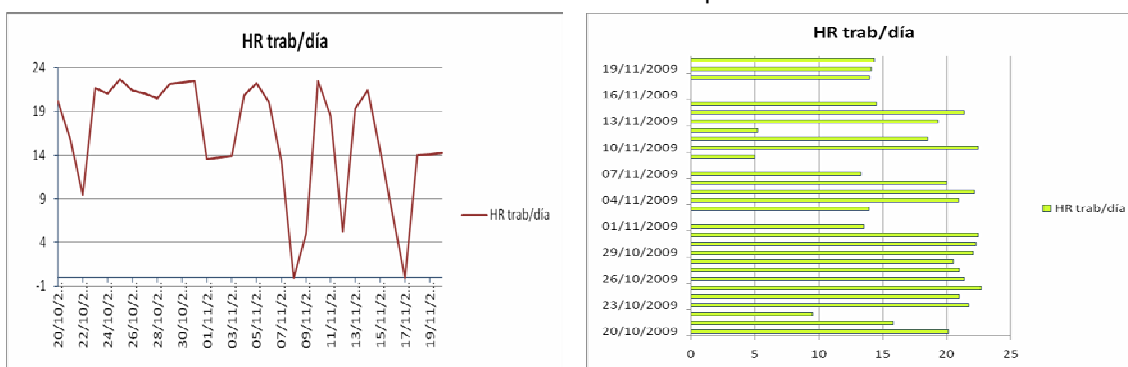
Fuente. Autora del proyecto.

Gráfico 4. Factor de marcha de la maquina.



Fuente. Autora del proyecto.

Gráfico 5. Utilización de la maquinaria.



Fuente. Autora del proyecto.

La capacidad en cuanto a la producción en cantidades se estimó de la siguiente manera:

Teóricamente la capacidad de producción de la empacadora es de 3000 sacos por hora, pero en realidad, la máxima producción se ha alcanzado con 2400 sacos por hora, razón por la que los cálculos se basan en este último dato. Durante el tiempo que se hizo seguimiento a la producción se obtuvo que la producción real fue de 1725 sacos por hora, entonces el índice rendimiento se estima en **71,8%**.

En base a las toneladas empacadas en el periodo de estudio, se determinó otro indicador denominado Índice de Productividad. El área tiene establecida una meta de 100 toneladas por hora, pero en realidad se empacaron 84,4 toneladas, por lo que este indicador se valora en 84,4%.

El cálculo de estos indicadores se obtuvo de la siguiente relación:

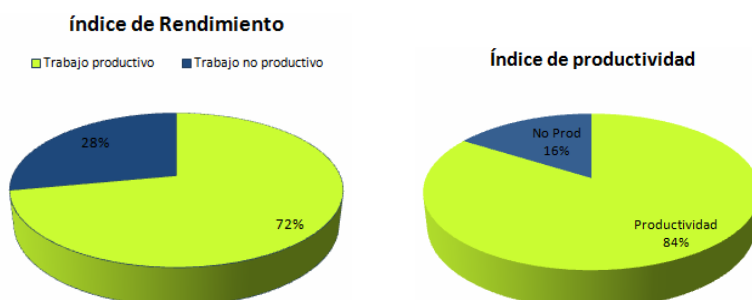
$$\frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad Instalada}} * 100$$

Tabla 17. Índice de rendimiento y productividad.

PRODUCCIÓN	SACOS/Hr	RENDIMIENTO	TON/Hr	PRODUCTIVIDAD
Capacidad Instalada/Meta	2400	71,87%	100	84,4%
Capacidad Utilizada/Real	1725		84,4	

Fuente: Autora del proyecto.

Gráfico 6. Rendimiento y productividad de la máquina.



Fuente. Autora del proyecto.

5.2. RESULTADOS PROCESO CARGUE A GRANEL.

En la **tabla 18** se presentan el resumen de las muestras preliminares tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de las muestras obtenidas para el estudio.

En el **anexo F** se muestran detalladamente los cálculos de las premuestras y las observaciones para cada centro de trabajo.

Tabla 18. Observaciones para el proceso de cargue a granel.

ACTIVIDAD	Nº OBS.	MEDIA (seg)	DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
Destapar compuertas	8	182	29,741	30	2,365	5
Cargar vehículo	8	1174,25	52,36	60	2,365	4
Tapar y sellar compuertas	8	315,375	19,093	20	2,365	5

Fuente: Autora del proyecto.

Los **anexos G y H** muestran el cálculo de los tiempos tipo y la asignación de suplementos por operación respectivamente.

Tabla 19. Tiempos asignados por operación en el proceso de cargue a granel.

CT	T.T.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.A (seg)
		Constantes	Variables	Total	
Destapar compuertas	184,19	9	2	11	204,46
Cargar vehículo	1196,58	9	0	9	1304,27
Tapar y sellar compuertas	310,412	9	2	11	344,56

Fuente: Autora del proyecto.

El porcentaje de contingencias reales se calculó para cada una de las operaciones, esto con el fin de tener bases reales para el establecimiento del valor de las contingencias globales del proceso, en la **tabla 20** se muestran dichos valores.

Tabla 20. Contingencias reales proceso cargue a granel

CT	Nº MUESTRAS	Nº EVENTUALIDADES	% REAL CONTINGENCIAS	TOTAL
DESTAPAR COMPUERTAS	5	0	0,0%	8,3%
CARGAR VEHÍCULO	4	1	25,0%	
TAPAR Y SELLAR COMPUERTAS	5	0	0,0%	

Fuente: Autora del proyecto.

Se observa que existe un alto porcentaje de contingencias en el proceso, pero para el estudio se asume que el porcentaje de suplemento por contingencias es del 5%, entonces se concluye que el tiempo estándar para el proceso de empaque a granel corresponde a 32,31 minutos; se aclara que este es el tiempo desde que el operario general sube destapar las compuertas de la pipa, hasta que se sellan las compuertas de la misma.

En la **tabla 21** se muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso.

Tabla 21. Tiempo estándar para el proceso de cargue a granel.

OPERACIÓN	Ta (Seg)
DESTAPAR COMPUERTAS	204,46
CARGAR VEHÍCULO	1304,27
TAPAR Y SELLAR COMPUERTAS	344,56
T.A Total por unidad (Seg)	1853,29
T.A Total por unidad (Min)	30,53
T.E Total por unidad (Seg)	1950,83158
T.E Total por unidad (Min)	32,31

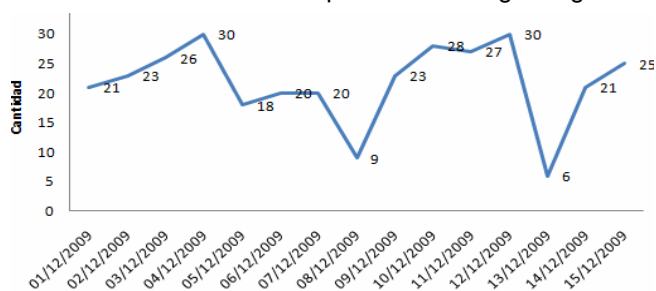
Fuente: Autora del proyecto.

5.2.1. Análisis de capacidad del proceso de cargue a granel

Se estableció hacer un seguimiento a este proceso durante el periodo comprendido entre el 1 y 15 de diciembre de 2009, el registro de dicho seguimiento se expone en el **anexo I**.

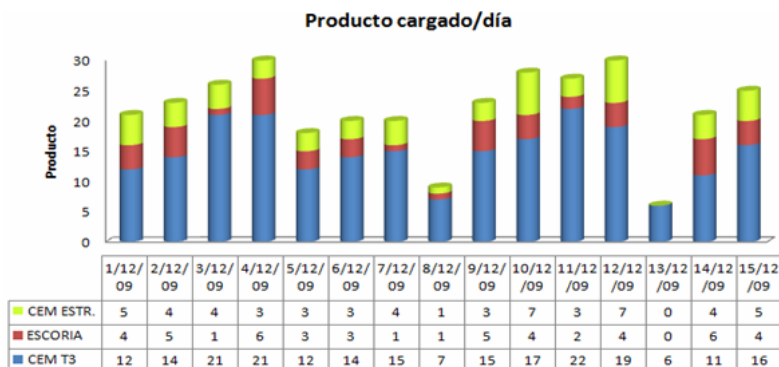
Los **gráficos 7, 8 y 9** ilustran la variabilidad del proceso de cargue a granel, la cantidad de producto cargado por día y el volumen de vehículos cargados por turno respectivamente durante el periodo evaluado.

Gráfico 7. Variabilidad del proceso de cargue a granel



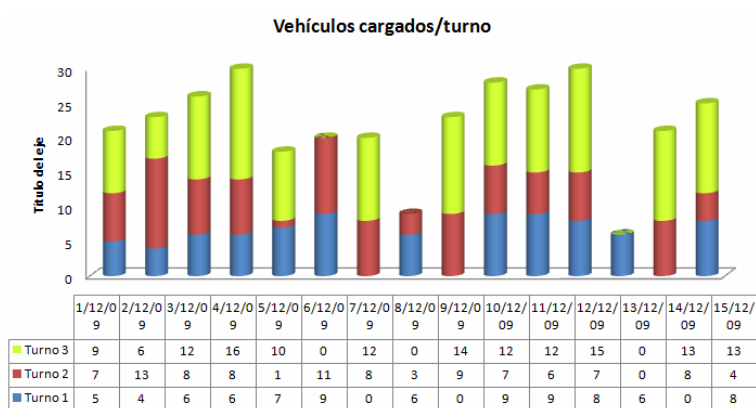
Fuente. Autora del proyecto.

Gráfico 8. Cantidad de vehículos cargados por producto.



Fuente. Autora del proyecto.

Gráfico 9. Volumen de vehículos cargados por turno.



Fuente. Autora del proyecto.

En base a estos datos y al tiempo estándar del proceso, se puede concluir que el proceso tiene una capacidad mínima de atención a 14 vehículos graneros por turno, aplicando la siguiente relación:

$$\frac{\textit{Tiempo ideal de trabajo}}{\textit{T.E por unidad cargada}} = \textit{Capacidad estimada}$$

Tabla 22. Capacidad estimada de cargue a granel.

Tiempo ideal de trabajo/turno (min)	462
T.E por unidad cargada (min)	32,31
Capacidad estimada (N° pipas/turno)	14

Fuente. Autora del proyecto.

5.3. SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES DE LOS OPERARIOS DEL ÁREA DE EMPAQUE.

El personal operativo es de vital importancia en el desarrollo de cualquier proceso; muchos han sido los estudios realizados sobre productividad y todos han llegado a las mismas conclusiones: el futuro y crecimiento de la empresa se basa en cómo se maneja y controla la productividad del personal operativo, por esta razón se hizo un seguimiento a las actividades que ellos desempeñan con el fin de conocer en qué emplean su tiempo laboral y así tener bases para formular posibles oportunidades de mejora. La metodología utilizada en este apartado es la de un muestreo aleatorio, de donde se obtuvo una muestra de 73 observaciones.

$$N = [(1.96)*0.84*0.16] / 0.06^2$$

N = 73 observaciones.

El tiempo destinado para el desarrollo de esta actividad es el comprendido entre el 26 de noviembre de 2009 y el 7 de enero de 2010. Se realizaron tres observaciones por día de modo que las 73 observaciones se realizaran (se hicieron en total 75 observaciones).

Determinación de la frecuencia de las observaciones:

Con el número de observaciones a tomar calculadas, se debe determinar su frecuencia, para así cumplir con el requisito de que sean tomadas aleatoriamente. Para esto se generaron números aleatorios por computador y se realizó una programación aleatoria de los momentos en que dichas muestras debían ser tomadas. Para esto se tuvo en cuenta que la jornada de trabajo (para el primer turno), es de 7:30 am a 3:30 pm, es decir, ocho horas en total. Teniendo en cuenta la teoría presentada por Niebel,²⁰ para este proceso, se divide la jornada de evaluada en lapsos de 10 minutos, con lo cual se obtienen 48 intervalos de tiempo

²⁰ Ibid, cap 14, pág. 518

de 10 minutos ($8h \cdot 60min = 480min$; $480/10 = 48$), que se asocian respectivamente a los números 1 a 48. Entre estos 48 números se sacaron 75 números aleatorios, correspondientes a las muestras que se deben tomar.

Los 75 números obtenidos aleatoriamente se multiplican por 10 para indicar el momento del día (en minutos después de la hora de inicio), en el cual debe hacerse cada una de las muestras. En la **tabla 23** se puede observar la hora equivalente a cada uno de los minutos de la jornada.

Es necesario tener en cuenta que existe un lapso de tiempo comprendido entre las 12:00 m y las 2:00 pm en el cual los operarios se relevan para ir a almorzar, además, en las horas de la tarde, algunos de los operarios se van a estudiar, por lo cual la jornada a evaluar será de las 7:30 am a las 12:00 m, que es el tiempo en que se encuentran laborando todos los operarios de turno.

Para determinar la hora de la toma de la muestra, por ejemplo, si aleatoriamente se obtuvo el número 17, el procedimiento para determinar el momento del día en que se deben tomar los datos es el siguiente:

$$17 \cdot 10 = 170 \text{ minutos.}$$

$$170 \text{ min.} + 30 \text{ min de inicio} = 200 \text{ min.}$$

$$200 \text{ min} / 60 \text{ min} = 3,33 \text{ horas}$$

$$3,33h + 7h \text{ de inicio} = 10,33$$

$$0,33 \cdot 60 = 19,98 \text{ min,}$$

Entonces la hora para tomar la muestra corresponde a las 10:20 am.

Tabla 23. Horas de muestreo de acuerdo a números aleatorios.

Minuto del día contado a partir del inicio de la jornada laboral	Hora de muestreo	Minuto del día contado a partir del inicio de la jornada laboral	Hora de muestreo
10	07:40	250	11:40
20	07:50	260	11:50
30	08:00	270	12:00
40	08:10	280	12:10
50	08:20	290	12:20
60	08:30	300	12:30
70	08:40	310	12:40
80	08:50	320	12:50
90	09:00	330	13:00
100	09:10	340	13:10
110	09:20	350	13:20
120	09:30	360	13:30
130	09:40	370	13:40
140	09:50	380	13:50
150	10:00	390	14:00
160	10:10	400	14:10
170	10:20	410	14:20
180	10:30	420	14:30
190	10:40	430	14:40
200	10:50	440	14:50
210	11:00	450	15:00
220	11:10	460	15:10
230	11:20	470	15:20
240	11:30	480	15:30

Fuente: Autora del proyecto.

En el **anexo J** se observa la programación de las muestras de los días observados durante el tiempo de muestreo. Los números aleatorios para el muestreo fueron obtenidos por computador y posteriormente se hizo la equivalencia anteriormente mencionada.

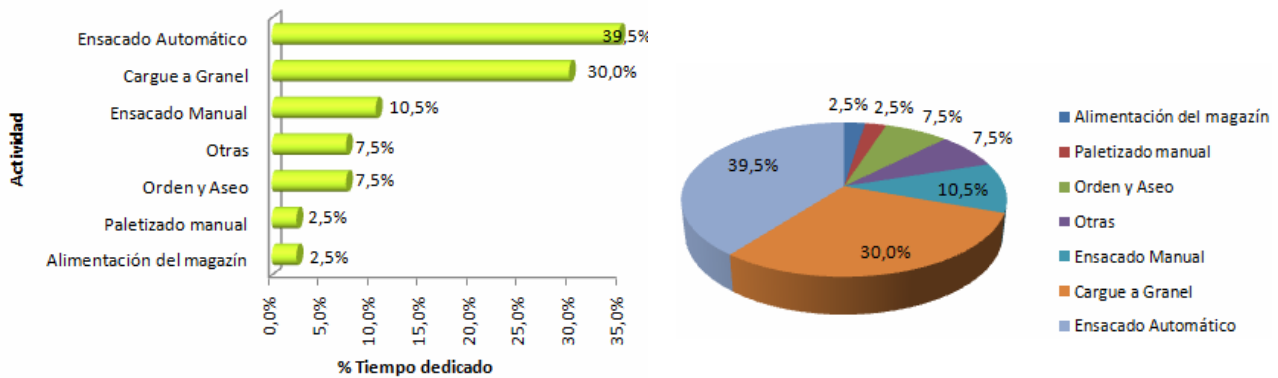
Paralelo a esto, se diseñó un formato para el registro de las observaciones, el cual se muestra en la **figura 26**, y cuyo diligenciamiento se explica a continuación:

Tabla 24. Actividades de los operadores de empacadora

OPERADOR EMPACADORA	
Actividad	Tiempo dedicado
Alimentación del magazín	2,5%
Paletizado manual	2,5%
Orden y Aseo	7,5%
Otras	7,5%
Ensamado Manual	10,5%
Cargue a Granel	30,0%
Ensamado Automático	39,5%
TOTAL	100,0%

Fuente. Autora del proyecto.

Gráfico 10. Actividades de los operadores de empacadora



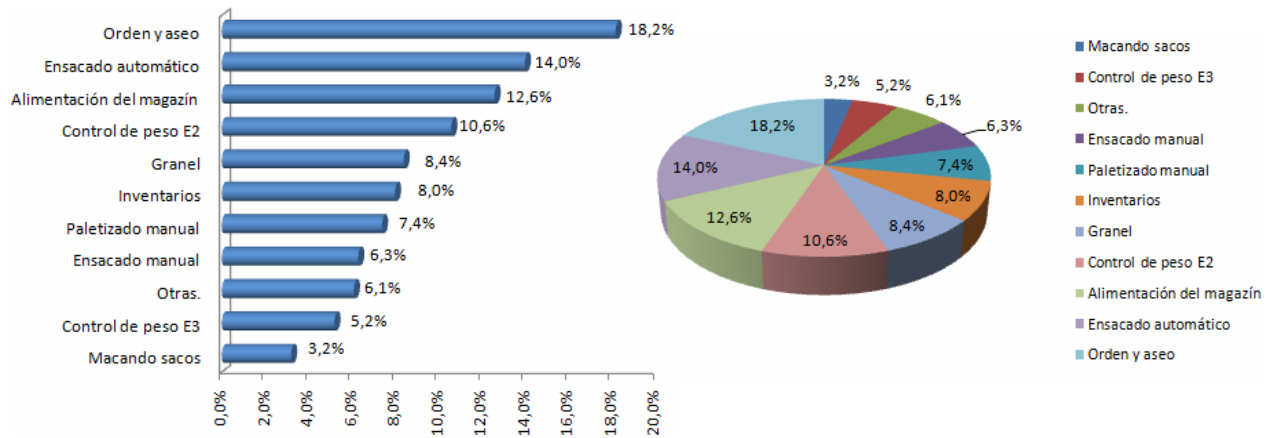
Fuente. Autora del proyecto.

Tabla 25. Actividades de los operarios generales.

OPERARIO GENERAL	
Actividad	Tiempo dedicado
Macando sacos	3,2%
Control de peso E3	5,2%
Otras.	6,1%
Ensamado manual	6,3%
Paletizado manual	7,4%
Inventarios	8,0%
Granel	8,4%
Control de peso E2	10,6%
Alimentación del magazín	12,6%
Ensamado automático	14,0%
Orden y aseo	18,2%
TOTAL	100,0%

Fuente. Autora del proyecto.

Gráfico 11. Actividades de los operarios generales.



Fuente. Autora del proyecto.

En base a los datos obtenidos por medio de las observaciones hechas, se estableció un indicador al que se le dio el nombre de Productividad del personal operativo, el cual indica el grado de rendimiento con el que se emplea el recurso humano del área. Con la aplicación de la siguiente relación se obtiene este índice para el personal operativo del área:

$$\frac{N^{\circ} \text{ Obs. realizando Trabajo productivo}}{N^{\circ} \text{ Total de Observaciones.}} = \text{Productividad M.O} \rightarrow \frac{64}{75} = 0.85$$

De esta forma se obtiene una productividad real del personal operativo equivalente al 85%

El valor teórico de este indicador se obtiene teniendo en cuenta los tiempos dedicados a las diferentes actividades (tiempo de trabajo efectivo). La **tabla 26** indica el valor de estos tiempos.

Tabla 26. Índice teórico de productividad del personal operativo

Horas nominales de trabajo/mes	576
Contingencias (5%)	28,8
Reunión de seguridad, alistamiento y empalme de turno. (Horas/mes)	18,4
Alimentación (Horas mes)	18
Refrigerios (Horas mes)	2
Horas reales de trabajo/mes	510,8
Índice de productividad de la M.O	88,3%

Fuente. Autora del proyecto.

De esta manera se obtiene un índice de productividad teórico, equivalente a 88,3%, resultado de aplicar la siguiente relación:

$$\frac{\text{Tiempo de Trabajo Efectivo}}{\text{Tiempo nominal de Trabajo}} = \text{Productividad M.O}$$

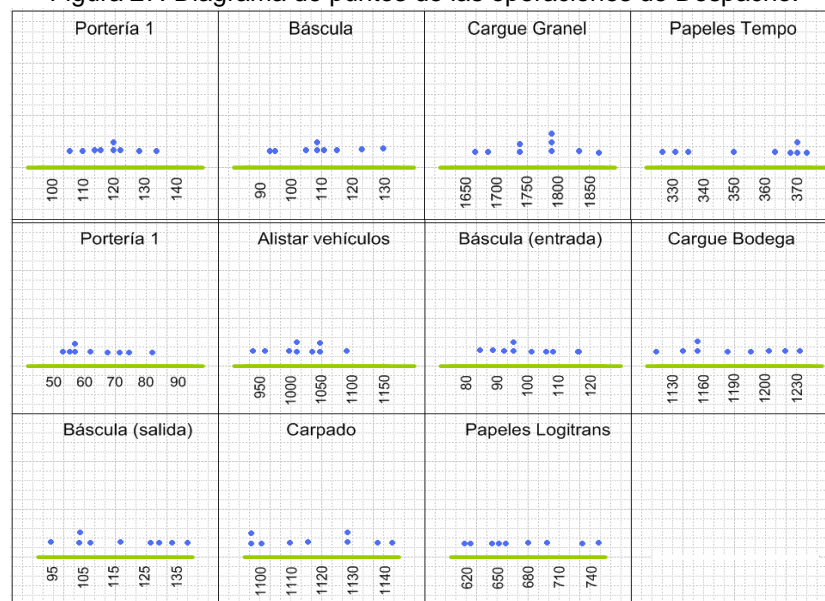
Se observa que el índice real de productividad se encuentra por debajo del teórico con una diferencia de 3,3 puntos porcentuales.

6. ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES DE TIEMPO: DESPACHO

El análisis para el proceso de despacho abarca muchos centros de trabajo, los cuales están ubicados en diferentes áreas de la planta. el estudio se hizo desde que un vehículo, ya sea granelero o camión, ingresa a la planta por la portería 1 hasta que sale por este mismo centro de trabajo.

La **figura 27** muestra el diagrama de puntos para las operaciones de despacho, en el que se puede observa que los datos presentan una distribución más o menos normal, por lo que es adecuado el uso de la distribución t para los cálculos del estudio.

Figura 27. Diagrama de puntos de las operaciones de Despacho.



Fuente. Autora del proyecto.

6.1. RESULTADOS PARA EL PROCESO DE DESPACHO A GRANEL.

Este proceso abarca las actividades que se realizan a partir de que un vehículo granelero entra a la planta, hasta el momento en que sale de la misma.

En la **tabla 27** se presentan el resumen de las muestras preliminares tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de las muestras obtenidas para el estudio.

En el **anexo K** se muestran detalladamente los cálculos de las premuestras y las observaciones para cada centro de trabajo.

Tabla 27. Observaciones para el proceso de despacho a Granel

CT	Nº OBS.	MEDIA (seg)	DESV. (seg)	ERROR (seg)	$t(\alpha/2; n-1)$	N
Portería 1 (Entrada)	8	119	9,52	8	2,365	8
Traslado a báscula.	8	81,75	7,7	6	2,365	9
En báscula	8	109,5	13	10	2,365	9
Traslado a granel	8	121,62	15,2	15	2,365	6
Zona de Cargue	8	1771,5	83,31	90	2,365	5
Traslado a patio	8	83,62	4,3	5	2,365	4
Traslado Cond. a oficina TEMPO	8	259,75	23,3	20	2,365	7
Papeles TEMPO	8	355,875	20,74	20	2,365	6
Traslado cond. a patio	8	384	36,6	30	2,365	8
Traslado a P1 y salida de planta	8	35,37	4,34	5	2,365	4

Fuente. Autora del proyecto

En los **anexos L y M** se muestra el cálculo de los tiempos tipo y la asignación de suplementos respectivamente.

La **tabla 28** muestra el tiempo asignado por operación de este proceso.

Tabla 28. Tiempos Asignados por operación Despacho a granel.

CT	T.T.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.A (seg)
		Constantes	Variables	Total	
Portería 1 (Entrada)	120,48	9	0	9	131,3232
Traslado a báscula.	80,74	9	0	9	88,0066
En báscula	108,7	9	2	11	120,657
Traslado a granel	121,54	9	0	9	132,4786
Zona de Cargue	1694,24	27	4	31	1853,29
Traslado a patio	85,03	9	0	9	92,6827
Traslado Cond. oficina TEMPO	262,84	9	2	11	291,7524
Papeles TEMPO	353,62	11	2	13	399,5906
Traslado cond. A patio	380,18	9	2	11	421,9998
Traslado a P1 y salida de planta	34,66	9	0	9	37,7794

Fuente. Autora del proyecto.

El porcentaje de contingencias reales se calculó para cada una de las operaciones, esto con el fin de tener bases reales para el establecimiento del valor de las contingencias globales del proceso, en la **tabla 29** se muestran dichos valores.

Tabla 29. Contingencias reales Despacho a granel.

CT	N° MUESTRAS	N° EVENTUALIDADES	% REAL CONTINGENCIAS	TOTAL
Portería 1 (Entrada)	8	0	0,0%	7,6%
Traslado a báscula.	9	0	0,0%	
En báscula	9	2	22,2%	
Traslado a granel	6	0	0,0%	
Zona de Cargue	5	1	20,0%	
Traslado a patio	4	0	0,0%	
Traslado Cond oficina TEMPO	7	0	0,0%	
Papeles TEMPO	6	2	33,3%	
Traslado cond. A patio	8	0	0,0%	
Traslado a P1 y salida.	4	0	0,0%	

Fuente. Autora del proyecto

Se observa que existe un alto porcentaje de contingencias en el proceso, pero para el estudio se asume que el porcentaje de suplemento por contingencias es del 5%, entonces se concluye que el tiempo estándar para el proceso de despacho a granel corresponde a 62,2 minutos; se aclara que este es el tiempo desde que el vehículo granelero ingresa a la planta por la portería N° 1, hasta que sale de la misma, pero no significa que cada que transcurra este tiempo entre o salga un vehículo.

En la **tabla 30** se muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso.

Tabla 30. Tiempo estándar para el proceso de despacho a granel.

OPERACIÓN	Ta (Seg)
Portería 1 (Entrada)	131,32
Traslado a báscula.	88
En báscula	120,65
Traslado a granel	132,47
Zona de Cargue a Granel	1853,29
Traslado a patio	92,68
Traslado Cond. A oficina TEMPO	291,75
Papeles TEMPO	399,59
Traslado de cond. a patio	421,99

Traslado a P1 y salida de planta	37,77
T.A Total por unidad (Seg)	3569,51
T.A Total por unidad (Min)	59,3
T.E Total por unidad (Seg)	3757,378947
T.E Total por unidad (Min)	62,38

Fuente. Autora del proyecto.

6.1.1. Análisis del flujo de vehículos graneleros:

Con el fin de determinar el estado actual del flujo de los vehículos graneleros en la planta y establecer un patrón de comparación en cuando al tiempo real y el tiempo estándar, se analizó este proceso en un día donde la tasa de llegada de las pipas fue alta. En el anexo N se muestra el registro de la llegada y salida de pipas de la planta perteneciente a los días 15 y 16 de enero de 2010. El **gráfico 12** muestra los resultados de este análisis respecto al tiempo estándar establecido para este proceso.

Gráfico 12. Contraste tiempo estándar y tiempo real de despacho a granel

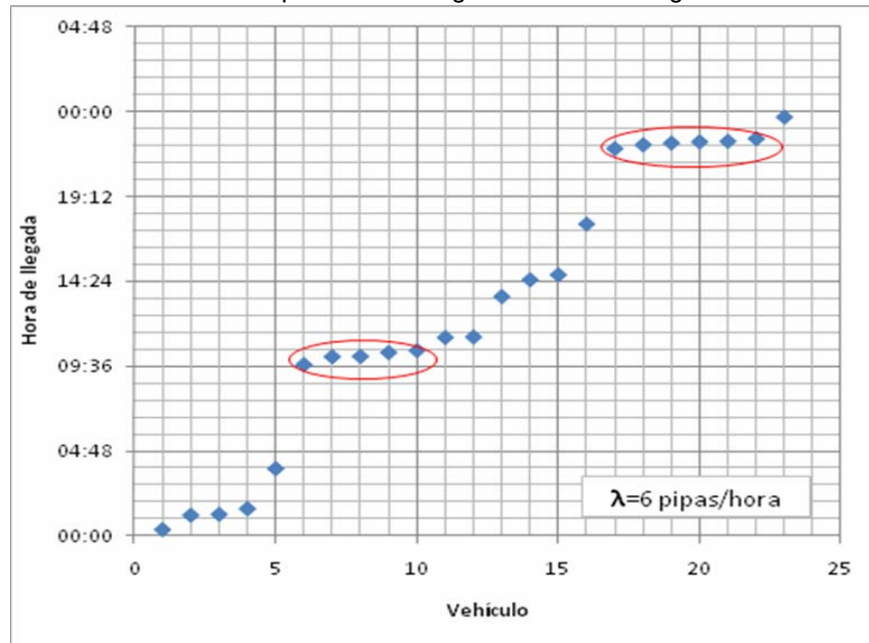


Fuente: Autora del proyecto.

Se observa que solo el 24 % de los vehículos atendidos estuvieron por debajo del tiempo estándar establecido y el 76% restante por encima del mismo, esto se debe a que la tasa de llegada de las pipas es alta en algunos periodos de tiempo, lo que conlleva a que se generen largos periodos de espera en algunas operaciones del ciclo de trabajo y el tiempo de atención de un vehículo se extienda

considerablemente. El **gráfico 13** muestra el comportamiento de la llegada de los vehículos a la planta.

Gráfico 13. Comportamiento llegada de vehículos graneleros.



Fuente: Autora del proyecto.

Se puede observar que para algunos periodos de tiempo cortos, la tasa de llegada de los vehículos a la planta es alta. Este comportamiento se presenta con frecuencia y es la causa principal de los tiempos vacíos que se generan en este proceso.

6.2 RESULTADOS DEL PROCESO DE DESPACHO EN SACOS

Este proceso abarca las actividades que se realizan desde que un camión, ya sea sencillo, doble troque o tractocamión entra a la planta, hasta el momento en que sale de la misma. Este estudio se realizó tanto para los camiones que cargan por la empresa, como para los particulares o de retiro.

En este proceso existen dos categorías: el despacho en los camiones de la empresa, a los cuales se les asigna la carga de acuerdo a los pedidos que lleguen a la empresa por parte de los diferentes clientes o centros de distribución, y los camiones retirados que son propiedad de los clientes y que llegan a la planta con una carga asignada previamente.

6.2.1 Camiones de la empresa

Camiones de la Empresa: Tractocamiones

En la **tabla 31** se presentan el resumen de las muestras preliminares tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de las muestras obtenidas para el estudio. En el **anexo O** se muestran detalladamente los cálculos de las premuestras y las observaciones para cada centro de trabajo.

Tabla 31. Observaciones para el proceso de despacho en sacos Tractocamiones

TRACTOCAMIONES						
CT	Nº OBS.	MEDIA (seg)	DESV. (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
Portería 1 (entrada)	8	64,5	10,47	12	2,365	4
Traslado a Patio	8	30,62	2,44	3	2,365	4
Espera generación pedido	8	209493,12	70017,83	80000	2,365	4
Alistar vehículos	8	1013,37	47,47	60	2,365	4
Traslado a báscula	8	119,75	7,76	10	2,365	3
En báscula (entrada)	8	99,37	10,73	10	2,365	6
Traslado a bodega	8	78,25	3,91	5	2,365	3
Cargando en bodega	8	1179,37	37,29	45	2,365	4
Traslado a báscula	8	135,87	14,1	20	2,365	3
En báscula (salida)	8	117,25	18,17	20	2,365	5
Traslado a patio	8	83,5	3,703	5	2,365	3
Carpando vehículo	8	1111,12	30,57	45	2,365	3
Generación de papeles (Logitrans)	8	668,25	54,26	60	2,365	5
Traslado a P1 y salida de planta.	8	92	5,95	8	2,365	3

Fuente: Autora del proyecto.

En los **anexos P y Q** se muestra el cálculo de los tiempos tipo y la asignación de suplementos respectivamente. La **tabla 32** muestra el tiempo asignado por operación de este proceso.

Tabla 32. Tiempo Asignado por operación Tractocamiones

TRACTOCAMIONES					
CT	T.T.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.A (seg)
		Constantes	Variables	Total	
Portería 1 (entrada)	64,77	9	0	9	70,5993
Traslado a Patio	30,97	9	0	9	33,7573
Espera generación pedido	193974,05	9	0	9	211431,715
Alistar vehículos	981,05	9	3	12	1098,776
Traslado a báscula	114,66	9	0	9	124,9794
En báscula (entrada)	101,16	9	2	11	112,2876
Traslado a bodega	79,68	9	0	9	86,8512
Cargando en bodega	1170,53	18	5	23	1439,7519
Traslado a báscula	136,7	9	0	9	149,003
En báscula (salida)	119,56	9	2	11	132,7116
Traslado a patio	81,63	9	0	9	88,9767
Carpando vehículo	1065,51	9	3	12	1193,3712
Generación de papeles (Logitrans)	628,11	9	2	11	703,4832
Traslado a P1 y salida de planta.	90,8	9	0	9	98,972

Fuente. Autora del proyecto.

El porcentaje de contingencias reales se calculó para cada una de las operaciones, esto con el fin de tener bases reales para el establecimiento del valor de las contingencias globales del proceso, en la **tabla 33** se muestran dichos valores.

Tabla 33. Contingencias reales despacho en sacos.

OPERACIÓN	N° MUESTRAS	N° EVENTUALIDADES	% REAL CONTINGENCIAS	TOTAL
Portería 1 (entrada)	4	0	0,0%	7,3%
Traslado a Patio	4	0	0,0%	
Espera generación pedido	4	0	0,0%	
Alistar vehículos	4	1	25,0%	
Traslado a báscula	3	0	0,0%	
En báscula (entrada)	6	1	16,7%	
Traslado a bodega	3	0	0,0%	
Cargando en bodega	4	0	0,0%	
Traslado a báscula	3	0	0,0%	
En báscula (salida)	5	2	40,0%	
Traslado a patio	3	0	0,0%	
Carpando vehículo	3	0	0,0%	
Generación papeles (Logitrans)	5	1	20,0%	
Traslado a P1 y salida.	3	0	0,0%	

Se observa que existe un alto porcentaje de contingencias en el proceso, pero para el estudio se asume que el porcentaje de suplemento por contingencias es del 5%, entonces se concluye que el tiempo estándar para el proceso de despacho en sacos para tractocamiones corresponde a 3802,53 minutos, lo que corresponde a 63 horas. En la **tabla 34** se muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso.

Tabla 34. Tiempo estándar despacho en Tractocamiones

TRACTOCAMIONES	
OPERACIÓN	Ta (Seg)
Portería 1 (entrada)	70,59
Traslado a Patio	33,75
Espera generación pedido	211431,71
Alistar vehículos	1098,77
Traslado a báscula	124,97
En báscula (entrada)	112,28
Traslado a bodega	86,85
Cargando en bodega	1439,75
Traslado a báscula	149
En báscula (salida)	132,71
Traslado a patio	88,97
Cargando vehículo	1193,37
Generación de papeles (Logitrans)	703,48
Traslado a P1 y salida de planta.	98,97
T.A Total por unidad (Seg)	216765,17
T.A Total por unidad (Min)	3612,45
T.E Total por unidad (Seg)	228173,8632
T.E Total por unidad (Min)	3802,53

Fuente: Autora del proyecto.

Se aclara que este es el tiempo desde que un vehículo entra a la planta , hasta que sale de la misma con su respectiva carga, no significa que cada vez que transcurre este tiempo entre o salga un vehículo.

Con el fin de establecer la situación actual del proceso, se realizó un análisis comparativo entre el tiempo real contra el tiempo estándar establecido, del cual se obtuvo que para los Tractocamiones, el tiempo destinado para el proceso se cumple en un 95%. Este resultado se obtuvo de aplicar la siguiente relación:

$$\frac{N^{\circ} \text{vehículos atendidos } t \leq T.e \text{ en el periodo}}{N^{\circ} \text{ Total de vehículos atendidos en el periodo}} * 100 = \text{Cumplimiento tiempo de atención}$$

Gráfico 14. Contraste tiempo estándar y tiempo real de despacho en tractocamiones.

TE vs TR Tractocamiones



Fuente: Autora del proyecto.

Se observa que el 95% de los vehículos de tipo tractocamión cumplen con el tiempo de atención establecido en el estudio.

Camiones de la Empresa: Dobletroques

En la **tabla 35** se presentan el resumen de las muestras preliminares tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de las muestras obtenidas para el estudio.

En el **anexo R** se muestran detalladamente los cálculos de las premuestras y las observaciones para cada centro de trabajo.

Tabla 35. Observaciones para el proceso de despacho en sacos Dobletroques

DOBLETROQUES						
CT	Nº OBS.	MEDIA (seg)	DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t(α/2; n-1)	N
Portería 1 (entrada)	8	63,25	8,58	10	2,365	4
Traslado a Patio	8	29,12	2,23	4	2,365	2
Espera generación pedido	8	133369	87610,88	90000	2,365	5
Alistar vehículos	8	763,25	28,08	30	2,365	5
Traslado a báscula	8	98,5	9,51	10	2,365	5
En báscula (entrada)	8	90,5	6,02	8	2,365	3
Traslado a bodega	8	70,75	3,95	5	2,365	3
Cargando en bodega	8	974,25	16,84	20	2,365	4

Traslado a báscula	8	118,62	10,35	12	2,365	4
En báscula (salida)	8	115	14,32	15	2,365	5
Traslado a patio	8	80,62	4,2	5	2,365	4
Carpando vehículo	8	894,5	28,33	30	2,365	5
Generación de papeles (Logitrans)	8	481	18,56	20	2,365	5
Traslado a P1 y salida de planta.	8	76,5	3,33	5	2,365	3

Fuente: Autora del proyecto.

En los **anexos S y Q** se muestra el cálculo de los tiempos tipo y la asignación de suplementos respectivamente.

La **tabla 36** muestra el tiempo asignado por operación de este proceso.

Tabla 36. Tiempo Asignado por operación Dobletroques.

DOBLETROQUES					
CT	T.N.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.A (seg)
		Constantes	Variables	Total	
Portería 1 (entrada)	63,85	9	0	9	69,5965
Traslado a Patio	29,85	9	0	9	32,5365
Espera generación pedido	85392,22	9	0	9	93077,5198
Alistar vehículos	791,11	9	3	12	886,0432
Traslado a báscula	98,65	9	0	9	107,5285
En báscula (entrada)	91,45	9	2	11	101,5095
Traslado a bodega	69,7	9	0	9	75,973
Cargando en bodega	965,27	18	5	23	1187,2821
Traslado a báscula	117	9	0	9	127,53
En báscula (salida)	116,43	9	2	11	129,2373
Traslado a patio	79,53	9	0	9	86,6877
Carpando vehículo	941,28	9	3	12	1054,2336
Generación de papeles (Logitrans)	457,64	9	2	11	512,5568
Traslado a P1 y salida de planta.	75,61	9	0	9	82,4149

Fuente: Autora del proyecto.

Asumiendo que el porcentaje de suplemento por contingencias es del 5%, se concluye que el tiempo estándar para el proceso de despacho en sacos para dobletroques corresponde a 1711,04 minutos correspondiente a 28 horas. En la **tabla 37** se muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso.

Tabla 37. Tiempo estándar despacho en Dobletroques.

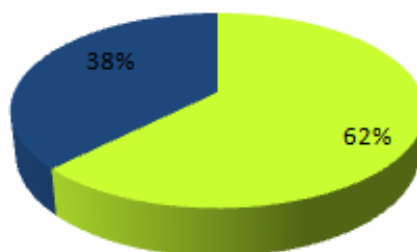
DOBLETROQUES	
OPERACIÓN	Ta (Seg)
Portería 1 (entrada)	69,59
Traslado a Patio	32,53
Espera generación pedido	93077,51
Alistar vehículos	886,04
Traslado a báscula	107,52
En báscula (entrada)	101,5
Traslado a bodega	75,97
Cargando en bodega	1187,28
Traslado a báscula	127,53
En báscula (salida)	129,23
Traslado a patio	86,68
Carpando vehículo	1054,23
Generación de papeles (Logitrans)	512,55
Traslado a P1 y salida de planta.	82,41
T.A Total por unidad (Seg)	97530,57
T.A Total por unidad (Min)	1625,3
T.E Total por unidad (Seg)	102663,7579
T.E Total por unidad (Min)	1711,04

Fuente: autora del proyecto.

Gráfico 15. Contraste tiempo estándar y tiempo real despacho en dobletroques

TE vs TR Dobletroques

■ Bajo T.E ■ Sobre T.E



Fuente: Autora del proyecto.

Camiones de la Empresa: Camiones sencillos.

En la **tabla 38** se presentan el resumen de las muestras preliminares tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de las muestras obtenidas para el estudio.

En el **anexo T** se muestran detalladamente los cálculos de las premuestras y las observaciones para cada centro de trabajo.

Tabla 38. Observaciones para el proceso de despacho en sacos Camiones sencillos.

CAMIONES SENCILLOS						
CT	Nº OBS.	MEDIA (seg)	DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
Portería 1 (entrada)	8	46,75	2,54	4	2,365	2
Traslado a Patio	8	27,62	2,72	3	2,365	5
Espera generación pedido	8	104715	57802,42	60000	2,365	5
Alistar vehículos	8	496,12	29,69	40	2,365	3
Traslado a báscula	8	111,25	4,06	5	2,365	4
En báscula (entrada)	8	47,25	4,39	4	2,365	6
Traslado a bodega	8	71,5	9,24	12	2,365	3
Cargando en bodega	8	662,62	22,99	30	2,365	3
Traslado a báscula	8	69,12	18,75	20	2,365	5
En báscula (salida)	8	118,37	16,19	15	2,365	6
Traslado a patio	8	87,12	11,65	15	2,365	3
Carpando vehículo	8	666,37	21,51	30	2,365	3
Generación papeles (Logitrans)	8	436,37	37,31	40	2,365	5
Traslado a P1 y salida de planta.	8	72,75	4,83	8	2,365	2

Fuente: Autora del proyecto.

En los **anexos U y Q** se muestra el cálculo de los tiempos tipo y la asignación de suplementos respectivamente

La **tabla 39** muestra el tiempo asignado por operación de este proceso.

Tabla 39. Tiempo Asignado por operación Camiones sencillos.

CAMIONES SENCILLOS					
CT	T.T.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.A (seg)
		Constantes	Variables	Total	
Portería 1 (entrada)	45,15	9	0	9	49,2135
Traslado a Patio	27,43	9	0	9	29,8987
Espera generación pedido	107079,28	9	0	9	116716,415
Alistar vehículos	505,05	9	3	12	565,656

Traslado a báscula	109,05	9	0	9	118,8645
En báscula (entrada)	47,35	9	2	11	52,5585
Traslado a bodega	71,4	9	0	9	77,826
Cargando en bodega	650,46	18	5	23	800,0658
Traslado a báscula	69,19	9	0	9	75,4171
En báscula (salida)	117,3	9	2	11	130,203
Traslado a patio	87,15	9	0	9	94,9935
Carpando vehículo	675,81	9	3	12	756,9072
Generación papeles (Logitrans)	430,03	9	2	11	481,6336
Traslado a P1 y salida de planta.	71,62	9	0	9	78,0658

Fuente: autora del proyecto.

Asumiendo que el porcentaje de suplemento por contingencias es del 5%, se concluye que el tiempo estándar para el proceso de despacho en sacos para camiones sencillos corresponde a 2105,44 minutos, lo que corresponde a 35 horas. En la **tabla 40** se muestra el cálculo del tiempo estándar para el proceso.

Tabla 40. Tiempo estándar despacho en Camiones sencillos.

CAMIONES SENCILLOS.	
OPERACIÓN	Ta (Seg)
Portería 1 (entrada)	49,21
Traslado a Patio	29,89
Espera generación pedido	116716,41
Alistar vehículos	565,65
Traslado a báscula	118,86
En báscula (entrada)	52,55
Traslado a bodega	77,82
Cargando en bodega	800,06
Traslado a báscula	75,41
En báscula (salida)	130,2
Traslado a patio	94,99
Carpando vehículo	756,9
Generación de papeles (Logitrans)	481,63
Traslado a P1 y salida de planta.	78,06
T.A Total por unidad (Seg)	120027,64
T.A Total por unidad (Min)	2000,28
T.E Total por unidad (Seg)	126344,8842
T.E Total por unidad (Min)	2105,44

Fuente: Autora del proyecto

Gráfico 16. Contraste tiempo estándar y tiempo real despacho camiones sencillos

TE vs TR Camiones sencillos



6.2.2 Camiones de Retiro

Tabla 41. Tiempo estándar despacho en camiones de retiro.

OPERACIÓN	TRACTOCAMIONES	DOBLETROQUES	SENCILLOS
	Ta (Seg)	Ta (Seg)	Ta (Seg)
Portería 1 (entrada)	70,59	69,59	49,21
Traslado a Patio	33,75	32,53	29,89
Alistar vehículos	1098,77	886,04	565,65
Traslado a báscula	124,97	107,52	118,86
En báscula (entrada)	112,28	101,5	52,55
Traslado a bodega	86,85	75,97	77,82
Cargando en bodega	1439,75	1187,28	800,06
Traslado a báscula	149	127,53	75,41
En báscula (salida)	132,71	129,23	130,2
Traslado a patio	88,97	86,68	94,99
Carpando vehículo	1193,37	1054,23	756,9
Traslado a P1 y salida de planta.	98,97	82,41	78,06
T.A Total por unidad (Seg)	4629,98	3940,51	2829,6
T.A Total por unidad (Min)	77,10	65,40	47,9
T.E Total por unidad (Seg)	4861,47	4147,905263	2978,5
T.E Total por unidad (Min)	81,1	69,8	49,38

Fuente: Autora del proyecto.

Gráfico 17. Contraste tiempo estándar y tiempo real camiones de retiro.

17^a tractocamiones. 17^b dobletroques. 17^c camiones sencillos.



7. OPORTUNIDADES DE MEJORA ENCONTRADAS, MEJORAS IMPLEMENTADAS Y EVALUACIÓN DE LAS MISMAS.

7.1 PROCESO DE EMPAQUE

Observaciones	Principales Causas	Propuestas de mejora
Los tiempos de ejecución del proceso no se encuentran estandarizados.		Estudio de métodos y tiempos.
Índice de Rendimiento= 78% Meta= 83%	Doble vuelta de los sacos de cemento en el momento de ser llenados.	-Ejecuciones de mantenimiento. -Mejoramiento de las condiciones de los sacos. -Estabilidad de las características del producto.
Inestabilidad en el peso de los sacos de cemento.	En promedio el 68% de las boquillas de llenado se descalibran constantemente.	Estabilización de los sistemas de control de peso en las boquillas de llenado.
La operación de control de peso demanda en promedio el 19% de la jornada laboral y requiere 2 operarios para su ejecución.	La inspección se hace manualmente.	Automatizar la operación: Sistema de pesaje de sacos.
20% de despilfarro de Personas.	-Traslados innecesarios del personal operativo. -Búsqueda de herramientas de trabajo -Manipulación constante de máquinas automáticas.	-Aplicación de la estrategia de las 5's: Adecuación de lugares específicos para cada elemento. -Ejecuciones de mantenimiento.
20% de despilfarro de máquinas	-Existencia de maquinaria en desuso . -Subutilización de maquinaria. -Paros en el proceso por maquinaria	-Desmontaje del equipo que no se utiliza y adecuación de este espacio con otros fines productivos. -Recuperar la máquina automática para todas las operaciones.

25% de despilfarro de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> -Sobrantes de materias primas en el área. -Inventarios de empaque en el área. 	<ul style="list-style-type: none"> -Adopción de un sistema de desempolvamiento: aspirador industrial. -Corregir escapes de material en el equipo. -Establecer acuerdos de nivel de servicio con inventarios para entregar empaque.
10% de despilfarro en el método del proceso	<ul style="list-style-type: none"> -Tiempos vacíos por espera de atención del personal de mantenimiento. -Proceso de recolección de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer acuerdos con mantenimiento que garanticen la oportuna atención al proceso. -Aumentar la frecuencia de la recolección de los residuos del área (sacos rotos y no conformes)
12,5% de despilfarro en Calidad.	<ul style="list-style-type: none"> -El índice de rotura de sacos se encuentra por encima de la meta establecida. -El peso de los sacos presenta alto grado de inestabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mantenimiento a la maquinaria. -Analizar las causas de las roturas de los sacos .
23,3% de despilfarro de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> -Exposición permanente a factores de riesgo higiénicos, psicolaborales, ergonómicos y de seguridad. -El equipo de seguridad para trabajo en alturas no es el adecuado en la zona de granel. 	<ul style="list-style-type: none"> -Corregir los escapes de material del equipo. -Verificación automática peso. -Adecuar la zona de granel con el equipo adecuado para trabajo en alturas. -Capacitaciones de S&SO al personal operativo.
Índice de cumplimiento de clasificación del área = 76,6	Material apilado obstaculizando el paso: Inventarios, residuos de MP.	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluar la cantidad de inventario de empaque a disponer en el área. -Recolección oportuna de residuos.
Índice de cumplimiento de organización del área = 82,2%	Las herramientas de trabajo no cuentan con un lugar específico para su disposición.	Generar espacios específicos y señalizados para disponer los elementos de trabajo.
Índice de cumplimiento de Limpieza del área = 52%	Desperdicios de MP en todos los niveles del área, máquinas y uniformes de los operarios, producto terminado sucio.	<ul style="list-style-type: none"> -Sistema de desempolvamiento industrial. -Aumento en la frecuencia de recolección de residuos. -Mantenimiento riguroso a maquinaria. -Sistema de limpieza de sacos (PT)

Índice de cumplimiento de Bienestar del personal = 75%	-Inconformidad con el estado de la unidad sanitaria, además, por disponer de una sola para uso compartido (Hombres y mujeres).	-Adecuación de una unidad sanitaria adicional para mujeres y remodelación de la actual. -Creación de espacios para que el personal pueda expresar sus ideas respecto al proceso.
Índice de cumplimiento de Disciplina = 80%	-Poco entusiasmo por mantener el área de trabajo limpia. -Relaciones interpersonales entre jefes y operarios.	-Capacitaciones al personal donde sea resaltada la importancia y los beneficios de mantener el área en las mejores condiciones de orden e higiene. (5's) -Talleres/capacitaciones: mejoramiento clima laboral.

MEJORAS IMPLEMENTADAS.

1. Estandarización de los tiempos de ejecución de los proceso de empaque.

- Empaque Automático.
- Cargue a Granel.

2. Capacitación al personal operativo sobre “Mejoramiento Continuo”.

- Fecha de realización: Noviembre 9 de 2009.
- Hora: 10:30 am – 12:00 m.
- Lugar: Salón Coral, Edificio administrativo.



3. Puesta en funcionamiento de la greca para el área y adecuación de un lugar específico para ello, para evitar desplazamiento de los operarios al edificio administrativo.

Antes



Después



4. Adecuación de un lugar específico para la disposición de las herramientas de trabajo que se usan diariamente en el área, conservando su orden y accesibilidad.

Antes



Después



5. Aumento en la frecuencia de la recolección de los residuos de empaque generados en el proceso.

- Antes: 3 veces a la semana.

- Ahora: Todos los días al finalizar cada turno.

6. Construcción de casilleros para cada operario en el área de trabajo para la disposición de sus objetos personales.



7. Capacitación a los operarios “Formación en manejo de cargas”

- Fecha de realización: Marzo 3 de 2010.
- Hora: 8:00 am – 10:00 am y 10:00 am – 12:00 m
- Lugar: Salón Arrecife, Edificio administrativo.

8. Remodelación de las oficinas del área: Ampliación y adecuación de dos centros de trabajo adicionales.

Antes



Después



9. Establecimiento del Plan de Acción para la Implementación y cumplimiento de la Campaña de Orden y Aseo (Ver tabla 11).



EVALUACIÓN			
ÍTEM	ANTES	DESPUÉS	IMPACTO
Despilfarro Personas	20%	15,16	-4,4%
Despilfarro Máquinas	20%	19,8	-0,2%
Despilfarro Materiales	25%	17,1%	-7,9%
Despilfarro Método	10%	6,6%	-3,4%
Despilfarro Dirección	10%	6,8%	-3,2%
Despilfarro Calidad	12,5%	12,2%	-0,3%
Despilfarro Seguridad	23,3%	20,4%	-2,9%
Estado de Clasificación	76,6%	86,4%	+ 9,8%
Estado de Organización	82,8%	89,1%	+ 6,3%
Estado de Limpieza	52%	80,6%	+ 28,6%
Estado de Bienestar	75%	87,8%	+ 12,8%
Estado de Disciplina	80%	88,3%	+ 8,3%

7.2 PROCESO DE DESPACHO

Observaciones	Principales Causas	Propuestas de mejora
Los tiempos de ejecución del proceso de despacho no se encuentra estandarizado.		Estudio de métodos y tiempos.
Alta tasa de llegada de pipas a la planta, $\lambda = 6$ pipas/hora, congestiones y tiempos vacíos en la zona de granel.	Programación en el despacho de vehículos desde Cajicá.	-Establecimiento de una programación eficiente para la llegada de las pipas a la planta. -Compromiso de los conductores para cumplir dicha programación.
Comunicación vía telefónica entre los operarios de granel y los de báscula. (75 seg. prom.)	Dictar códigos de los precintos de seguridad y peso del vehículo cargado.	Eliminar esta operación y enviar dicha información vía correo electrónico.
Tiempos de espera de los conductores en la oficina de Tempo.	Ausencia del auxiliar de operaciones de Tempo (horas de almuerzo). Sistema de Información lento	-Asegurar el relevo de los auxiliares de operaciones para la generación de papeles. -Solicitar apoyo al 0911 para hacer más eficiente el sistema de información.
La generación de papeles de Tempo puede hacerse anticipadamente para evitar congestiones.	Los auxiliares de operaciones están ocupados en otras actividades o no están en su puesto de trabajo.	Asegurar que los auxiliares de operaciones de tempo realicen los papeles correspondientes a cada vehículo con anticipación a la llegada de los conductores a la oficina.
Los camiones no han sido alistados a la hora de ser llamados a cargar.	Desconocimiento de los conductores de la hora en que van a ser llamados a cargar.	-Establecer una programación que permita informar a los conductores con anticipación la hora en que van a ser llamados a cargar.
En área de la bodega se generan tiempos de espera y colas de camiones, cuando esto se presenta, tiempo desde que el vehículo targa,	-Falta de comunicación entre el personal involucrado en el proceso. -Los vehículos son llamados a cargar en grupos hasta de 4 camiones.	-Establecer un margen de tiempo entre el llamado de los camiones y hacerlo uno a uno. -Establecer comunicación constante con todos los actores del proceso.

hasta que genera la remisión es aprox 54min

Tiempos de espera de los conductores en la oficina de Logitrans.

-Ausencia del auxiliar de agencia Logitrans (horas de almuerzo).
-Sistema de Información lento.

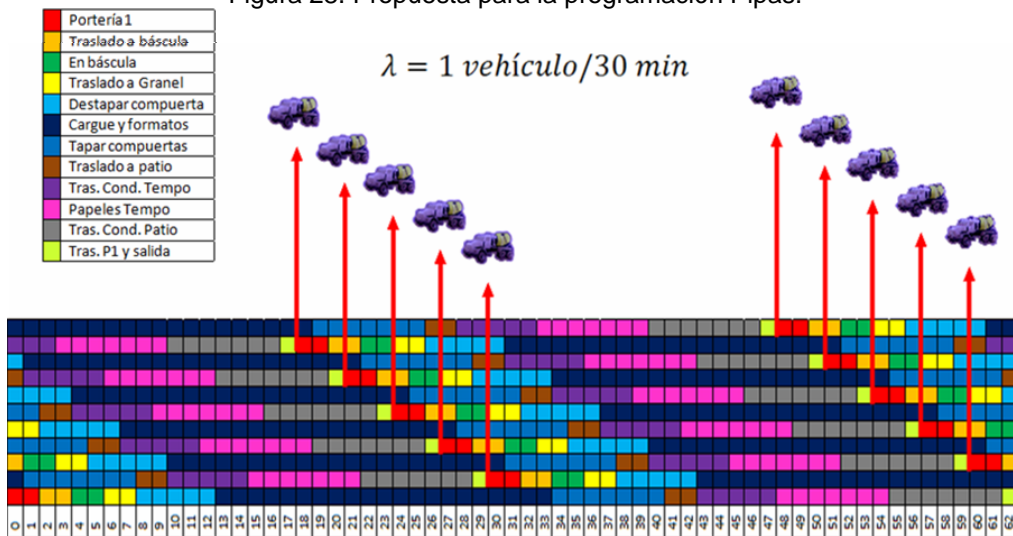
-Asegurar el relevo de los auxiliares de agencia para la generación de papeles.
-Solicitar apoyo al 0911 para hacer más eficiente el sistema de información.

Tiempos prolongados en el alistamiento de los vehículos, en ocasiones, hasta de un 85% de tiempo adicional al estimado.

Algunos vehículos llegan a la planta con la carrocería montada.

-Establecer acuerdos con los conductores para que lleguen a la planta con la carrocería desmontada y la carpa de piso extendida.

Figura 28. Propuesta para la programación Pipas.



Fuente: Autora del proyecto.

MEJORAS IMPLEMENTADAS.

1. Estandarización de los tiempos de ejecución de los proceso de despacho.

- Despacho a granel.
- Despacho en sacos.

2. Reemplazo de la comunicación vía telefónica entre granel y báscula para dictar los códigos de los sellos de seguridad, por envío electrónico de dichos datos.

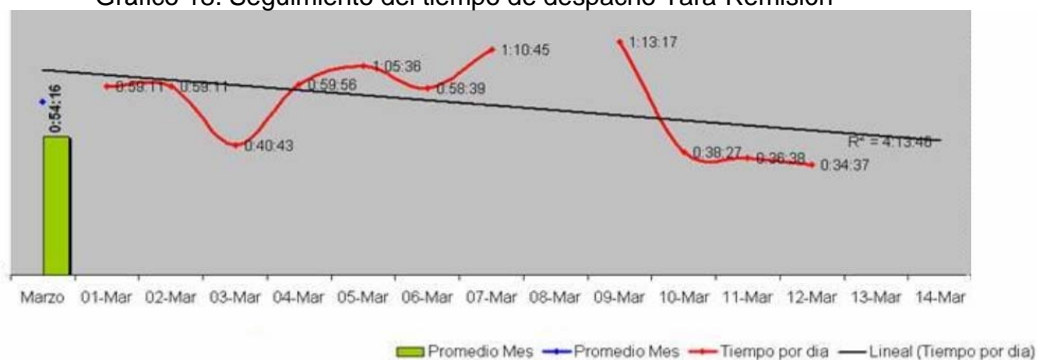
3. Información anticipada a los conductores de los camiones por parte del Profesional de Programación de la hora en que van a ser cargados, con lo cual los camiones están listos a la hora de ser llamados a cargar.

4. Reducción del tiempo desde que se toma la tara del vehículo hasta que se genera la remisión, mediante el manejo de la comunicación efectiva entre los actores del proceso, estos resultados se ilustran en el **gráfico 18**.

5. Generación de un folleto dirigido a los conductores “INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD PARA INGRESAR A LA PLANTA”, para dar a conocer las reglas que se deben seguir y disminuir los tiempos de despacho de los vehículos, el cual se muestra en la **figura 30**.

EVALUACIÓN			
ÍTEM	ANTES	DESPUÉS	IMPACTO
Tiempo comunicación granel y báscula	75 seg	42 s	- 44%
Tiempo de espera de los conductores de pipas en oficinas de Tempo (Anticipar papeles)	6:15 min	1:12 min	- 80,8%
Tiempo alistamiento de vehículos carrozados + extensión carpa de piso	32 min	17 min	- 85%
Tiempo de alistamiento de vehículos	17 min	0 min	- 100%
Tiempo desde que se tara hasta generar remisión.	54:16 min	34:37 min	-36,2%


Gráfico 18. Seguimiento del tiempo de despacho Tara-Remisión



Tiempo en Planta Sogamoso Ensacado Báscula (TARA) Báscula (REMISION)															
	Marzo	01-Mar	02-Mar	03-Mar	04-Mar	05-Mar	06-Mar	07-Mar	08-Mar	09-Mar	10-Mar	11-Mar	12-Mar	13-Mar	###
Tiempo por día		0:59:11	0:59:11	0:40:43	0:59:56	1:05:36	0:58:39	1:10:45		1:13:17	0:38:27	0:36:38	0:34:37		
Promedio Mes	0:54:16														




Fuente: Autora del proyecto

Figura 29. Instructivo de seguridad para ingresar a la planta.



INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD PARA INGRESAR A LA PLANTA.

- ✓ Para ingresar a monitorizar cargas de materia prima y/o producto terminado, el vehículo debe estar creado en la base de datos de logitrans/tempo y estar activo.
- ✓ El vehículo debe estar en buenas condiciones mecánicas y documentos al día. Se hace inspección aleatoria.
- ✓ Debe ingresar en plancha y con la carpa de piso extendida.
- ✓ Es obligatorio el uso de EPP: Casco, botas punta de acero, gafas de seguridad, guantes, chaleco reflectivo y mascarilla de seguridad.
- ✓ No se permite el ingreso de conductores o visitantes en estado de embriaguez o bajo efecto de alucinógenos.
- ✓ La velocidad máxima permitida es de 20 km/h.
- ✓ Debe permanecer con la luz de destello o licuadora encendidos.
- ✓ Debe utilizar el cinturón de seguridad.
- ✓ Respete las señales de tránsito y los senderos peatonales.
- ✓ Utilice manos libres para celular cuando el vehículo este en movimiento.
- ✓ No descienda del vehículo en línea de carga.
- ✓ En caso de parada utilice la señalización adecuada.
- ✓ No lleve pasajeros dentro de la planta ni en el viaje.
- ✓ No realice maniobras diferentes a su labor como conductor (descargues, carpado, nivelación de carga, etc.)
- ✓ No arroje basuras en áreas comunes, observe los lugares dispuestos para tal fin.
- ✓ Ante cualquier inquietud pregunte antes de tomar decisiones.
- ✓ Esta prohibido estacionar frente a las instalaciones de la planta.
- ✓ Recuerde el buen comportamiento y respeto por los demás.



Fuente. Autora del proyecto

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.

Todos los procesos en cualquier organización, por excelentes que parezcan, son susceptibles de ser mejorados; las empresas deben hacer siempre un seguimiento continuo a sus procesos, siendo críticos y analizando cada paso, con el fin de encontrar mejores soluciones a toda oportunidad de mejora que se observe.

El desarrollo efectivo de la práctica empresarial tuvo el compromiso por parte de la planta y del practicante, quienes conjuntamente definieron los objetivos planteados y cumplidos para los procesos de empaque y despacho de la organización, permitiendo realizar un diagnóstico detallado de dichos procesos, determinando los principales inconvenientes encontrados, con el fin de aplicar las mejoras propuestas que fortalecieron los procesos del sistema productivo.

El establecimiento de los estándares de tiempo para los procesos de empaque y despacho se desarrolló con el objetivo de determinar un referente del tiempo de ejecución de estas actividades industriales, además de que este estudio establece la base fundamental para mantener y mejorar desde el punto de vista del kaizen (mejoramiento continuo), relacionado con el área de trabajo.

En base al diagnóstico realizado para los procesos, se llevaron a cabo acciones que permitieron minimizar el despilfarro en algunos aspectos y se desarrolló el plan de acción para la implementación de la estrategia de las 5's, el cual ha traído grandes beneficios para el área de trabajo fortaleciendo la cultura organizacional.

Se realizaron cambios de infraestructura significativos, como la adecuación de un lugar señalizado para las herramientas de trabajo, construcción de casilleros, cafetería y remodelación de la oficina de empaque los cuales tuvieron un impacto positivo en el área de trabajo y en el bienestar del personal operativo.

Se lograron reducciones de tiempo significativas para los procesos de despacho, basados todos en el establecimiento de comunicación efectiva entre los actores involucrados en los procesos, con el compromiso de mantenerla y mejorarla.

Cada una de las mejoras implementadas fueron evaluadas, arrojando resultados satisfactorios tanto en los procesos de empaque como en los de despacho de cemento.

La experiencia vivida en la empresa Cementos Argos S.A., fue una excelente oportunidad para confrontar los conocimientos adquiridos en la formación universitaria con la realidad de una organización empresarial, además, se logró involucrar a todos los actores de los procesos: personal operativo, administrativo y directivos en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

RECOMENDACIONES

Es de vital importancia que se establezcan acuerdos entre el personal directivo y operativo del proceso de empaque con el área de mantenimiento, a fin de mejorar la calidad del servicio de atención al momento de que se presenten inconvenientes de tipo mecánico, eléctrico o electrónico en el proceso productivo, ya que son áreas que deben ir de la mano para lograr el flujo normal de la línea de producción.

Es importante que se culmine la adquisición y adecuación tanto del sistema de desempolvamiento como el de pesaje y limpieza de sacos, los cuales se encuentran en proceso de compra actualmente.

Es necesario trabajar para que los conductores de los vehículos graneleros se comprometan y den cumplimiento a la programación que se establezca, con el fin de garantizar el flujo normal del proceso de despacho a granel y disminución en el tiempo de atención a los mismos, al igual que con los conductores de los camiones para que se comprometan a cumplir con el instructivo de seguridad para ingresar a la planta.

Se recomienda hacer revisión continua de los procesos mínimo cada seis meses, con el fin de hacer seguimiento, evaluar el estado de los mismos e identificar puntos críticos que puedan ser mejorados.

El bienestar y la motivación del personal operativo es un punto muy importante para el desarrollo efectivo de los procesos, por lo tanto se recomienda que se establezcan programas de motivación e incentivos y teniendo en cuenta la opinión de todo el personal.

Es necesario que la empresa continúe con el proceso de mejoramiento continuo en todos y cada uno de sus procesos productivos con lo cual se pueden obtener

grandes beneficios para la planta y sus trabajadores y por ende, incrementar su productividad

BIBLIOGRAFÍA.

-EVERETT, Adam. Administración de la producción y las operaciones. Conceptos, modelos y funcionamiento. Prentice hall Hispanoamericana S.A. 1991.

-NORMAN, Gaither; y FRAZIER, Greg. Administración de producción y operaciones. Thompson editores. 1999.

-ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera Edición. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1999.

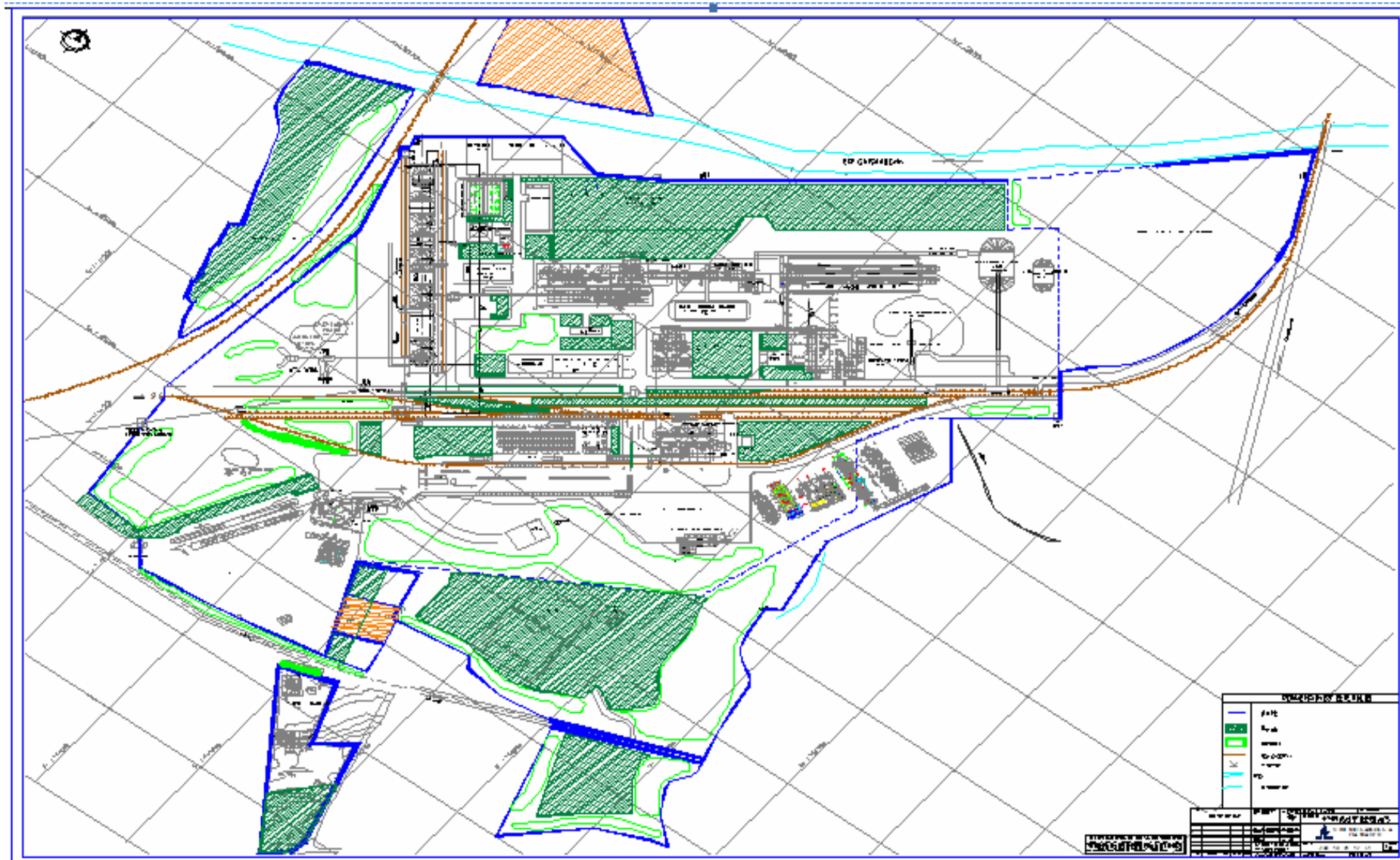
-OIT (Oficina Internacional del Trabajo). Introducción al Estudio del Trabajo. Ed. Limusa, Mexico, 1998.

-Zaratiegui J. Gestión de procesos: su papel e importancia en la empresa. Economía Industrial. Vol VI, N° 330. España. 1999.


-http://www.institutolean.org/workshops_learning.html

ANEXOS.

ANEXO A. Plano a escala de la planta CPR.



ANEXO B. Premuestras para el proceso de Empaque automático.


		CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR						
DATOS PREMUESTRAS CENTROS DE TRABAJO.								
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Toma de datos de muestras preliminares				FECHA : 15/10/09 -28/10/09		Aprobado por:		
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho				UNIDAD DE TIEMPO: Seg		Ing. Raúl Martínez; Ing. Paola Rincón		
OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t(α/2; n-1)	N
ALIMENTACIÓN DEL MAGAZÍN	1	0	9	9	1,309307341	1	2,365	9,588385714
	2	0	8	8				
	3	0	11	11				
	4	0	8	8				
	5	0	9	9				
	6	0	10	10				
	7	0	7	7				
	8	0	10	10				
OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t(α/2; n-1)	N
EMPACADORA 2	1	0	10	10	0,744023809	1	2,365	3,096249554
	2	0	11	11				
	3	0	10	10				
	4	0	12	12				
	5	0	11	11				
	6	0	10	10				
	7	0	10	10				
	8	0	11	11				
OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t(α/2; n-1)	N
CONTROL DE PESO	1	0	23	23	1,125991626	1	2,365	7,091410268
	2	0	25	25				
	3	0	26	26				
	4	0	24	24				
	5	0	25	25				
	6	0	23	23				
	7	0	23	23				
	8	0	24	24				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
PALETIZADO	1	0	65	65	2,642374473	2	2,365	9,763173996
	2	0	60	60				
	3	0	63	63				
	4	0	65	65				
	5	0	59	59				
	6	0	58	58				
	7	0	62	62				
	8	0	63	63				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
EMBALAJE	1	0	55	55	5,035587638	4	2,365	8,864262835
	2	0	61	61				
	3	0	62	62				
	4	0	69	69				
	5	0	67	67				
	6	0	60	60				
	7	0	57	57				
	8	0	67	67				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
RECIRCULACIÓN DE ESTIBAS	1	0	92	92	8,102027965	6	2,365	10,19875749
	2	0	99	99				
	3	0	87	87				
	4	0	90	90				
	5	0	102	102				
	6	0	97	97				
	7	0	113	113				
	8	0	98	98				

ANEXO C. Tiempos tipo para el proceso de empaque automático.

		CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR			
TIEMPOS NORMALIZADOS					
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Determinación del tiempo normalizado promedio			FECHA : 30/10/09		Aprobado por:
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho.			UNIDAD DE TIEMPO: Seg		Ing. Raúl Martínez; Ing. Paola Rincón
OPERACIÓN	CICLO (Obs)	VALORACIÓN	T. OBS. (seg)	T. T.	T.T.P.
MAGAZÍN	1	90	10	9	8,9
	2	120	7	8,4	
	3	100	9	9	
	4	100	9	9	
	5	110	8	8,8	
	6	90	10	9	
	7	80	11	8,8	
	8	90	10	9	
	9	100	9	9	
	10	100	9	9	
EMPAQUETADO RA ROTOPAC	1	100	10	10	9,975
	2	100	10	10	
	3	90	11	9,9	
	4	100	10	10	
CONTROL DE PESO	1	110	23	25,3	22,8428571
	2	80	26	20,8	
	3	90	25	22,5	
	4	80	26	20,8	
	5	100	24	24	
	6	90	25	22,5	
	7	100	24	24	
PALETIZADO	1	90	60	54	55,795
	2	85	63	53,55	
	3	105	55	57,75	
	4	100	57	57	
	5	95	59	56,05	
	6	90	62	55,8	
	7	100	56	56	
	8	90	62	55,8	
	9	100	58	58	
	10	90	60	54	
EMBALAJE	1	90	65	58,5	61,9777778
	2	100	61	61	
	3	100	62	62	
	4	110	59	64,9	
	5	100	63	63	
	6	105	60	63	
	7	110	59	64,9	
	8	90	65	58,5	
	9	100	62	62	

ANEXO D. Asignación de suplementos al proceso de empaque automático.

		CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR	
ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS EMPAQUE AUTOMÁTICO.			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:		EJECUTADA POR:	Aprobado por:
Asignación de suplementos por centro de trabajo		Juliana Uscátegui Crisancho	Ing. Raúl Martínez; Ing. Paola Rincón.

OPERACIÓN/CT	ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL (%)
Alimentación del magazín	1	9	2	0	0	0	0	0	5	0	1	0	17
Empacadora 2	1	9	2	0	0	0	0	5	5	0	4	2	27
Control de Peso	1	9	2	0	22	0	0	0	5	0	0	0	38
Inventarios	1	11	4	0	0	0	0	2	5	1	0	0	23
Orden y Aseo	1	9	2	0	0	0	0	0	5	0	0	2	18
Paletizado	1	9	2	0	0	0	0	0	5	0	4	2	22
Embalaje y recirculación de estibas	1	9	0	0	0	0	0	5	5	0	4	2	25
	2	9	0	0	0	0	0	2	5	0	4	2	22


ANEXO E. Seguimiento a la producción del proceso de empaque automático.

		CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR	
SEGUIMIENTO PRODUCCIÓN EMPACADORA 2			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:	EJECUTADA POR:	FECHA : 20/10/09 - 20/11/09	Aprobado por:
Seguimiento a la producción de la empacadora 2.	Juliana Uscátegui C.	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Raúl Martínez; Ing. Paola Rincón

FECHA	TIPO			#SACOS/día	Kg/día	TON/día	HR trab/día
	ARG 50	ARG 42,5	ARG EST 42,5				
20/10/2009	18260	10358	5533	28618	1588367,5	1588,367	20,1
21/10/2009	23390	4007	0	27397	1339797,5	1339,797	15,8
22/10/2009	11712	5047	0	16759	800097,5	800,0975	9,5
23/10/2009	38852	0	0	38852	1942600	1942,6	21,7
24/10/2009	36916	0	5008	41924	2058640	2058,64	21
25/10/2009	28707	0	1145	29852	1484012,5	1484,012	22,7
26/10/2009	21536	0	8728	30264	1447740	1447,74	21,4
27/10/2009	38151	0	0	38151	1907550	1907,55	21
28/10/2009	17070	0	0	17070	853500	853,5	20,5
29/10/2009	22709	0	0	22709	1135450	1135,45	22,1
30/10/2009	23873	0	4967	28840	1404747,5	1404,747	22,3
31/10/2009	32219	0	0	32219	1610950	1610,95	22,5
01/11/2009	25313	0	0	25313	1265650	1265,65	13,5
03/11/2009	17622	0	0	17622	881100	881,1	13,9
04/11/2009	23991	0	762	24753	1231935	1231,935	20,9
05/11/2009	25156	0	0	25156	1257800	1257,8	22,2
06/11/2009	22882	0	0	22882	1144100	1144,1	20
07/11/2009	15553	0	6482	22035	1053135	1053,135	13,3
08/11/2009	0	0	0	0	0	0	0
09/11/2009	7238	0	0	7238	361900	361,9	5
10/11/2009	28384	0	3960	32344	1587500	1587,5	22,5
11/11/2009	17961	0	3353	21314	1040552,5	1040,552	18,5
12/11/2009	8082	0	0	8082	404100	404,1	5,2

13/11/2009	16179	0	10619	26798	1260257,5	1260,257	19,3
14/11/2009	31171	0	0	31171	1558550	1558,55	21,4
15/11/2009	15550	0	0	15550	777500	777,5	14,5
17/11/2009	0	0	0	0	0	0	0
18/11/2009	7696	0	0	7696	384800	384,8	14
19/11/2009	7281	0	174	7455	371445	371,445	14,1
20/11/2009	12248	0	0	12248	612400	612,4	14,3
ESTIMACIÓN MENSUAL				660312	32766177,5	32766,17	493,2

ANEXO F. Premuestras para el proceso de cargue a granel.

	CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR	
	DATOS PREMUESTRAS CARGUE A GRANEL	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Toma de premuestras proceso de Cargue a granel EJECUTADA POR: Juliana Uscátegui Cristancho.	FECHA : 17/11/09/ - 26/11/09 UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Aprobado por: Ing. Raúl Martínez; Ing. Paola Rincón.

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
DESTAPAR COMPUERTAS	1	3	23	203	29,7417456	30	2,365	5,49734114
	2	3	12	192				
	3	2	57	177				
	4	3	16	196				
	5	3	19	199				
	6	3	8	188				
	7	2	51	111				
	8	3	10	190				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
CARGUE VEHÍCULO	1	19	36	1176	52,3606995	60	2,365	4,25961816
	2	20	27	1227				
	3	19	35	1175				
	4	19	54	1194				
	5	20	17	1217				
	6	18	44	1124				
	7	20	9	1209				
	8	17	52	1072				


OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
TAPAR Y SELLAR COMPUERTAS	1	4	55	295	19,093286	20	2,365	5,09757537
	2	5	20	320				
	3	4	43	283				
	4	5	24	324				
	5	5	14	314				
	6	5	37	337				
	7	5	12	312				
	8	5	38	338				

ANEXO G. Tiempos tipo para el proceso de cargue a granel.

		CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR	
TIEMPOS NORMALIZADOS CARGUE A GRANEL			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:		FECHA : 27/11/09	Aprobado por:
EJECUTADA POR: Juliana Uscátegui Crisancho		UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Raúl Martínez; Ing. Paola Rincón.

OPERACIÓN	CICLO (Obs)	VALORACIÓN	T. OBS.	T. T.	T.T.P.
DESTAPAR COMPUERTAS	1	95	189	179,55	184,19
	2	110	177	194,7	
	3	100	184	184	
	4	105	180	189	
	5	90	193	173,7	
CARGAR VEHÍCULO	1	110	1144	1258,4	1196,5875
	2	95	1189	1129,55	
	3	100	1172	1172	
	4	105	1168	1226,4	
TAPAR Y SELLAR COMPUERTAS	1	95	320	304	310,412
	2	100	315	315	
	3	90	330	297	
	4	105	312	327,6	
	5	97	318	308,46	

ANEXO H. Asignación de suplementos para el proceso de cargue a granel.

 CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR		
ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS CARGUE A GRANEL.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:	EJECUTADA POR:	Aprobado por:
Asignación de suplementos por centro de trabajo	Juliana Uscátegui Crisanchó	Ing. Raúl Martínez; Ing. Paola Rincón.

OPERACIÓN/CT	ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL (%)
Destapar compuertas	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Cargar vehículo	1	9		0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Tapar y sellar compuertas	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

ANEXO I. Seguimiento a la capacidad del cargue a granel

	CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR	
	SEGUIMIENTO CARGUE A GRANEL	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Registro de cargue de vehículos	FECHA :	Aprobado por:
EJECUTADA POR: Juliana Uscátegui Cristancho	01/12/09 - 15/12/09	Ing. Raúl Martínez; Ing. Paola Rincón

FECHA	TURNO	CEM T3	ESCORIA	CEM ESTR.	TOT. TURNO	TOT. DÍA
01/12/2009	1	3	1	1	5	21
	2	4	0	3	7	
	3	5	3	1	9	
02/12/2009	1	3	1	0	4	23
	2	7	4	2	13	
	3	4	0	2	6	
03/12/2009	1	5	0	1	6	26
	2	7	0	1	8	
	3	9	1	2	12	
04/12/2009	1	0	5	1	6	30
	2	7	0	1	8	
	3	14	1	1	16	
05/12/2009	1	7	0	0	7	18
	2	1	0	0	1	
	3	4	3	3	10	
06/12/2009	1	5	2	2	9	20
	2	9	1	1	11	
	3	0	0	0	0	
07/12/2009	1	0	0	0	0	20
	2	7	0	1	8	
	3	8	1	3	12	
08/12/2009	1	6	0	0	6	9
	2	1	1	1	3	
	3	0	0	0	0	
09/12/2009	1	0	0	0	0	23
	2	8	0	1	9	
	3	7	5	2	14	
10/12/2009	1	7	0	2	9	28
	2	7	0	0	7	
	3	3	4	5	12	
11/12/2009	1	7	1	1	9	27
	2	6	0	0	6	
	3	9	1	2	12	
12/12/2009	1	5	2	1	8	30
	2	7	0	0	7	

	3	7	2	6	15	
13/12/2009	1	6	0	0	6	6
	2	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	
14/12/2009	1	0	0	0	0	21
	2	5	0	3	8	
	3	6	6	1	13	
15/12/2009	1	7	1	0	8	25
	2	4	0	0	4	
	3	5	3	5	13	

ANEXO J. Programación de la toma de muestras para seguimiento a las actividades de los operarios de empaque.

Fecha	Número aleatorio	Lapso de 10 min del día	Hora de muestreo
26/11/2009	4	40	08:10
	18	180	10:30
	22	220	11:10
27/11/2009	4	40	08:10
	17	170	10:20
	20	200	10:50
30/11/2009	6	60	08:30
	15	150	10:00
	18	180	10:30
01/12/2009	3	30	08:00
	23	230	11:20
	24	240	11:30
02/12/2009	14	140	09:50
	22	220	11:10
	24	240	11:30
07/12/2009	17	170	10:20
	20	200	10:50
	23	230	11:20
09/12/2009	10	100	09:10
	21	210	11:00
	22	220	11:10
10/12/2009	8	80	08:50
	10	200	10:50
	20	200	10:50
11/12/2009	9	90	09:00
	13	130	09:40
	24	240	11:30
14/12/2009	9	90	09:00
	10	100	09:10
	19	190	10:40
15/12/2009	11	110	09:20
	19	190	10:40
	23	230	11:20
16/12/2009	9	90	09:00
	15	150	10:00
	19	190	10:40
17/12/2009	3	30	08:00
	22	220	11:10

	25	250	11:50
18/12/2009	11	110	09:20
	18	180	10:30
	23	230	11:20
21/12/2009	8	80	08:50
	11	110	09:20
	19	190	10:40
22/12/2009	11	110	09:20
	16	160	10:10
	22	220	11:10
23/12/2009	6	60	08:30
	18	180	10:30
	25	250	11:40
24/12/2009	14	140	09:50
	17	170	10:20
	22	220	11:10
28/12/2009	8	80	08:50
	16	16	10:10
	25	250	11:40
29/12/2009	5	50	8:20
	11	110	09:20
	23	230	11:20
04/01/2010	3	30	08:00
	19	190	10:40
	24	240	11:30
05/01/2010	7	70	08:40
	10	100	09:10
	21	210	11:00
06/01/2010	9	90	09:00
	12	120	09:30
	21	210	11:00
07/01/2010	15	150	10:00
	18	180	10:30
	22	220	11:10

ANEXO K. Premuestras para el proceso de despacho a granel.

	CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR		
	DATOS PREMUESTRAS DESPACHO A GRANEL		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Registro de tiempos premuestras desp. Gr	FECHA : 18/01/10 - 29/01/10	Aprobado por:	
PUESTOS DE TRABAJO INVOLUCRADOS: 4	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.	

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
PORTERÍA 1	1	2	9	129	9,516902257	8	2,365	7,91541217
	2	1	48	108				
	3	1	55	115				
	4	1	49	109				
	5	2	15	135				
	6	2	3	123				
	7	1	54	114				
	8	1	59	119				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
TRASLADO A BÁSCULA	1	1	27	87	7,790791267	6	2,365	9,43024394
	2	1	16	76				
	3	1	31	91				
	4	1	22	82				
	5	1	26	86				
	6	1	29	89				
	7	1	15	75				
	8	1	19	69				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
BÁSCULA	1	1	32	92	13,06029971	10	2,365	9,54044379
	2	1	44	104				
	3	1	34	94				
	4	1	51	111				
	5	2	3	123				
	6	1	53	113				
	7	2	10	130				
	8	1	49	109				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
TRASLADO A ZONA DE GRANEL	1	1	50	110	15,24970726	10	2,365	13,0072445
	2	2	21	141				
	3	2	17	137				
	4	1	48	108				
	5	1	53	113				
	6	1	59	119				
	7	2	20	140				
	8	1	55	105				

OP	OBS.	E1	E2	E3	E4	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
						Min	Seg	Total Seg				
CARGUE DE PIPAS	1	190	1294	62	311	30	57	1857	83,3118	90	2,365	4,792
	2	203	1196	51	298	29	8	1748				
	3	183	1245	56	295	29	39	1779				
	4	239	1038	48	333	27	38	1658				
	5	226	1154	45	327	29	12	1752				
	6	237	1259	52	289	30	37	1837				
	7	198	1083	64	318	27	43	1663				
	8	219	1272	49	338	31	18	1878				

E1: Destapar compuertas; **E2:** Cargue del vehículo; **E3:** Comunicación con báscula; **E4:** Tapar y sellar compuertas.

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
TRASLADO A PATIO DE CAMIONES	1	1	19	79	4,307385684	5	2,365	4,15097198
	2	1	26	86				
	3	1	31	91				
	4	1	22	82				
	5	1	27	87				
	6	1	18	78				
	7	1	24	84				
	8	1	22	82				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
TRASLADO COND. A OFICINAS LOGÍSTICA	1	4	38	278	23,34064511	20	2,365	7,61777269
	2	4	5	245				
	3	3	47	227				
	4	4	42	282				
	5	4	29	269				
	6	4	51	291				


	7	3	57	237				
	8	4	9	249				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
PAPELES TIEMPO	1	6	15	375	20,74634219	20	2,365	6,01845992
	2	5	25	325				
	3	5	36	336				
	4	6	12	372				
	5	6	5	365				
	6	6	9	369				
	7	6	12	372				
	8	5	33	333				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
TRASLADO COND. A PATIO	1	6	24	384	36,67618924	30	2,365	8,35965184
	2	6	58	418				
	3	5	32	332				
	4	6	37	397				
	5	7	19	439				
	6	5	55	355				
	7	6	39	399				
	8	5	48	348				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
TRASLADO A P1 Y SALIDA DE PLANTA	1	0	32	32	4,340424601	5	2,365	4,21489455
	2	0	38	38				
	3	0	29	29				
	4	0	33	33				
	5	0	35	35				
	6	0	40	40				
	7	0	34	34				
	8	0	42	42				

ANEXO L. Tiempos tipo proceso Despacho a granel.

		CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR			
TIEMPOS NORMALIZADOS DESPACHO A GRANEL					
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Determinación del tiempo normalizado promedio			FECHA : 02/02/10	Aprobado por:	
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho.			UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.	
OPERACIÓN	CICLO (Obs)	VALORACIÓN	T. OBS. (seg)	T. T.	T.T.P.
PORTERÍA 1 (ENTRADA)	1	100	120	120	120,48125
	2	105	117	122,85	
	3	90	130	117	
	4	110	111	122,1	
	5	95	125	118,75	
	6	105	115	120,75	
	7	85	132	112,2	
	8	105	124	130,2	
TRASLADO A BÁSCULA	1	110	71	78,1	80,7388889
	2	90	89	80,1	
	3	100	83	83	
	4	105	76	79,8	
	5	110	69	75,9	
	6	90	91	81,9	
	7	100	84	84	
	8	100	83	83	
	9	105	77	80,85	
EN BÁSCULA	1	110	95	104,5	108,705556
	2	85	128	108,8	
	3	95	117	111,15	
	4	85	125	106,25	
	5	105	105	110,25	
	6	110	98	107,8	
	7	95	115	109,25	
	8	90	120	108	
	9	105	107	112,35	
TRASLADO A GRANEL	1	115	108	124,2	123,983333
	2	110	119	130,9	
	3	90	132	118,8	
	4	110	115	126,5	
	5	85	139	118,15	
	6	115	109	125,35	
ZONA DE CARGUE	1	90	1782	1603,8	1694,24
	2	85	1817	1544,45	
	3	100	1720	1720	
	4	110	1667	1833,7	
	5	105	1685	1769,25	

TRASLADO A PATIO	1	90	93	83,7	85,0375
	2	100	85	85	
	3	95	89	84,55	
	4	110	79	86,9	
TRASLADO OF. TEMPO	1	90	277	249,3	262,842857
	2	100	261	261	
	3	110	244	268,4	
	4	105	249	261,45	
	5	115	238	273,7	
	6	105	251	263,55	
	7	105	250	262,5	
PAPELES TEMPO	1	110	330	363	353,625
	2	100	357	357	
	3	105	346	363,3	
	4	90	371	333,9	
	5	95	369	350,55	
	6	100	354	354	
TRASLADO COND. A PATIO	1	115	339	389,85	380,18125
	2	85	418	355,3	
	3	100	382	382	
	4	100	385	385	
	5	90	407	366,3	
	6	110	355	390,5	
	7	105	368	386,4	
	8	110	351	386,1	
TRASLADO A P1 Y SALIDA DE PLANTA	1	105	33	34,65	34,6625
	2	100	36	36	
	3	110	29	31,9	
	4	95	38	36,1	

ANEXO M. Asignación de suplementos para el proceso de Despacho a Granel

		CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR	
ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS DESPACHO A GRANEL.			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:		EJECUTADA POR:	
Asignación de suplementos por centro de trabajo		Juliana Uscátegui Cristancho	
		Aprobado por:	
		Ing. Pablo E. Pérez.	

OPERACIÓN/CT	ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL (%)
Portería 1 (Entrada)	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Traslado a báscula.	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
En báscula	1	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11
Traslado a granel	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Zona de Cargue	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	3	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	4	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11
Traslado a patio	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Traslado Cond. A oficina TEMPO	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Papeles TEMPO	1	11	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	13
Traslado de cond. A patio de camiones	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Traslado a P1 y salida de planta	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9


E1: Destapar compuertas

E2: Cargue del vehículo

E3: Comunicación con báscula

E4: Tapar y sellar compuertas.

ANEXO N. Registro de entrada y salida de vehículos Graneleros

 CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR				
REGISTRO DE TIEMPO VEHÍCULOS GRANELEROS				
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:	EJECUTADA POR:	FECHA : 15/01/10 - 16/01/10	Aprobado por:	
Registro de entrada y salida de vehículos graneleros	Juliana Uscátegui C.	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.	
Hora Ingreso	Hora Salida	Tiempo en planta		Fecha
		Horas	Minutos	
00:20	02:04	01:44	104	15/01/2010
01:09	02:11	01:02	62	15/01/2010
01:12	02:39	01:27	87	15/01/2010
01:31	03:06	01:35	95	15/01/2010
03:47	04:36	00:49	49	15/01/2010
09:40	11:45	02:05	125	15/01/2010
10:07	11:55	01:48	108	15/01/2010
10:08	12:10	02:02	122	15/01/2010
10:21	12:27	02:06	126	15/01/2010
10:28	13:26	02:58	178	15/01/2010
11:12	13:48	02:36	156	15/01/2010
11:14	14:57	03:43	223	15/01/2010
13:31	15:03	01:32	92	15/01/2010
14:28	16:22	01:54	114	15/01/2010
14:45	16:20	01:35	95	15/01/2010
17:37	18:35	00:58	58	15/01/2010
21:53	22:41	00:48	48	15/01/2010
22:06	23:00	00:54	54	15/01/2010
22:12	01:13	03:01	181	15/01/2010
22:16	23:43	01:27	87	15/01/2010
22:27	00:31	02:04	124	15/01/2010
23:40	00:58	01:18	78	15/01/2010
22:18	00:13	01:55	115	15/01/2010
00:53	01:43	00:50	50	16/01/2010
01:11	02:00	00:49	49	16/01/2010
05:13	05:51	00:38	38	16/01/2010
10:10	12:00	01:50	110	16/01/2010
10:15	11:44	01:29	89	16/01/2010
10:17	12:10	01:53	113	16/01/2010
19:42	22:52	03:10	190	16/01/2010
20:40	21:26	00:46	46	16/01/2010
23:04	00:38	01:34	94	16/01/2010
23:08	00:31	01:23	83	16/01/2010
23:09	03:07	03:58	238	16/01/2010
23:20	01:16	01:56	116	16/01/2010
23:25	00:48	01:23	83	16/01/2010
23:35	02:20	02:45	165	16/01/2010

ANEXO O. Premuestras proceso Despacho en sacos: Tractocamiones

	CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR		
	DATOS PREMUESTRAS DESPACHO EN SACOS.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Toma de datos de muestras preliminares	FECHA : 08/02/10 - 17/02/10	Aprobado por:	
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.	

TRACTOCAMIONES								
OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
REVISIÓN PORTERÍA 1 Y ENTURNE.	1	1	21	81	10,47445873	12	2,365	4,261504762
	2	0	56	56				
	3	1	15	75				
	4	1	7	67				
	5	0	58	58				
	6	1	11	71				
	7	0	53	53				
	8	0	55	55				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
TRASLADO A PATIO	1	0	31	31	2,445841953	3	2,365	3,717718998
	2	0	28	28				
	3	0	33	33				
	4	0	31	31				
	5	0	27	27				
	6	0	32	32				
	7	0	29	29				
	8	0	34	34				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
ALISTAR VEHÍCULOS PARA CARGUE	1	15	45	945	47,47010337	60	2,365	3,501064762
	2	17	26	1046				
	3	15	57	957				
	4	16	52	1012				
	5	16	39	999				
	6	18	10	1090				
	7	16	57	1017				
	8	17	21	1041				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
TRASLADO A BÁSCULA	1	2	9	129	7,759786448	10	2,365	3,367920482
	2	1	54	114				
	3	1	49	109				
	4	1	55	115				
	5	1	58	118				
	6	2	11	131				
	7	2	5	125				
	8	1	57	117				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TOMA DE DATOS BÁSCULA, ENTRADA	1	1	57	117	10,72963187	10	2,365	6,439200281
	2	1	32	92				
	3	1	35	95				
	4	1	29	89				
	5	1	46	106				
	6	1	28	88				
	7	1	37	97				
	8	1	51	111				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A BODEGA	1	1	16	76	3,918819064	5	2,365	3,435838214
	2	1	21	81				
	3	1	16	76				
	4	1	15	75				
	5	1	25	85				
	6	1	14	74				
	7	1	22	82				
	8	1	17	77				

OPER.	OBS.	E1	E2	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
				Min	Seg	Total Seg				
CARGUE DE VEHICULOS EN BODEGA	1	99	1146	20	45	1166	37,290127	45	2,365	3,84082914
	2	95	1118	18	38	1136				
	3	88	1138	18	58	1156				
	4	90	1206	20	6	1226				
	5	82	1187	19	47	1206				

	6	84	1211	20	11	1231			
	7	89	1122	18	42	1140			
	8	93	1155	19	15	1174			

E1: Recepción de orden de cargue y espera montacargas; **E2:** Cargue del vehículo.

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A BÁSCULA	1	2	33	153	14,10610304	20	2,365	2,78237974
	2	1	59	119				
	3	2	13	133				
	4	2	10	130				
	5	1	56	116				
	6	2	17	137				
	7	2	31	151				
	8	2	28	148				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TOMA DE DATOS EN LA BÁSCULA, SALIDA	1	2	22	142	18,17179919	20	2,365	4,617406996
	2	2	13	133				
	3	1	35	95				
	4	1	44	104				
	5	1	47	107				
	6	2	11	131				
	7	2	8	128				
	8	1	38	98				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A PATIO	1	1	20	80	3,703280399	5	2,365	3,068283429
	2	1	27	87				
	3	1	30	90				
	4	1	23	83				
	5	1	25	85				
	6	1	21	81				
	7	1	23	83				
	8	1	19	79				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
CARPADO DE VEHÍCULOS.	1	17	54	1074	30,57747771	45	2,365	2,582501479
	2	18	57	1137				
	3	18	48	1128				
	4	18	36	1116				
	5	17	56	1076				
	6	19	12	1152				
	7	17	59	1079				
	8	18	47	1127				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
PAPELES LOGITRANS	1	11	2	662	54,26324723	60	2,365	4,574791948
	2	12	35	755				
	3	12	12	732				
	4	10	51	651				
	5	10	44	644				
	6	11	27	687				
	7	9	54	594				
	8	10	21	621				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A PORTERÍA 1 Y SALIDA DE PLANTA	1	1	36	96	5,952190473	8	2,365	3,096249554
	2	1	25	85				
	3	1	33	93				
	4	1	27	87				
	5	1	34	94				
	6	1	24	84				
	7	1	40	100				
	8	1	37	97				


ANEXO P. Tiempos tipo proceso de Despacho en sacos: Tractocamiones

 CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR		
TIEMPOS NORMALIZADOS DESPACHO EN SACOS.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Determinación del tiempo normalizado promedio	FECHA : 22/02/10	Aprobado por:
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho.	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.

TRACTOCAMIONES					
OPERACIÓN	CICLO (Obs)	VALORACIÓN	T. OBS. (seg)	T. T.	T.T.P.
PORTERÍA 1	1	110	61	67,1	64,775
	2	90	70	63	
	3	100	65	65	
	4	100	64	64	
TRASLADO A PATIO	1	100	31	31	30,975
	2	90	35	31,5	
	3	110	28	30,8	
	4	90	34	30,6	
ALISTAR VEHÍCULO	1	90	1033	929,7	981,05
	2	95	1021	969,95	
	3	95	1023	971,85	
	4	110	957	1052,7	
TRASLAD O A BÁSCULA	1	90	126	113,4	114,666667
	2	100	119	119	
	3	90	124	111,6	
BÁSCULA (ENTRADA)	1	90	115	103,5	101,166667
	2	100	100	100	
	3	110	93	102,3	
	4	95	104	98,8	
	5	110	94	103,4	
	6	90	110	99	
TRASLAD O A BODEGA	1	100	79	79	79,6833333
	2	110	72	79,2	
	3	105	77	80,85	
CARGANDO	1	110	1170	1287	1170,5375
	2	90	1203	1082,7	
	3	100	1181	1181	
	4	95	1191	1131,45	
TRASLAD O A BÁSCULA	1	105	132	138,6	136,7
	2	90	144	129,6	
	3	110	129	141,9	
BÁSCULA (SALIDA)	1	110	114	125,4	119,56
	2	95	122	115,9	
	3	100	119	119	
	4	110	112	123,2	
	5	90	127	114,3	

TRASLAD O A PATIO	1	100	84	84	81,6333333
	2	90	88	79,2	
	3	95	86	81,7	
CARPAN DO VEHICUL O	1	95	1125	1068,75	1065,51667
	2	90	1132	1018,8	
	3	100	1109	1109	
PAPELES LOGITRANS	1	85	683	580,55	628,11
	2	110	651	716,1	
	3	100	672	672	
	4	80	701	560,8	
	5	90	679	611,1	
TRASLAD O P1 Y SALIDA	1	110	81	89,1	90,8
	2	105	86	90,3	
	3	100	93	93	

**ANEXO Q. Suplementos asignados procesos de despacho en sacos:
Tractocamiones, Dobletroques y camiones sencillos.**

		CEMENTOS ARGOS S.A.											
		PLANTA CPR											
ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS DESPACHO EN SACOS.													
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:				EJECUTADA POR:				Fecha: 23/02/10					
Asignación de suplementos por centro de trabajo				Juliana Uscátegui Cristancho				Aprobado por: Ing. Pablo E. Pérez.					
TRACTOCAMIONES, DOBLETROQUES Y CAMIONES SENCILLOS													
OPERACIÓN/CT	ELEMENTO	Constantes	De pie	Postura Anormal	Fuerza Muscular	Iluminación	Condiciones Atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL (%)
Portería 1 (entrada)	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Traslado a Patio	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Alistar vehículos	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12
Traslado a báscula	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
En báscula (entrada)	1	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11
Traslado a bodega	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Cargando en bodega	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	2	9	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	14
Traslado a báscula	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
En báscula (salida)	1	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11
Traslado a patio	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Carpando vehículo	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12
Generación de papeles (Logitrans)	1	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11
Traslado a P1 y salida de planta.	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

E1: Recepción de orden de cargue y espera montacargas

E2: Cargue del vehículo.

ANEXO R. Premuestras proceso Despacho en sacos: Dobletroques.

	CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR		
	DATOS PREMUESTRAS DESPACHO EN SACOS.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Toma de datos de muestras preliminares	FECHA : 08/02/10 - 17/02/10	Aprobado por:	
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.	

DOBLETROQUES								
OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
REVISIÓN PORTERÍA 1 Y ENTURNE.	1	1	9	69	8,58154165	10	2,365	4,1190107
	2	0	52	52				
	3	0	57	57				
	4	0	55	55				
	5	1	16	76				
	6	1	8	68				
	7	1	10	70				
	8	0	59	59				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
TRASLADO A PATIO	1	0	27	27	2,23207143	4	2,365	1,74164037
	2	0	31	31				
	3	0	30	30				
	4	0	28	28				
	5	0	29	29				
	6	0	33	33				
	7	0	29	29				
	8	0	26	26				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
ALISTAR VEHÍCULOS PARA CARGUE	1	12	37	757	28,0802422	30	2,365	4,90028657
	2	11	56	716				
	3	12	35	755				
	4	13	8	788				
	5	12	36	756				
	6	12	49	769				
	7	13	32	812				
	8	12	33	753				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
TRASLADO A BÁSCULA	1	1	53	113	9,51690226	10	2,365	5,06586379
	2	1	32	92				
	3	1	29	89				
	4	1	38	98				
	5	1	43	103				
	6	1	50	110				
	7	1	27	87				
	8	1	36	96				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TOMA DE DATOS BÁSCULA, ENTRADA	1	1	24	84	6,02376247	8	2,365	3,17115882
	2	1	35	95				
	3	1	42	102				
	4	1	33	93				
	5	1	25	85				
	6	1	30	90				
	7	1	26	86				
	8	1	29	89				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A BODEGA	1	1	9	69	3,9551052	5	2,365	3,49976079
	2	1	12	72				
	3	1	17	77				
	4	1	10	70				
	5	1	5	65				
	6	1	11	71				
	7	1	7	67				
	8	1	15	75				

OPER.	OBS.	E1	E2	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
				Min	Seg	Total Seg				
CARGUE DE VEHÍCULOS EN BODEGA	1	79	879	15	58	958	16,8416999	20	2,365	3,9661958
	2	82	903	16	25	985				
	3	88	883	16	11	971				
	4	94	909	16	43	1003				
	5	91	896	16	27	987				

	6	84	871	15	55	955				
	7	92	867	15	59	959				
	8	84	892	16	16	976				

E1: Recepción de orden de cargue y espera montacargas; **E2:** Cargue del vehículo.

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A BÁSCULA	1	2	16	136	10,3501208	12	2,365	4,16093214
	2	1	55	115				
	3	1	50	110				
	4	1	49	109				
	5	1	57	117				
	6	2	13	133				
	7	1	51	111				
	8	1	58	118				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TOMA DE DATOS EN LA BÁSCULA, SALIDA	1	1	39	99	14,322809	15	2,365	5,0996007
	2	1	46	106				
	3	1	55	115				
	4	2	12	132				
	5	1	44	104				
	6	2	9	129				
	7	2	13	133				
	8	1	42	102				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A PATIO	1	1	21	81	4,20671232	5	2,365	3,95920427
	2	1	18	78				
	3	1	16	76				
	4	1	22	82				
	5	1	30	90				
	6	1	19	79				
	7	1	20	80				
	8	1	19	79				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
CARPADO DE VEHÍCULOS.	1	14	56	896	28,3397752	30	2,365	4,99128745
	2	15	34	934				
	3	15	9	909				
	4	14	49	889				
	5	13	58	838				
	6	14	39	879				
	7	14	57	897				
	8	15	14	914				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
PAPELES LOGITRANS	1	7	50	470	18,5626353	20	2,365	4,81816382
	2	7	57	477				
	3	8	32	512				
	4	7	48	468				
	5	7	46	466				
	6	7	51	471				
	7	7	55	475				
	8	8	29	509				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A PORTERÍA 1 Y SALIDA DE PLANTA	1	1	14	74	3,33809184	5	2,365	2,49298029
	2	1	19	79				
	3	1	20	80				
	4	1	12	72				
	5	1	21	81				
	6	1	16	76				
	7	1	13	73				
	8	1	17	77				


ANEXO S. Tiempos tipo proceso de Despacho en sacos: Dobletroques

 CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR		
TIEMPOS NORMALIZADOS DESPACHO EN SACOS.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Determinación del tiempo normalizado promedio	FECHA : 22/02/10	Aprobado por:
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho.	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.

DOBLETROQUES					
OPERACIÓN	CICLO (Obs.)	VALORACIÓN	T. OBS. (seg)	T. T.	T.T.P.
PORTERÍA 1	1	100	64	64	63,85
	2	110	58	63,8	
	3	110	59	64,9	
	4	95	66	62,7	
TRASLADO A PATIO	1	95	33	31,35	29,85
	2	105	27	28,35	
ALISTAR VEHICULO	1	85	788	669,8	791,11
	2	120	695	834	
	3	110	747	821,7	
	4	105	754	791,7	
	5	115	729	838,35	
TRASLADO A BÁSCULA	1	100	99	99	98,65
	2	110	87	95,7	
	3	95	103	97,85	
	4	90	111	99,9	
	5	105	96	100,8	
BÁSCULA (ENTRADA)	1	105	88	92,4	91,45
	2	95	93	88,35	
	3	90	104	93,6	
TRASLADO A BODEGA	1	90	76	68,4	69,7
	2	105	68	71,4	
	3	90	77	69,3	
CARGANDO	1	80	1008	806,4	965,275
	2	110	967	1063,7	
	3	90	983	884,7	
	4	115	962	1106,3	
TRASLADO A BÁSCULA	1	100	120	120	117
	2	85	131	111,35	
	3	105	115	120,75	
	4	95	122	115,9	
BÁSCULA (SALIDA)	1	95	118	112,1	116,43
	2	90	126	113,4	
	3	110	110	121	
	4	90	130	117	
	5	105	113	118,65	
AS LA D O A PA TI	1	105	78	81,9	79,5375

	2	95	83	78,85	
	3	90	86	77,4	
	4	100	80	80	
CARPANDO VEHÍCULO	1	90	912	820,8	941,28
	2	110	886	974,6	
	3	110	879	966,9	
	4	105	891	935,55	
	5	115	877	1008,55	
PAPELES LOGITRANS	1	85	502	426,7	457,64
	2	80	497	397,6	
	3	110	473	520,3	
	4	100	480	480	
	5	95	488	463,6	
TRASLAD O P1 Y SALIDA	1	100	77	77	75,6166667
	2	110	68	74,8	
	3	95	79	75,05	

ANEXO T. Premuestras proceso Despacho en sacos: Camiones sencillos.

	CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR		
	DATOS PREMUESTRAS DESPACHO EN SACOS.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Toma de datos de muestras preliminares	FECHA : 08/02/10 - 17/02/10	Aprobado por:	
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.	

CAMIONES SENCILLOS								
OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg				
REVISIÓN PORTERÍA 1 Y ENTURNE.	1	0	45	45	2,549509757	4	2,365	2,272247656
	2	0	49	49				
	3	0	47	47				
	4	0	46	46				
	5	0	43	43				
	6	0	48	48				
	7	0	51	51				
	8	0	45	45				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
TRASLADO A PATIO	1	0	31	31	2,722262714	3	2,365	4,60553249
	2	0	27	27				
	3	0	25	25				
	4	0	26	26				
	5	0	32	32				
	6	0	29	29				
	7	0	26	26				
	8	0	25	25				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
ALISTAR VEHÍCULOS PARA CARGUE	1	8	35	515	29,69577892	40	2,365	3,082703462
	2	7	47	467				
	3	8	18	498				
	4	9	4	544				
	5	7	39	459				
	6	7	46	466				
	7	8	31	511				
	8	8	29	509				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total seg				
TRASLADO A BÁSCULA	1	1	46	106	4,062019202	5	2,365	3,6915285
	2	1	49	109				
	3	1	55	115				
	4	1	48	108				
	5	1	51	111				
	6	1	58	118				
	7	1	54	114				
	8	1	49	109				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TOMA DE DATOS BÁSCULA, ENTRADA	1	0	43	50	4,399675313	4	2,365	6,76680346
	2	0	39	39				
	3	0	53	53				
	4	0	47	47				
	5	0	48	48				
	6	0	43	51				
	7	0	44	44				
	8	0	46	46				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A BODEGA	1	1	17	77	9,242757783	12	2,365	3,318202927
	2	1	13	73				
	3	1	18	78				
	4	1	22	82				
	5	0	58	58				
	6	1	16	76				
	7	1	11	71				
	8	0	57	57				

OPER.	OBS.	E1	E2	T. OBSERVADO			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
				Min	Seg	Total Seg				
CARGUE DE VEHÍCULOS EN BODEGA	1	110	580	11	30	690	22,99029298	30	2,365	3,28479894
	2	86	539	10	25	625				
	3	94	547	10	41	641				
	4	99	595	11	34	694				
	5	82	588	11	10	670				

	6	95	563	10	58	658			
	7	91	572	11	3	663			
	8	83	577	11	0	660			

E1: Recepción de orden de cargue y espera montacargas; **E2:** Cargue del vehículo.

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A BÁSCULA	1	1	10	70	18,7573795	20	2,365	4,919790722
	2	1	8	68				
	3	0	58	58				
	4	1	53	113				
	5	1	6	66				
	6	0	54	54				
	7	0	56	56				
	8	1	8	68				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TOMA DE DATOS EN LA BÁSCULA, SALIDA	1	2	13	133	16,19468608	15	2,365	6,519658379
	2	1	41	101				
	3	1	39	99				
	4	2	22	142				
	5	2	10	130				
	6	2	5	125				
	7	1	46	106				
	8	1	51	111				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A PATIO	1	1	53	113	11,65501118	15	2,365	3,376798617
	2	1	20	80				
	3	1	17	77				
	4	1	28	88				
	5	1	32	92				
	6	1	19	79				
	7	1	27	87				
	8	1	21	81				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
CARPADO DE VEHÍCULOS.	1	11	25	685	21,51369995	30	2,365	2,876404738
	2	10	49	649				
	3	10	38	638				
	4	10	51	651				
	5	11	32	692				
	6	10	50	650				
	7	11	29	689				
	8	11	17	677				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
PAPELES LOGITRANS	1	7	39	459	37,31693411	40	2,365	4,868040906
	2	7	28	448				
	3	7	21	441				
	4	8	5	485				
	5	5	57	357				
	6	7	18	438				
	7	6	58	418				
	8	7	25	445				

OPERACIÓN	OBS.	T. OBS			DESV. ST (seg)	ERROR (seg)	t($\alpha/2$; n-1)	N
		Min	Seg	Total Seg.				
TRASLADO A PORTERÍA 1 Y SALIDA DE PLANTA	1	1	20	80	4,832922807	8	2,365	2,041277427
	2	1	17	77				
	3	1	6	66				
	4	1	9	69				
	5	1	12	72				
	6	1	15	75				
	7	1	8	68				
	8	1	15	75				

ANEXO U. Tiempos tipo proceso de Despacho en sacos: Camiones sencillos.

 CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA CPR		
TIEMPOS NORMALIZADOS DESPACHO EN SACOS.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Determinación del tiempo normalizado promedio	FECHA : 22/02/10	Aprobado por:
ELABORADO POR: Juliana Uscátegui Cristancho.	UNIDAD DE TIEMPO: Seg	Ing. Pablo E. Pérez.

CAMIONES SENCILLOS					
OPERACIÓN	CICLO (Obs)	VALORACIÓN	T. OBS. (seg)	T. T.	T.T.P.
PORTERÍA 1	1	90	49	44,1	45,15
	2	110	42	46,2	
TRASLADO A PATIO	1	110	24	26,4	27,43
	2	100	28	28	
	3	105	26	27,3	
	4	90	31	27,9	
	5	95	29	27,55	
ALISTAR VEHÍCULO	1	105	485	509,25	505,05
	2	115	460	529	
	3	95	502	476,9	
TRASLADO A BÁSCULA	1	90	118	106,2	109,05
	2	95	113	107,35	
	3	105	108	113,4	
	4	95	115	109,25	
BÁSCULA (ENTRADA)	1	105	45	47,25	47,3583333
	2	95	49	46,55	
	3	95	51	48,45	
	4	105	44	46,2	
	5	100	48	48	
	6	90	53	47,7	
TRASLADO A BODEGA	1	90	76	68,4	71,4
	2	110	68	74,8	
	3	100	71	71	
CARGANDO	1	95	666	632,7	650,466667
	2	90	672	604,8	
	3	110	649	713,9	
TRASLADO A BÁSCULA	1	95	72	68,4	69,19
	2	105	67	70,35	
	3	105	66	69,3	
	4	90	75	67,5	
	5	110	64	70,4	
BÁSCULA (SALIDA)	1	90	127	114,3	117,3
	2	110	110	121	
	3	105	116	121,8	
	4	95	123	116,85	
	5	80	139	111,2	

	6	105	113	118,65	
TRASLAD O A PATIO	1	100	88	88	87,15
	2	95	91	86,45	
	3	100	87	87	
CARPAN DO VEHÍCUL O	1	90	675	607,5	675,816667
	2	110	658	723,8	
	3	105	663	696,15	
PAPELES LOGITRANS	1	90	446	401,4	430,03
	2	110	428	470,8	
	3	100	437	437	
	4	105	435	456,75	
	5	85	452	384,2	
TRASL ADO P1 Y SALID A	1	95	75	71,25	71,625
	2	100	72	72	

ANEXO V. Equipo de desempolvamiento recomendado para el área de empaque.

ASPIRADOR INDUSTRIAL



	PAD03EM	PAD03ET	PAD05ET	PAD07ET
Motor eléctrico				
Conforme a la normalización europea	MONOFÁSICO CEI	TRIFÁSICO CEI	TRIFÁSICO CEI	CEI / TRIFÁSICO Arranque estrella-triángulo Inversor de fase semi automático
Potencia del motor	3 kW (3x 1 KW)	2.2 kW	4 kW	5.5 kW
Tensión	230 V - 50 Hz	400 V - 50 Hz	400 V - 50 Hz	400 V - 50 Hz
Corriente nominal	14,1 A	5 A	10 A	15 A
Velocidad de rotación del motor	19000 v/mn	2840 v/mn	2840 v/mn	2800 v/mn
Armazón	Acero barnizado	Acero barnizado	Acero barnizado	Acero barnizado
Clase de aislamiento	B	B	B	B
Protección		IP55	IP55	IP55
Empalme eléctrico	ficha derecha (macho)	ficha derecha 16A macho trifásico	ficha derecha 16A macho	ficha derecha 32A macho trifásico
Bomba de depresión				
Caudal de aire	420 m ³ /h	340 m ³ /h	520 m ³ /h	680 m ³ /h
Depresión	2300 mm/columna agua	2650 mm/columna agua	2990 mm/columna agua	3100 mm/columna agua
Diámetro nominal de aspiración	70 mm	70 mm	70 mm	100 mm
Filtración				
Filtración principal	Bolsón tela - fieltro	Bolsón tela - fieltro	Bolsón tela - fieltro	Bolsón tela - fieltro
Superficie filtrante	15100 cm ²	15300 cm ²	15300 cm ²	26500 cm ²
Nivel sonoro	83 dB(A)	83 dB(A)	75 dB(A)	78 dB(A)
Contenedor				
Volumen total	80 litros	80 litros	80 litros	138 litros
Peso vacío	13 Kg	13 Kg	13 Kg	25 Kg
Materia	acero	acero	acero	acero
Barniz	Polvo	Polvo	Polvo	Polvo
Dimensiones				
Longitud A (mm)	860	870	870	1210
Anchura (mm)	670	675	675	995
Altura B (mm)	1545	1700	1825	2040
Peso (Kg)	71,5	106	129	235

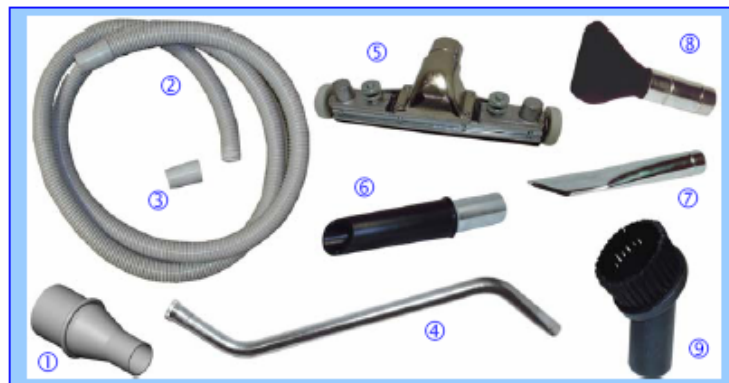
		PAD03EM	PAD03/05/07ET
OPTION 1	MODELO INOX AISI 304	•	•
OPTION 2	BOLSA NYLON	•	•
OPTION 3	CYCLONE TO VACUUM LIQUIDS	•	•
OPTION 4	FILTRO ABSOLUTO CARTUCHO ABSOLUTO	•	•
OPTION 5	FILTRO QUE-DE AUTOLIMPIA CARTUCHO QUE-DE AUTOLIMPIA		•
OPTION 6	FILTRO ANTIESTÁTICO	•	•
OPTION 7	PROTECCIÓN FILTRO DE PAPEL	•	•



PAD03EM / PAD03ET / PAD05ET

Racor unión con reducción DN70/DN50	RTP07A05A ①
tubería flexible PVC ø50 anti-abrasivo - longitud 5m	TUB05PAD05 ②
Manguito PAD03-05 (x2)	MANPAD001 ③
mango de captador ø50 doble curva acero	MDC05ZAC ④
ventosa regulable ø50 420 mm	CDA05RD42 ⑤
tronco de cono de caucho ø50 45° 300 mm	CDA05PI30C ⑥
lanza plana ø50 45° 350 mm acero	CDA05PI35A ⑦
	CDA05S1 ⑧
ventosa de caucho ø50	
captador de aspiración pincel redondo PVC	CDA05BR03 ⑨

KITPAD0305



KIT ACCESORIOS

PAD07ET

Racor unión con reducción DN100/DN70	RTP10A07A ①
tubería flexible PVC ø70 anti-abrasivo - longitud 5m	TUB07PAD05 ②
Manguito PAD07 (x2)	MANPAD002 ③
mango de captador ø70 doble curva acero	MDC07ZAL ④
ventosa regulable ø70 580 mm °	CDA07RD58 ⑤
tronco de cono de caucho ø70	CDA07PI30C ⑥
45lanza curva alu ø 70	CDA07CPAL ⑦

KITPAD07ET



Fuente: www.standard-industrie.com

PAD-S

ANEXO W. Cotización Aspirador industrial desplazable



Standard Industrie SA de CV
 Calle 2 N° 129 Nave N° 13 Parque Industrial Jurica
 76100 Queretaro, Qro / México
 Tel. : +52 (442) 2184002 Fax :+52 (442) 2184008
 E-mail : info.mx@standard-industrie.com
 N° CEE : *

Cotacion 1003815/1 Del 23-03-2009

CEMENTOS ARGOS S.A.
 Ing. Raúl MARTINEZ
 PLANTA PAZ DEL RIO
 KM. 6 VIA SOGAMOSO
 0 CORRALES BELENCITO
 Colombia

Sus referencias :
 Ntras refer. : 419 PD/dh
 1 PAD05ET & ACC. EDIF. ENVASE

Plazo : 8 Semana
 Validez 23-05-2009

Maritimo CFR

Cliente 00640015
 Tel. : 57(8)7707227/1220
 Fax : 57(8)7707228

CEMENTOS ARGOS S.A.
 PLANTA PAZ DEL RIO
 KM. 6 VIA SOGAMOSO
 0 CORRALES BELENCITO

Divisa : Euro

Referencia	designacion	U	Cantidad	precio	valor total
	1 PEQUEÑO ASPIRADOR DESPLAZABLE PARA EL EDIFICIO DE ENVASE.				
PAD05ET	Aspirador desplazable Aspirador tri. 220/380 vs5/159 440 V, 60 Hz.	U	1	6915,26	6915,26
KITPAD0305	Kit accesorios aspiracion Pad03 y pad05	U	1	945,03	945,03
FOB	Fob Gastos FOB a Puerto Amberes. (Embalaje marítimo incluido)*				673,00
C&F	C&f Flete marítimo a Cartagena.* *Transportista elegido por nosotros.				321,00
	Condiciones de pago: 100% por transferencia bancaria a un banco francés en Francia (ver lista adjunta) contra la entrega de los documentos de embarque.				
	Tiempo de entrega: 8 semanas salida de fábrica a recepción de su pedido.				
	Numero arancelario 84.30.69.00.00.00				
	Dirección de colocación de la orden de compra: STANDARD INDUSTRIE S.A.S. 139/141 rue du Luxembourg 59100 Roubaix, Francia				
				valor mercancia	7860,29
Base Iva	tasa	Iva	valor total		valor total
8854,29			8854,29		8854,29 EUR

Pago Transferencia bancaria

Clausula de reserva de propiedad : La mercancia suministrada quedará en propiedad nuestra hasta abono integral de nuestra factura y su pedido, sin reserva por CCAR Implica la aceptación íntegra de nuestras Condiciones Generales de Venta

ANEXO X. Cotización sistema de pesaje y limpieza de sacos



CEMENTOS ARGOS S.A.
Km 6, vía Sogamoso
Cerrales - Colombia

D-115472-00

At: Raúl Martínez
Email: rmartinez@argos.com.co
Tel: (8) 7707762 ext. 1334

BEUMER LATINOAMERICANA EQUIPAMENTOS LTDA.
Av. Andrade Neves, 2412 - Castelo
13070-001 - Campinas - SP
Fone: +55 (19) 2129-1700 Fax: +55 (19) 2129-1701
E-MAIL: brazil@beumer.com
Internet: www.beumer.com
CNPJ: 96.353.750/0001-16 Insc. Est.: 244.556.238.113
Sua Referência:
Sua Mensagem:
Contato: Bruno M. Marques
E-Mail: bruno.marques@beumer.com
Fone: +55 (19) 2129 - 1724
Fax: +55 (19) 2129 - 1701
Data: 12.02.2010

PROPUESTA TÉCNICA / COMERCIAL
No.: 110-020011-0
(Favor mencionar em toda correspondência)

**REF.: ESTACIÓN DE LIMPIEZA DE SACOS + BALANZA DE CONTROL DE PESO CON
CINTA TRANSPORTADORA
PROYECTO: ARGOS SOGAMOSO**

Estimado Raúl Martínez,

En conformidad con su solicitud le presentamos nuestra oferta para el suministro del sistema de limpieza de sacos con balanza de control de peso con cinta transportadora.

Esperamos que nuestra oferta sea de su agrado y aprovechamos la oportunidad para saludarlos muy

Atentamente.

BEUMER Latinoamericana Equipamentos Ltda.

BEUMER LATINOAMERICANA EQUIPAMENTOS LTDA.
CNPJ.: 96.353.750/0001-16 - INSC. EST.: 244.556.238.113 - Av. Andrade Neves, 2412, Castelo, CEP 13070-001 Campinas, SP
Deutsche Bank S. A. - Banco Alemão - Brasil - Agência 001 - São Paulo / SP / conta 100543-2 S.W.I.F.T. DEUTBR33
Banco Itaú SA - Agência 0009 / Conta N.º: 69359-1 - Campinas / SP - S.W.I.F.T. ITAUBR33
Banco Brasil - AG. 3360-X / Conta N.º: 8009-X - Campinas / SP - S.W.I.F.T. BRASBRJ100

2.0 CUADRO DE PRECIO

Pos.	Descripción	Precio (EUR)
1.000	Estación de limpieza de sacos con cinta alineadora	18.040,00
2.000	Balanza de control - Check Weigher	37.800,00
3.000	Tratamiento de superficie	Incluida
4.000	Documentación	Incluida
	Total FOB puerto de Santos	55.840,00

3.0 PROPUESTA COMERCIAL

3.1 Condiciones de suministro y montaje

Las condiciones generales de suministro y montaje mecánica, eléctrica y productos electrónicos, de conformidad con ORGALIME SE 01

3.2 Directivas empleadas

La ejecución del equipamiento mecánico y eléctrico del proveedor está basando a las siguientes directivas: DIN, IEC, VDE, VBG y ISO.

3.3 Validez de la oferta

Los precios de esta oferta serán válidos por 2 meses.

3.4 Amplitud de oferta

Además de las partes expresamente excluidas en nuestra Especificación Técnica, la oferta no incluye los trabajos de construcción, de hormigón y de fundaciones ni las plataformas y las estructuras adicionales que pudieran ser necesarias. Se excluyen igualmente las medidas e instalaciones para la protección medioambiental, por ejemplo, filtros de desempolvado y sus tuberías, así como cualquier otro equipo o servicio que no haya sido citado expresamente en nuestra oferta.

Nos reservamos el derecho a modificar la oferta, por motivos de progreso tecnológico, hasta la aclaración final de todos los detalles técnicos.

3.5 Precios

- El precio total se entiende:
 - FOB puerto de Santos, según INCOTERMS 2000
 - Incluido tratamiento superficial como descrito
 - Incluido embalaje
 - Sin pagar derechos de aduana
 - Sin montaje
 - El precio no incluye aranceles aduaneros para importaciones, tasas, derechos o impuestos que las autoridades puedan recaudar fuera de Brasil y R.F.A, por los suministros y servicios.
 - Estos correrán a cargo del comprador
 - Esta oferta determina la extensión de los suministros y servicios.

- 3.6 Plazo de entrega**
Para los equipos: 4 meses FOB puerto Santos, después de haber aclarado todos los detalles técnicos y comerciales o según acuerdo.

Los planos deben ser certificados por Argos en un plazo de 10 (diez) días.
- 3.7 Periodo de garantía**
Duración y Inicio
El plazo de garantía será de 12 meses a partir de la puesta en marcha o 18 meses a partir del aviso de la disponibilidad de la mercancía para su entrega, si la puesta en marcha se retrasa por causas no atribuibles al suministrador.

La presentación de garantía y el cumplimiento de los datos de rendimiento por el suministrador presuponen lo siguiente:

El montaje o la supervisión de montaje, la prueba de funcionamiento y la puesta en marcha serán llevados a cabo por los expertos del suministrador.

Piezas de desgaste están excluidas de estas garantías.
- 3.8 Base de precios**
Nuestra oferta ha sido calculada basándose en precios del **09.02.2010**

Si la situación de costos e o cambio mudar significativamente, después de la validez de 1 mes nos reservamos el derecho a adaptar nuestros precios
- Responsabilidad por defectos**
Son válidas las Condiciones Generales ORGALIME.
La responsabilidad del suministrador por defectos así como el cumplimiento de los datos de rendimiento especificados por el suministrador presuponen lo siguiente:
- El personal calificado del suministrador lleva a cabo el montaje o la supervisión de montaje, la prueba de funcionamiento y la puesta en marcha.
 - Los materiales a tratar deben ser apilables, transportables y paletizables.
 - El comprador debe sobre todo asegurar que las dimensiones reales permiten una conformación de capas y un apilamiento irreprochables.
 - La alimentación del material a paletizar debe ser continua.
- En caso de uso de hojas de embalaje el suministrador presupone el uso de una hoja apropiada.
- Garantía**
El suministrador garantiza que las piezas, o accesorios suministrados a Cementos ARGOS será de última generación, nuevos, no sujetos a reparación anteriores para su recuperación y con óptimas condiciones de idoneidad para su explotación.

- 3.9 Pago**
40% del valor total del pedido como anticipo contra presentación de factura comercial de suministrador.
60% del valor, contra aviso de que los equipos están listos para embarque.
Ambas partes acuerdan que el pago del precio establecido será hecho por el comprador mediante una transferencia bancaria a nombre de BEUMER Latinoamericana Ltda, Deutsche Bank S. A. – Banco Alemão – Brazil - Agencia 001 – São Paulo / SP / conta 100543-2, con los gastos bancarios a cargo del cliente.
- 3.10 Condiciones de facturación**
El suministrador conjuntamente con la factura vendrá a presentar los siguientes documentos:
Una copia original de Factura Comercial debidamente legalizada desarrollando mercancía lista para despacho, descrita en cada suplemento.
Una copia original de Packing List (Lista de Embarque), con el contenido, peso bruto y nota de cada bulto.
- 3.11 Notificaciones**
Las notificaciones entre las partes se harán de modo oficial en su domicilio legal, reconocido para este suministro, a través de Fax, correo electrónico, carta debidamente certificada con constancia de acuse de recibo y personalmente
- 3.12 Condiciones Generales**
Modificación del Contrato
Las partes contratantes acordarán por escrito las modificaciones al Contrato de suministro, el ámbito de suministros y Servicios así como los cambios en los precios.
Fuerza mayor
Se considerarán fuerza mayor todas las circunstancias imprevistas y repentinas que estén fuera del control de las partes a este Contrato, como los desastres naturales, el fuego, la guerra y los conflictos industriales, que perturben o impidan de forma indebida el cumplimiento de alguna obligación contractual importante. En el caso que se produjeran circunstancias de fuerza mayor, los límites de vigencia del Contrato se ampliarán por un período que se corresponda con la duración de los imprevistos. Si dicho período de tiempo excediera los seis meses, las partes del Contrato llegarán a un acuerdo razonable.
Idiomas
El idioma contractual será el español. Todos los Servicios se prestarán en español.
- 3.13 Litigios**
Son válidas las Condiciones Generales ORGALIME.
El procedimiento arbitral se celebra en inglés en Zurich/Suiza.

Muy atentamente,
BEUMER Latinoamericana Equipamentos Ltda.

