



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE
PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC,
S.A.**

Gustavo Adolfo Pérez Roca

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, marzo de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE
PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC,
S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

GUSTAVO ADOLFO PÉREZ ROCA
ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 21 de noviembre de 2016.

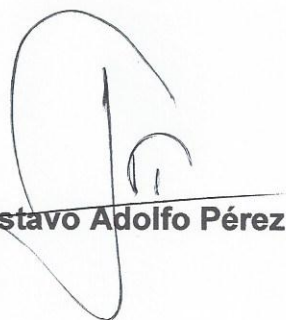
Gustavo Adolfo Pérez Roca

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE
PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC,
S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 21 de noviembre de 2016.



Gustavo Adolfo Pérez Roca



Guatemala, 12 de enero de 2018.
REF.EPS.DOC.11.01.18.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Gustavo Adolfo Pérez Roca, Registro Académico No. 200714340** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC, S.A..**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACDL/ra



Guatemala, 12 de enero de 2018.
REF.EPS.D.06.01.18

Ingeniero
César Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Gustavo Adolfo Pérez Roca** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

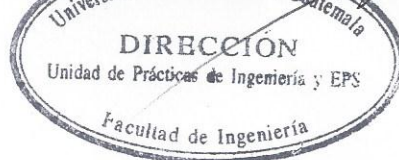
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto

Directora de EPS



CCdP/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo Pérez Roca**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.036.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo Pérez Roca**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2018.

/mgp



DTG. 097.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC, DE LA EMPRESA INVERFFAC, S. A.**, presentado por el estudiante universitario: **Gustavo Adolfo Pérez Roca**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, marzo de 2018

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Principalmente a Él por todas las bendiciones brindadas a lo largo de mi vida y gracias por darme la oportunidad para cumplir una nueva meta.
- Mis padres** Gustavo Pérez y Oralia Roca de Pérez. Por su apoyo incondicional y su amor sin medida que siempre me da fuerzas para seguir adelante.
- Mis hermanos** Claudia, Mario, Teresa y Nora por estar siempre en los momentos difíciles y ayudarme a seguir adelante.
- Mis abuelos** Salomón Roca Ruano y Carlos Pérez Figueroa que desde el cielo siempre me han cuidado y fueron un ejemplo de vida para mí.
- Mis abuelas** Mama Tete y abuelita Coco, por sus regaños y apoyo incondicional.
- Mis tíos** Chepe, Chobeto, Jorge, Damian, Roli y Sonia por siempre apoyarme a lo largo de mi vida.
- Mis amigos
incondicionales de la U**

Chememe, Alf y Fredy,
por apoyarme y siempre
estar en los momentos
difíciles.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Mi alma mater, en la que inicié este proyecto de vida el cual termina hoy, dándole paso a muchos proyectos más.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme todos los conocimientos necesarios para desarrollarme como profesional y cumplir mis objetivos.

**Mis amigos de la
facultad**

A cada uno por nombre mil gracias por las experiencias compartidas.

Asesora de tesis

Inga. Sigrid Calderón por brindarme el apoyo para iniciar y terminar mi proyecto de EPS.

José Manuel Aguilar

Por el apoyo brindado en esta última etapa de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA INVERFFAC, S.A.	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión	2
1.4. Objetivos.....	2
1.5. Estructura organizacional	3
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC DE LA EMPRESA INVERFFAC, S.A.	15
2.1. Diagnóstico de la situación actual	15
2.2. Resultados esperados de los procesos de control	38
2.3. Indicadores iniciales para los procesos de control	39
2.3.1. Indicadores.....	39
2.3.2. Fuentes de verificación	39
2.3.3. Viabilidad y oportunidad actual.....	40
2.4. Procesos de control actuales.....	40

2.4.1.	Sistema actual para presentar resultados	41
2.4.2.	Sistemas actuales para el control de líneas de producción	42
2.4.3.	Sistemas actuales para control de producto terminado.....	43
2.4.4.	Controles actuales del departamento de control de calidad para medición de procesos	44
2.4.5.	Sistemas actuales para el control y la auditoría por parte del área administrativa	45
2.4.6.	Sistema actual de mantenimiento preventivo	45
2.4.7.	Indicadores para medir los procesos.....	46
2.5.	Implementación de procesos para el control y la medición de indicadores.....	46
2.6.	Indicadores.....	108
2.6.1.	Formulación de indicadores	108
2.6.2.	Aspectos metodológicos a tener en cuenta al formular indicadores	110
2.7.	Indicadores de procesos	111
2.8.	Indicadores de gestión	112
2.9.	Indicadores de evaluación.....	113
2.9.1.	Línea base	113
2.10.	Medición de los indicadores para área producción	114
2.10.1.	Indicadores de proceso.....	115
2.10.2.	Indicadores de gestión.....	117
2.10.3.	Indicadores de evaluación	119
2.10.4.	Análisis con respecto a los resultados esperados.....	122
2.11.	Medición de los indicadores para el área control de calidad ..	123
2.11.1.	Indicadores de procesos.....	124
2.11.2.	Indicadores de gestión.....	125
2.11.3.	Indicadores de evaluación	126
2.11.4.	Análisis con respecto de los resultados esperados.....	129

2.12.	Medición de los indicadores para área administrativa	129
2.12.1.	Indicadores de proceso	130
2.12.2.	Indicadores de gestión	133
2.12.3.	Indicadores de evaluación.....	137
2.12.4.	Análisis con respecto de los resultados esperados	137
2.13.	Medición de los indicadores para área de mantenimiento.....	138
2.13.1.	Indicadores de procesos	138
2.13.2.	Indicadores de gestión	140
2.13.3.	Indicadores de evaluación.....	141
2.13.4.	Análisis con respecto de los resultados esperados	143
2.14.	Medición de indicadores	144
2.15.	Costos de la propuesta.....	144
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA EMPRESA INVERFFAC, S.A.	147
3.1.	Diagnóstico de consumo energético.....	147
3.2.	Análisis del consumo energético	149
3.3.	Consumos por planta	150
3.3.1.	Gráfica de consumo por procedimientos operativos	161
3.3.2.	Tabla de consumo de energía eléctrica por mes	162
3.3.3.	Gráfica de consumo de energía eléctrica por mes.....	162
3.4.	Plan de acción	163
3.4.1.	Plan de acción para el cambio de sistema de luminarias utilizadas en las plantas	164
3.4.2.	Redefinición de los procesos operativos que más consumen energía eléctrica	166
3.4.3.	Cambio de luminarias.....	167
3.5.	Costos de la propuesta.....	167

4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	177
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	177
4.2.	Plan de capacitación	183
4.2.1.	Plan de capacitación 5s	183
4.3.	Resultados de la capacitación.....	188
4.4.	Costos de la propuesta	190
	CONCLUSIONES.....	195
	RECOMENDACIONES	197
	BIBLIOGRAFÍA.....	199

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general, Inverffac, S.A.	12
2.	Organigrama del departamento de producción	13
3.	Encuesta a personal operativo	16
4.	Gráfico de la pregunta 1	17
5.	Gráfico de la pregunta 2.....	18
6.	Gráfico de la pregunta 3.....	19
7.	Gráfico de la pregunta 4.....	20
8.	Gráfico de la pregunta 5.....	21
9.	Gráfico de la pregunta 6.....	22
10.	Gráfico de la pregunta 7.....	23
11.	Gráfico de la pregunta 8.....	24
12.	Falta de control en ripio y producto de segunda	25
13.	Inspección visual de procedimientos en la planta Kontic 1, falta de control en producto de segunda y ripio	25
14.	Ishikawa, planta Kontic 1.....	26
15.	Inspección visual, planta Kontic 2, falta de control en producto terminado y merma (no cuentan con registros ni procesos de control)	27
16.	Ishikawa, planta Kontic 2.....	28
17.	Inspección visual, planta Kontic 3, falta de control de muestras por parte de control de calidad	29
18.	Ishikawa, planta Kontic 3.....	30

19.	Inspección visual, paros por mantenimiento correctivo debido a la falta de seguimiento a los pendientes de las plantas.....	31
20.	Ishikawa, planta Kontic 4	32
21.	Ishikawa del departamento de control de calidad	33
22.	Falta de control de recepción de muestras	34
23.	Ishikawa de administración.....	35
24.	Falta de control en materias primas.....	36
25.	Ishikawa mantenimiento	37
26.	Ejemplo de cubicación y corte de cemento.....	41
27.	Ejemplo de resultados de granulometría	42
28.	Ejemplo de control de líneas de producción y producto terminado.....	43
29.	Ensayos de resistencia	44
30.	Proceso de fabricación, planta Kontic 1	48
31.	Proceso de fabricación, planta Kontic 2.....	56
32.	Proceso de gestión Inverffac	62
33.	Proceso para realizar corte de cemento	67
34.	Proceso para entrega de boletas de producción	71
35.	Proceso de entrega de producto terminado a patio	73
36.	Proceso de muestreo de block y adoquín.....	77
37.	Proceso de entrega de muestras a control de calidad.....	81
38.	Proceso de inspección de moldes para la reducción de merma calidad	85
39.	Proceso para ingreso, manipulación para ensayos de resistencia a compresión para liberación de lotes	89
40.	Proceso para el control de despacho.....	93
41.	Proceso para el control de diésel.....	99
42.	Proceso para realizar solicitud diaria de materia prima	102
43.	Proceso para control de pendientes de mantenimiento	105
44.	Esquema de indicadores creados.....	114

45.	Gráfico de dispersión para control de merma	117
46.	Gráfico de cumplimiento de meta.....	119
47.	Formato para control de producción	122
48.	Gráfico de cumplimiento de entrega de muestras.....	125
49.	Gráfico de moldes entregados vs moldes rechazados.....	127
50.	Formato para el control de moldes.....	128
51.	Control de despacho de diésel planta kontinc.....	132
52.	Gráfico dinámico de despachos	135
53.	Control de despacho, patio Kontic 1.....	136
54.	Gráfica de tiempo perdido por mantenimientos no programados.....	139
55.	Control de tiempos muertos	140
56.	Gráfica de frecuencia de falla por área de máquina.....	141
57.	Control de pendientes de mantenimiento.....	142
58.	Registro de control de repuestos en planta.....	143
59.	Ishikawa, planta Kontic.....	147
60.	Consumos diarios por procedimientos operativos (por planta)	161
61.	Consumos por procedimientos operativos (mensual)	163

TABLAS

I.	¿Lleva usted control de las actividades que realiza, como consumos, materia prima, producto en mal estado, entre otros?.....	17
II.	¿Sabe usted cómo llenar las boletas de producción?	18
III.	¿Lleva usted control del producto terminado?	19
IV.	¿Lleva usted control de la merma que sale de producción?	20
V.	¿Lleva usted control y registro de las muestras que se envían a control de calidad?	21
VI.	¿Lleva usted control de los pendientes de mantenimiento de las plantas?.....	22

VII.	¿Lleva usted registro de las granulometrías de los agregados utilizados en la planta?	23
VIII.	¿Lleva usted registro y control de los moldes utilizados en la planta de producción?	24
IX.	Control de merma	116
X.	Control de cumplimiento de meta	118
XI.	Control de entrega de muestras.....	124
XII.	Control de rechazos de moldes (mal reparados)	127
XIII.	Base de datos para control de despachos.....	134
XIV.	Dinámica de despachos.....	135
XV.	Costos de la propuesta plan 1	144
XVI.	Costos de la propuesta plan 2	145
XVII.	Consumos, planta Kontic 1	150
XVIII.	Consumos, planta Kontic 1	151
XIX.	Diferencia de precios, planta Kontic 1.....	151
XX.	Diferencia en consumos por día, planta Kontic 1	152
XXI.	Frecuencia en compra de luminarias, planta Kontic 1	152
XXII.	Consumos, planta Kontic 2	153
XXIII.	Consumos, planta Kontic 2	153
XXIV.	Diferencia de precios, planta Kontic 2.....	154
XXV.	Diferencia en consumos por día, planta Kontic 2.....	154
XXVI.	Frecuencia en compra de luminarias, planta Kontic 2	155
XXVII.	Consumos, planta Kontic 3	156
XXVIII.	Consumos, planta Kontic 3	156
XXIX.	Diferencia de precios, planta Kontic 3.....	156
XXX.	Diferencia en consumos por día, planta Kontic 3.....	157
XXXI.	Frecuencia en compra de luminarias, planta Kontic 3	158
XXXII.	Consumos, planta Kontic 4	158
XXXIII.	Consumos, planta Kontic 4	159

XXXIV.	Diferencia de precios, planta Kontic 4	159
XXXV.	Diferencia en los consumos por día, planta Kontic 4	160
XXXVI.	Frecuencia en compra de luminarias, planta Kontic 4.....	160
XXXVII.	Consumo mensual, planta Kontic.....	162
XXXVIII.	Resumen, planta Kontic 1	168
XXXIX.	Cuadro de resumen, planta Kontic 2.....	169
XL.	Resumen, planta Kontic 3	170
XLI.	Resumen, planta Kontic 4	172
XLII.	Ahorro anual, planta Kontic (kw)	172
XLIII.	Ahorro anual, planta Kontic (quetzales)	173
XLIV.	Encuesta: ¿conoce el significado de la metodología 5´s?.....	178
XLV.	Encuesta: ¿los objetos o documentos que manipula en su lugar de trabajo tienen un lugar específico para guardar después de ser utilizados?	179
XLVI.	Encuesta: ¿a su criterio y conforme a sus observaciones todo el mobiliario y equipo de su área de trabajo está en orden y clasificado?	180
XLVII.	Encuesta: ¿a su criterio, existe mobiliario, herramienta y equipo suficiente para realizar sus actividades?.....	181
XLVIII.	Encuesta: ¿a su criterio, existe limpieza dentro de su área de trabajo?	181
XLIX.	Encuesta: ¿existe un lugar adecuado para ingerir sus alimentos?	182
L.	Hallazgos reflejados en las encuestas	183
LI.	Plan de acción 1, implementación de 5s	184
LII.	Plan de acción 2, implementación de 5s	185
LIII.	Plan de acción 3, implementación 5s	186
LIV.	Matriz de capacitación, planta Kontic, Inverffac, S.A.	187
LV.	Costos de la propuesta, plan 1.....	191
LVI.	Costos de la propuesta, plan 2.....	192

LVII.	Costos de la propuesta, plan 3	193
-------	--------------------------------------	-----

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolos	Significado
cm	Centímetro
<i>cm</i>²	Centímetro cuadrado
Kg	Kilogramos
KN	Kilonewtons
Kw	Kilowatts
Kwh	Kilowatts hora
m	Metro
<i>m</i>³	Metro cúbico
seg	Segundos
%	Símbolo de porcentaje
<i>cm</i>²	
<i>m</i>³	
W	Watt

GLOSARIO

Agregado	Material utilizado para la fabricación de artículos de concreto.
Batch	Conjunto de agregados que forman la mezcla para la fabricación de un producto.
K1	Planta de producción Kontic 1.
K2	Planta de producción Kontic 2.
K3	Planta de producción Kontic 3.
K4	Planta de producción Kontic 4.
Lote	Conjunto de bloques que se encuentran en patio de producto terminado.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación desarrollado a través del EPS fue realizado en Inverffac, S.A.; empresa guatemalteca dedicada a la elaboración de productos a base de concreto; su sede central está en el km 61,5 carretera Interamericana en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango, donde se centra el desarrollo del presente trabajo.

El primer paso fue la elaboración de un diagnóstico de la situación actual de la empresa; se realizó en las cuatro plantas de la empresa; luego se desarrollaron estrategias para mejorar la situación actual; se plantearon los objetivos del trabajo, primordialmente, implementar un sistema de control de procesos en las distintas áreas de la empresa. Para lo cual se plantearon las soluciones en la creación de procesos y formatos en cada una de las áreas de producción de la empresa; también, la creación de un procedimiento general para minimizar los paros no programados dentro de la planta.

Se realiza un diagnóstico para elaborar un plan propuesto de producción más limpia, con el objetivo principal de contribuir como estudiante de EPS, con la misión de ser amigable con el ambiente; además, se plantea la oportunidad de mejorar el sistema de iluminación de la empresa para ayudar de esta manera a la protección del ambiente y a largo plazo a la economía de la empresa.

Para fortalecer la fase de docencia se presenta un plan de capacitación enfocado en la implementación de procesos y procedimientos estandarizados en la empresa.

La empresa, idealmente, necesita contar con estos procesos de control en la mayor parte de sus áreas de producción; esto ayudaría a que la empresa pueda medir las áreas críticas donde se está fallando, resolver estas fallas y evitar mayores inconvenientes; lamentablemente, aún no se cuenta con este tipo de procesos, por lo tanto, es necesario crear una metodología de control de los procesos con base en indicadores y su análisis comparativo con una línea de base, la cual se creará mediante observación e investigación de campo; además, la creación de documentos de respaldo de las actividades realizadas y de los datos que brindan las diferentes áreas del proceso productivo.

OBJETIVOS

General

Implementar un sistema de control de procesos en las distintas áreas de la organización, en la planta Kontic de la empresa Inverffac, S.A.

Específicos

1. Creación de procesos y formatos para entrega de producción al patio de producto terminado donde sea posible contabilizar el producto en mal estado.
2. Creación del proceso de control de despachos y merma (segunda y ripio) para realizar rebajas en el sistema SAP.
3. Creación del proceso de manejo de materia prima, a través de inventarios diarios, con el afán de llevar un mejor control en los materiales utilizados para la fabricación de los distintos productos dentro de la planta.
4. Creación de un sistema de muestreo por parte de producción para los ensayos de control de calidad, creando el proceso de entrega y recepción de resultados.
5. Diseñar un proceso de control de mantenimiento para la planta Kontic.

INTRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el informe del trabajo de graduación realizado en la empresa Inverffac, S.A., empresa que cuenta actualmente con 200 personas laborando en el área administrativa y 150 personas en el área de producción; la empresa tiene su producción principal en la fabricación de productos con base de concreto, información que se amplía en el capítulo uno del presente informe con la descripción y las generalidades de la empresa.

En el capítulo dos se presenta el diagnóstico general de la empresa y sus plantas de producción luego se desarrollan los aportes a la empresa con la creación de procesos de control con base en la investigación de campo realizada en cada área; con la creación de procesos se presenta el nuevo procedimiento para un mejor control de las actividades actuales de la empresa.

En el capítulo tres, se desarrolla la fase de investigación apoyada por el compromiso de Inverffac, S.A., una empresa comprometida con el medio ambiente, con el deseo de colaborar en la reducción del consumo de energía eléctrica. Durante un análisis exhaustivo de la actividad de cada planta se toma la decisión de reducir el consumo de energía eléctrica; durante el desarrollo del capítulo se presenta la propuesta del cambio de luminarias convencionales a luminarias led, los costos del proyecto y la recuperación de la inversión.

En el capítulo 4 se presenta un diagnóstico de necesidades de capacitación con el objetivo de fortalecer los cambios de desarrollo dentro de la empresa.

Finalmente, se presenta un diagnóstico de necesidades de capacitación; se resalta la responsabilidad de la empresa con sus colaboradores de desarrollar su perfil profesional e incrementar sus conocimientos para obtener mejoras en sus actividades. Se presenta un plan de capacitación con el objetivo de fortalecer la actualización del plan de mantenimiento preventivo.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA INVERFFAC, S.A.

1.1. Descripción

Inverffac, S.A. es una empresa guatemalteca dedicada a la elaboración de productos a base de concreto; fue fundada por su propietario el señor Luis Caná; se inició en la fabricación de blocks; actualmente, la empresa se encuentra posicionada en uno de los más altos escalones de competitividad en la fabricación de productos a base de concreto, con un mercado y una demanda considerable.

La empresa cuenta con 200 personas laborando en el área administrativa y 150 personas trabajando en el área de producción, en sus distintas plantas distribuidas dentro de la región central.

La sede central, donde se desarrolló el trabajo de EPS, se encuentra ubicada en el km 61,5 carretera Interamericana, en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

El encargado del proyecto fue el Ing. David Fuentes, que labora como gerente de producción, el cual se puede contactar a través del número telefónico 4150-4879. Actualmente, la empresa cuenta con 4 plantas productoras de block (Mayacreto, Kontic 2, Novablock, P70 Guadalupe), 3 trituradoras de piedra (planta los Amates, planta Rocamaya y planta Guadalupe), 1 planta de fabricación de tubos (Kontic 3), una planta de fabricación de adoquines (Kontic 1) y una planta de fabricación de pilas y artículos varios (Kontic 4). En estas plantas se realiza una amplia gama de

productos: adoquines, tubos de concreto en diferentes medidas, pilas, viguetas, postes para muros perimetrales.

La empresa tiene más de 50 años de existencia, iniciándose en la comercialización de artículos para la construcción y actualmente en su fabricación.

1.2. Visión

“Convertirnos en la empresa líder del sector construcción, reconocidos por la lealtad de sus clientes, su crecimiento y un excelente equipo humano”.¹

1.3. Misión

“Somos un grupo empresarial comprometido con el desarrollo sostenido, fabricando y distribuyendo productos de concreto y agregados con altos estándares de calidad, ubicados estratégicamente para satisfacer las necesidades de construcción de nuestros clientes, generando bienestar a las familias guatemaltecas.”²

1.4. Objetivos

- “Ser reconocidos a nivel nacional como la mejor empresa de fabricación de artículos de concreto.

¹ *Filosofía Inverffac S.A.* https://prezi.com/afdsr0ti_1ye/2s-s-orden-y-organizacion/. Consulta: 11 de octubre de 2016.

² *Ibíd.*

- Establecer continuamente las normas más altas de satisfacción del cliente en nuestra industria, a través de productos y servicios de alta calidad.
- Asegurar la posición competitiva más fuerte en nuestros mercados relevantes, a través del diseño creativo de productos y una excelencia de nuestros derivados del concreto.”³

1.5. Estructura organizacional

La empresa se basa en una organización formal ya que sus actividades están bien definidas. Su organigrama es lineal, su jerarquía está bien definida; se busca, actualmente, que sea al mismo tiempo funcional que especialice en cada área al personal encargado.

A continuación, se detallan las funciones de los principales puestos útiles para la investigación.

- Gerente de producción

Su función principal es planificar y controlar la ejecución de los programas de producción, inventarios de materia prima, programas de seguridad industrial y propuestas de diseños de ampliaciones en las plantas.

³ *Filosofía Inverffac S.A.* https://prezi.com/afdsr0ti_1ye/2s-s-orden-y-organizacion/. Consulta: 11 de octubre de 2016.

- Jefe de planta, complejo Kotic

Se responsabiliza de todas las actividades relacionadas con el proceso productivo (fabricación, calidad, mantenimiento, logística, compras) de acuerdo con las directrices generales marcadas por gerencia; además, planifica los programas de fabricación del producto.

- Asistente de jefe de planta

A través de la investigación de campo realizada, se determinó que la función principal del puesto es la gestión operativa y administrativa de una planta de producción; se observó que el colaborador realiza la función de manera correcta siguiendo los lineamientos de su jefe.

- Jefe de planta kotic 1

Contribuir con la producción de adoquines de calidad para construir legados que perduren toda la vida; se enfoca en el retorno de los inversionistas, el progreso de los clientes y en el desarrollo de las comunidades.

- Operador K1

Su función principal es el control de los mandos para ejecutar las órdenes de trabajo, cumplir con los objetivos de producción y realizar la supervisión durante el proceso de producción del adoquín. Se observó que también realiza limpieza del control de mandos, cambio de los moldes cuando ya no se encuentran bien para que la calidad del adoquín se mantenga.

- Tablero K1

Su principal función es la de esquivar el adoquín. Se encarga de colocar o dejar un número determinado de adoquines para tener un mejor control de la producción y llevar el control de lo producido diariamente. También, periódicamente ayuda al cambio de los moldes y en el manejo del montacargas.

- Montacarguista K1

Su función es cuando están colocados los adoquines en las tarimas, transportarlos con el montacargas al patio para su secado; luego, cuando cumplan su tiempo de secado, llevarlos para ser despachados; ayuda, también, en el cambio del molde de la planta K1. El yalero también realiza trabajos en otras plantas como mover herramientas y otras tareas.

- Despaletizador K1

Se encarga de colocar en orden el adoquín en las tarimas para que sean transportados al patio para su secado. Clasifica el adoquín según su estado. Hace la limpieza de lo mezclado y colabora con el cambio del molde cuando es necesario.

- Limpieza K1

Su función es mantener limpia el área de producción, recoger todas las herramientas y mantenerlas en orden para evitar algún accidente a la hora de que se transporte el producto terminado y proveer de agua a la planta K1. Además, ayuda a realizar el mantenimiento a la maquinaria y al cargado del adoquín en el patio.

- Jefe de planta kotic 2

Contribuir con la producción de block de diferentes medidas y los más altos estándares de calidad para construir legados que perduren toda la vida; se enfoca en el retorno de los inversionistas, el progreso de los clientes y en el desarrollo de las comunidades.

- Operador K2

Su función principal es el manejo de la máquina de control de mandos e inspeccionar la humedad de los cubos de block; aunque, según las observaciones, se determinó que también realiza funciones de limpieza, cambio de palets y moldes en estado de deterioro.

- Tablero K2

Es el encargado de colocar el número de lote a la producción para llevar el control de producción y pedidos; además, la ubicación correcta de los cubos de block en las palets. El tablero, también, realiza funciones ajenas a su puesto como el cambio de moldes y limpieza.

- Despaletizador K2

El despaletizador K2 es el encargado de diversificar cada cubo de block en su lote de producción para clasificar los que se encuentran en buen y mal estado. Además, colabora con la limpieza y el cambio de moldes y palets.

- Montacarguista K2

Su función es transportar los cubos de block colocados en las palets para ubicarlos en el patio para su secado. El montacarguista también realiza funciones de cambio de molde cuando es necesario.

- Limpieza K2

Su función es mantener limpio y despejado el área de trabajo para evitar inconvenientes en la movilización del producto terminado. El encargado de limpieza, además de cumplir con sus funciones, colabora en los cambios de moldes y palets cuando es necesario.

- Jefe de planta kotic 3

Contribuir con la producción de tubos de concreto con diferentes diámetros, medidas y los más altos estándares de calidad para construir legados que perduren toda la vida; enfocándonos al retorno de los inversionistas, el progreso de los clientes y en el desarrollo de las comunidades.

- Operador K3

Su función principal es el manejo de la máquina de control de mandos de máquina multitubos y vifesa; también, inspeccionar la humedad de los tubos; tiene a su cargo el control de la planta.

- Ayudante de operador K3

Se constató que el ayudante de operador realiza las mismas actividades del operario K3, lo único que cambia es el nombre del puesto ya que la compensación salarial y los conocimientos son los mismos. Todos los integrantes de la planta K3 se encargan de la limpieza del lugar.

- Montacarguista K3

Su función principal es ubicar en el patio el producto terminado además del despacho. Se encarga de mantener limpia el área de trabajo.

- Operador K4

Su función principal es la elaboración de pilas, tapaderas y letrinas de concreto; para esta función es necesario el conocimiento y las habilidades para realizar dichos de productos artesanales ya que trabaja con moldes.

- Segundo operador K4

El segundo operador realiza las mismas funciones del operador; tienen las mismas responsabilidades y los conocimientos en la fabricación de artículos varios.

Otros:

- Operador de carga frontal

Su función principal es mantener llenas las fosas con la cantidad adecuada de materia prima para la elaboración de los distintos productos y

controlar el ciclo de producción en las distintas plantas. Se observó que también ubica las fosas cuando están en mal estado o necesitan alguna reparación.

El área de patio es donde se establece el orden de los productos ya terminados de las diferentes plantas de producción, en un área específica, administra el espacio disponible y divide los productos por línea.

- Encargado de patio

Su función principal es el manejo del *stock* de despacho para satisfacer al cliente con el producto solicitado. Maneja inventarios cíclicos de la mercadería en existencia; también, se determinó que realiza otras funciones adicionales como limpieza del área de trabajo, orden de materiales y supervisión de personas.

- Sellador

Su función principal es sellar los blocks, de acuerdo a los lotes. Cada lote contiene blocks de diferentes medidas. También, se determinó que realiza la función de recoger todo el block de segunda; además, apoya en las labores de las diferentes plantas cuando lo necesita.

- Montacarguista

Su función principal es cargar los cubos con el producto final; también, realiza la función de despachar los productos a los clientes. Además, se encarga de verificar que los camiones con mercadería salgan en el menor tiempo posible. Brinda apoyo en la producción cuando sea requerido; contribuye con la limpieza del patio y es el responsable de cuidar los cubos de block.

- Cargador por trato

Su función principal es cargar y acomodar los productos al camión de transporte. Ayuda con la limpieza del patio; también, apoya en la producción. Con base en lo observado se determinó que realiza funciones de apoyo a producción o cualquier trabajo que se necesite en el área de patio.

En el departamento de cómputo se realizan las verificaciones de las entradas y salidas de los diversos productos terminados.

- Encargado de cómputo

Su función principal es mantener los almacenes surtidos al día en el sistema. Se encarga de mantener en sistema la existencia de cada producto utilizado en la planta, de primera o segunda calidad. Se determinó que realiza las verificaciones de las salidas de los productos de patio, realiza inventarios de existencias de mercaderías.

- Encargado de despacho de producto

Su función principal es despachar el producto solicitado por los clientes en un tiempo determinado; se cuida que los productos vayan en buen estado.

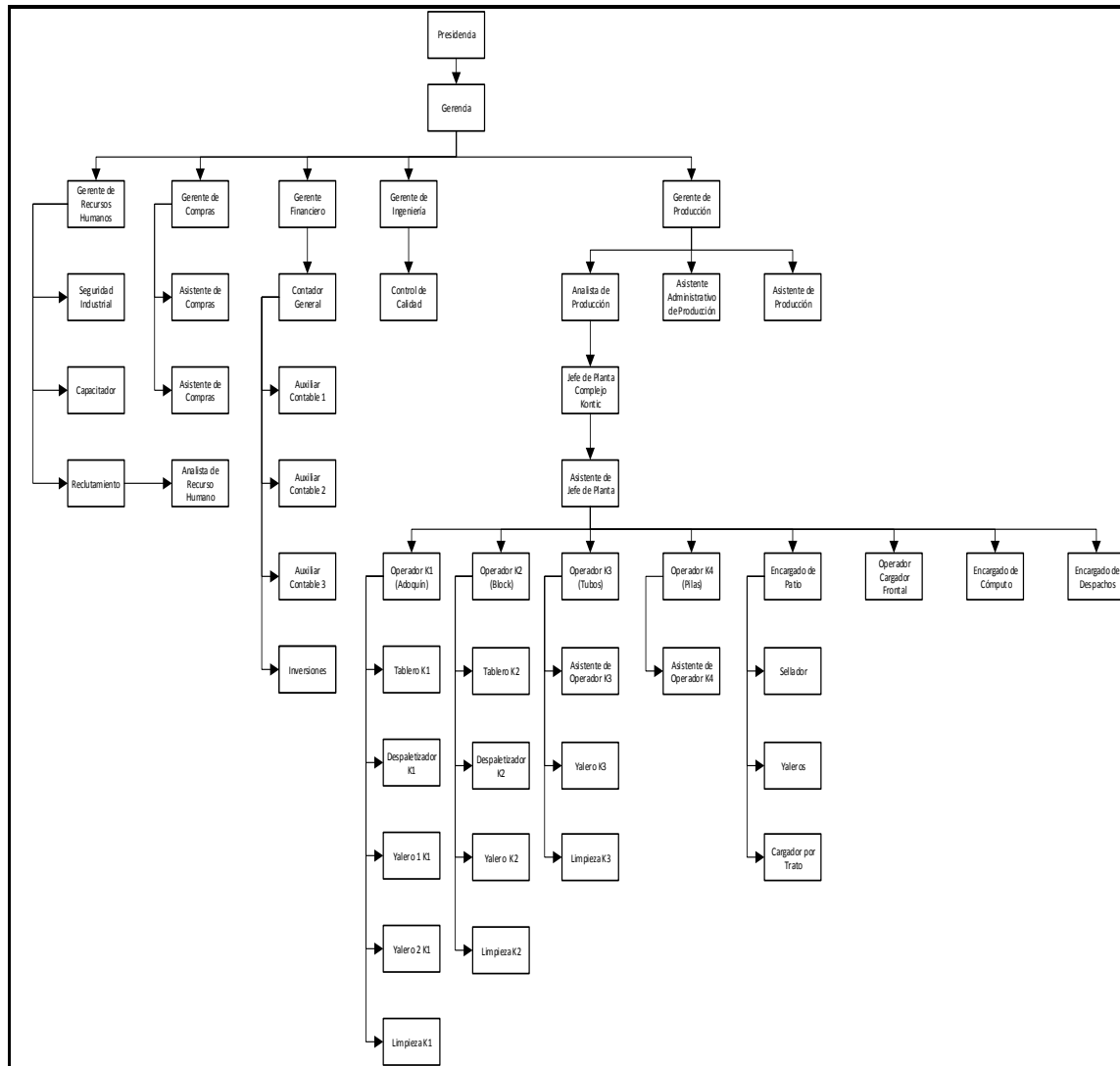
- Encargado de patio

Se encarga de verificar que los camiones lleven la carga correcta y adecuada. Maneja la información de los pedidos de los clientes. Cuenta el número de camiones salientes y contabiliza la cantidad de mercadería que lleva.

- Organigrama general

A continuación, se presenta el organigrama general de la empresa Inverffac, S.A. que brinda una visión simplificada de la organización; es un organigrama mixto por tener dependencias en línea horizontal y línea vertical; inicia en la presidencia de la estructura organizacional; tiene mandos medios y operativos.

Figura 1. Organigrama general, Inverffac, S.A.

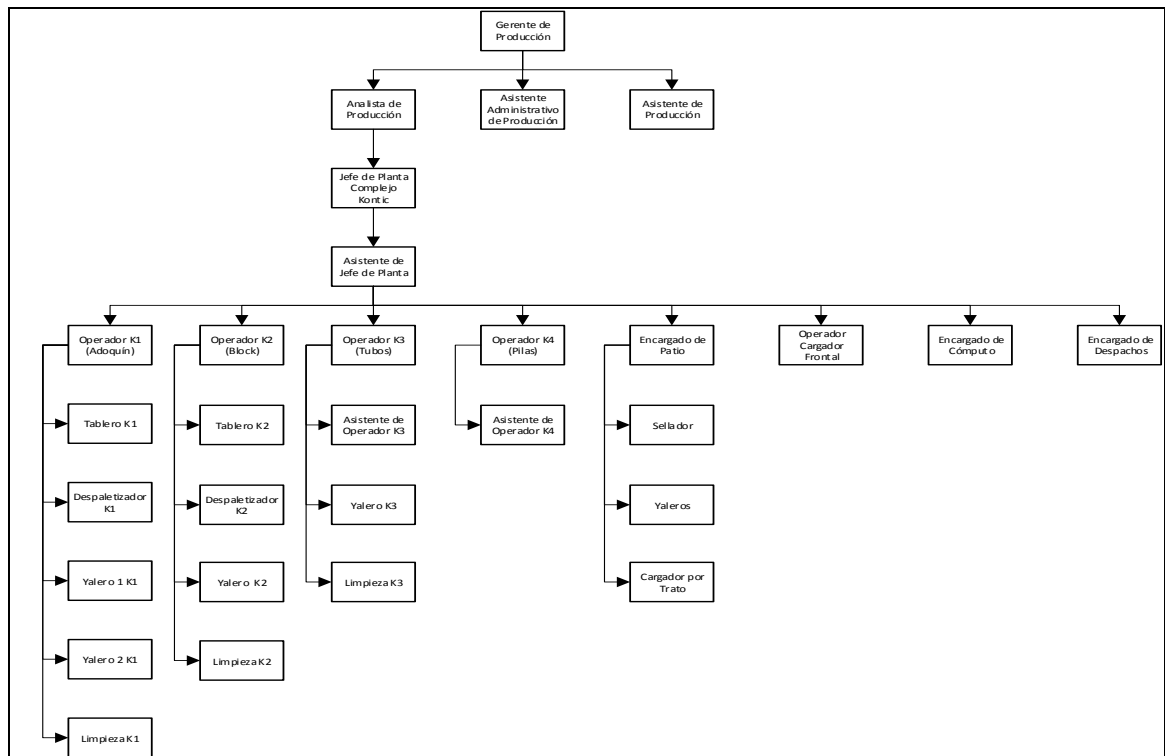


Fuente: *Filosofía Inverffac S.A.* https://prezi.com/afdsr0ti_1ye/2s-s-orden-y-organizacion/.

Consulta: 11 de octubre de 2016.

- Organigrama del departamento de producción

Figura 2. Organigrama del departamento de producción



Fuente: *Filosofía Inverffac S.A.* https://prezi.com/afdsr0ti_1ye/2s-s-orden-y-organizacion/.

Consulta: 11 de octubre de 2016.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS PARA LA PLANTA KONTIC DE LA EMPRESA INVERFFAC, S.A.

A continuación, la explicación del motivo por el cual se realiza la presente investigación.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Para realizar el diagnóstico se realizó un análisis inicial de la empresa con la ayuda de los encargados de cada área para lo cual se analizó la situación actual de la empresa con la herramienta Ishikawa.

Para realizar en cada área el análisis fue necesario realizar entrevistas informales a los trabajadores y, con la observación, analizar las carencias y los puntos de desarrollo dentro de la planta. Se realizaron los diagramas que a continuación se presentan.

Figura 3. Encuesta a personal operativo

Encuesta para personal operativo y administrativo

1 ¿Lleva usted control de las actividades que realiza, como consumos, materia prima, producto en mal estado, entre otros?

Sí No

2 ¿Sabe usted cómo llenar las boletas de producción?

Sí No

3 ¿Lleva usted control del producto terminado?

Sí No

4 ¿Lleva usted control de la merma que sale de producción?

Sí No

5 ¿Lleva usted control y registro de las muestras enviadas a control de calidad?

Sí No

6 ¿Lleva usted control de los pendientes de mantenimiento de las plantas?

Sí No

7 ¿Lleva usted registro de las granulometrías de los agregados utilizados en la planta?

Sí No

8 ¿Lleva usted registro y control de los moldes utilizados en la planta de producción?

Sí No

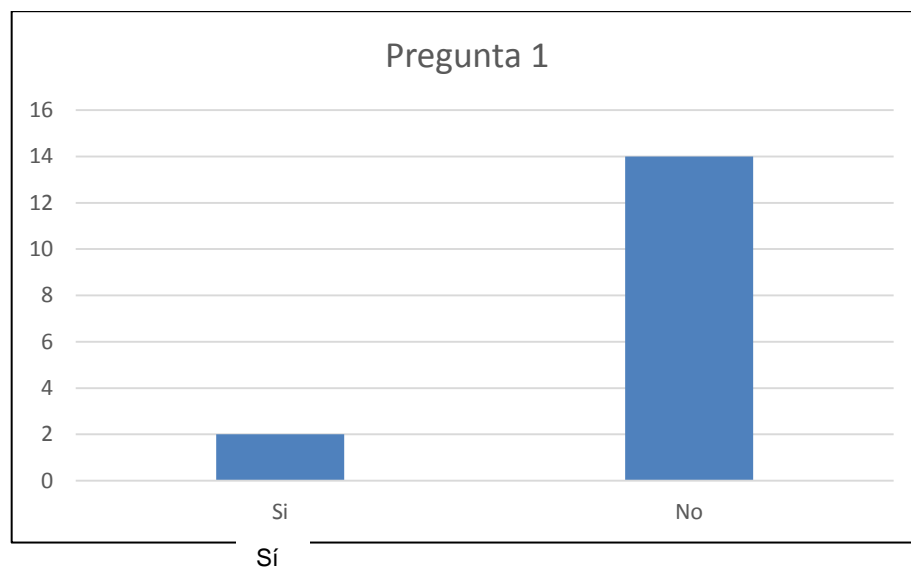
Fuente: elaboración propia.

Tabla I. **¿Lleva usted control de las actividades que realiza, como consumos, materia prima, producto en mal estado, entre otros?**

Respuesta	Pregunta 1
Sí	2
No	14
Total	16

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Gráfico de la pregunta 1**



Fuente: elaboración propia.

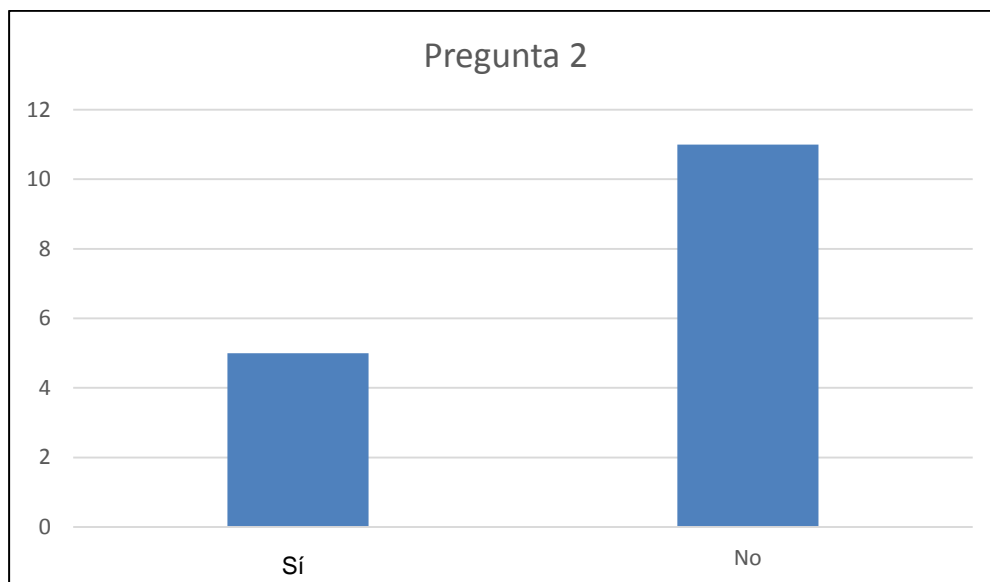
El personal actualmente no lleva control de las actividades que realiza dentro de la planta de producción.

Tabla II. **¿Sabe usted cómo llenar las boletas de producción?**

Respuesta	Pregunta 2
Sí	5
No	11
Total	16

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Gráfico de la pregunta 2**



Fuente: elaboración propia.

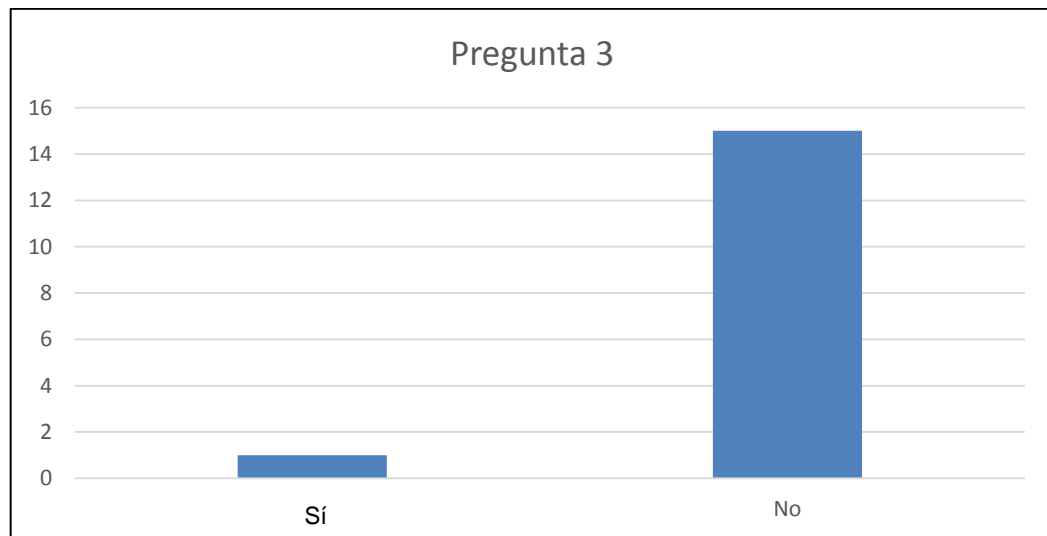
Al tabular los datos de la pregunta 2 se visualiza que el personal encargado de realizar los reportes no sabe a cabalidad cómo llenar las boletas de producción.

Tabla III. ¿Lleva usted control del producto terminado?

Respuesta	Pregunta 3
Sí	1
No	15
Total	16

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Gráfico de la pregunta 3



Fuente: elaboración propia.

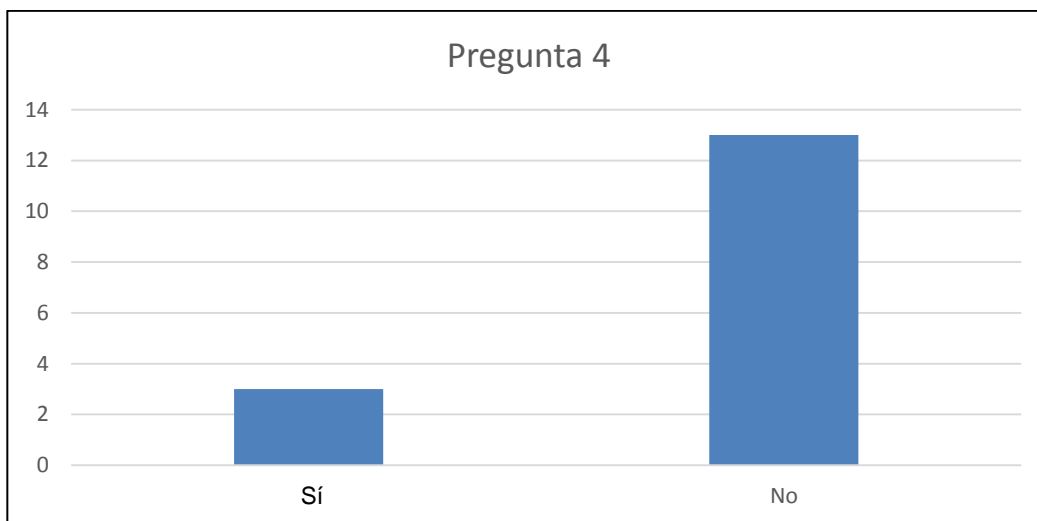
Después de tabulada la información de la pregunta 3, se validó que el personal de producción tiene deficiencias en el control del producto terminado, lo que causa diferencia en los inventarios en los patios del producto listo para despacho.

Tabla IV. **¿Lleva usted control de la merma que sale de producción?**

Respuesta	Pregunta 4
Sí	3
No	13
Total	16

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Gráfico de la pregunta 4**



Fuente: elaboración propia.

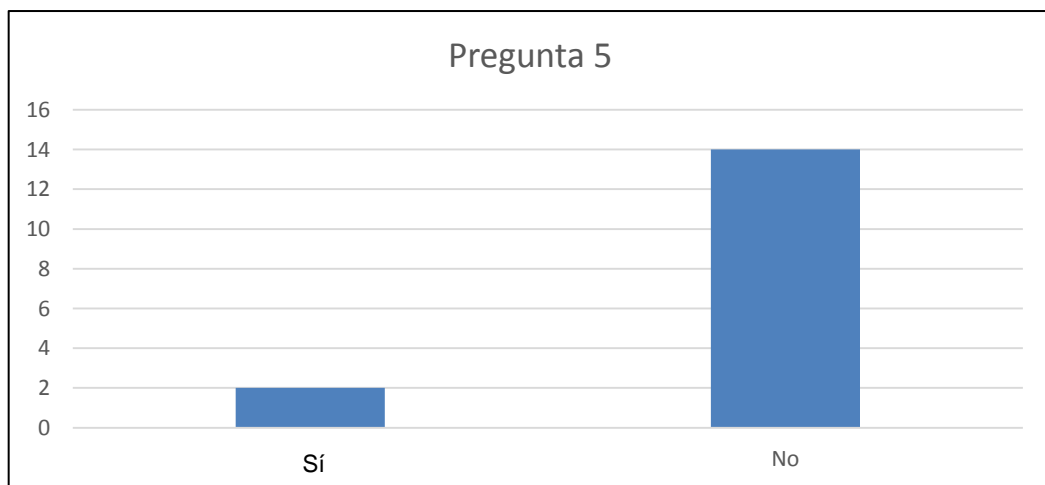
Al tabular los datos de la pregunta 4, se confirmó que el personal de producción no lleva registro del producto en mal estado (merma) de la línea de producción, por lo tanto, es necesario crear un proceso para la medición.

Tabla V. **¿Lleva usted control y registro de las muestras que se envían a control de calidad?**

Respuesta	Pregunta 5
Sí	2
No	14
Total	16

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Gráfico de la pregunta 5**



Fuente: elaboración propia.

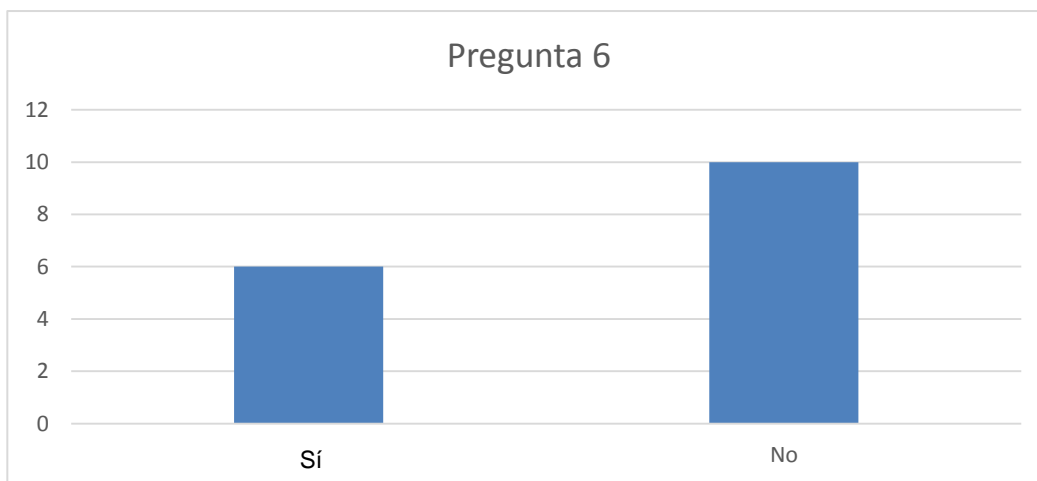
Al validar los resultados de la encuesta en la pregunta 5, se denota una falta de control en el control y registro de las muestras enviadas al laboratorio de control de calidad, por lo tanto, es necesario crear un proceso de control de la mencionada actividad.

Tabla VI. **¿Lleva usted control de los pendientes de mantenimiento de las plantas?**

Respuesta	Pregunta 6
Sí	6
No	10
Total	16

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Gráfico de la pregunta 6**



Fuente: elaboración propia.

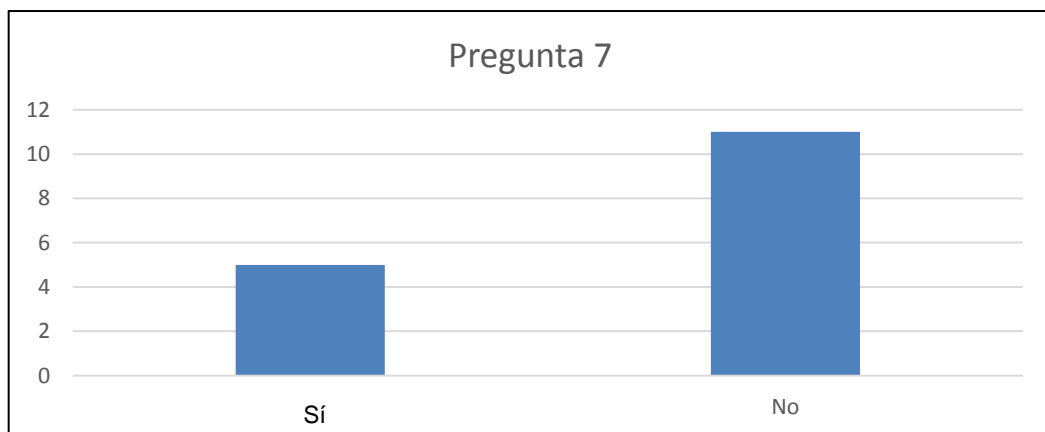
Al realizar la tabulación de los datos de la pregunta 5, se denota una falta de control en los pendientes de mantenimiento de las plantas; sin embargo, algunos operadores llevan un registro a mano que deben replicarse en las otras áreas para crear un proceso de control.

Tabla VII. **¿Lleva usted registro de las granulometrías de los agregados utilizados en la planta?**

Respuesta	Pregunta 7
Sí	5
No	11
Total	16

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Gráfico de la pregunta 7**



Fuente: elaboración propia.

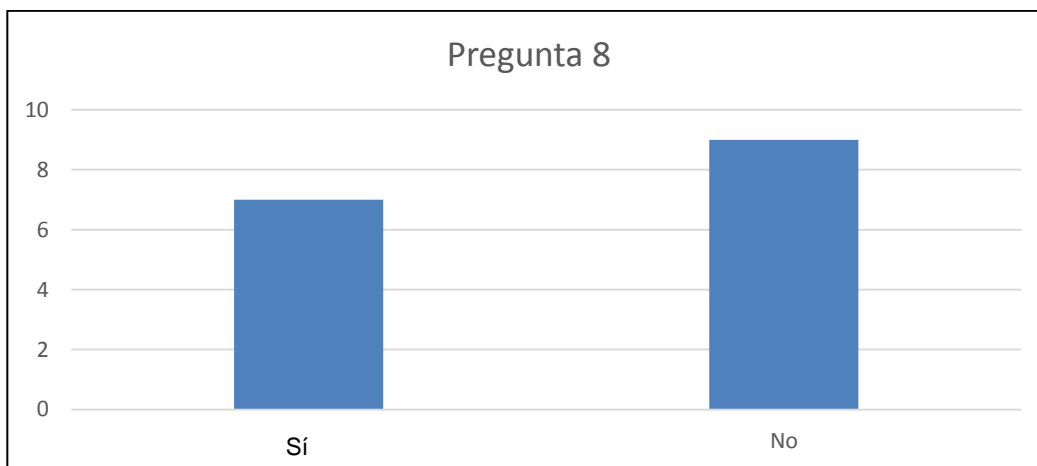
Al tabular los datos de la encuesta en la pregunta 7, se visualiza que la mayor parte del equipo de operadores no lleva un control adecuado de la granulometría de los agregados; algunos, incluso, comentan no saber que es una granulometría; por lo tanto, es necesario crear un proceso y capacitar al personal en este punto.

Tabla VIII. **¿Lleva usted registro y control de los moldes utilizados en la planta de producción?**

Respuesta	Pregunta 8
Sí	7
No	9
Total	16

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Gráfico de la pregunta 8**



Fuente: elaboración propia.

Al tabular los datos de la pregunta 8, se visualiza que casi la mitad de los operadores lleva control de los moldes y la otra mitad no; por lo tanto, se creará un proceso que permita controlar y registrar los datos de moldes utilizados en la planta.

Figura 12. **Falta de control en ripio y producto de segunda**



Fuente: elaboración propia.

- Producción

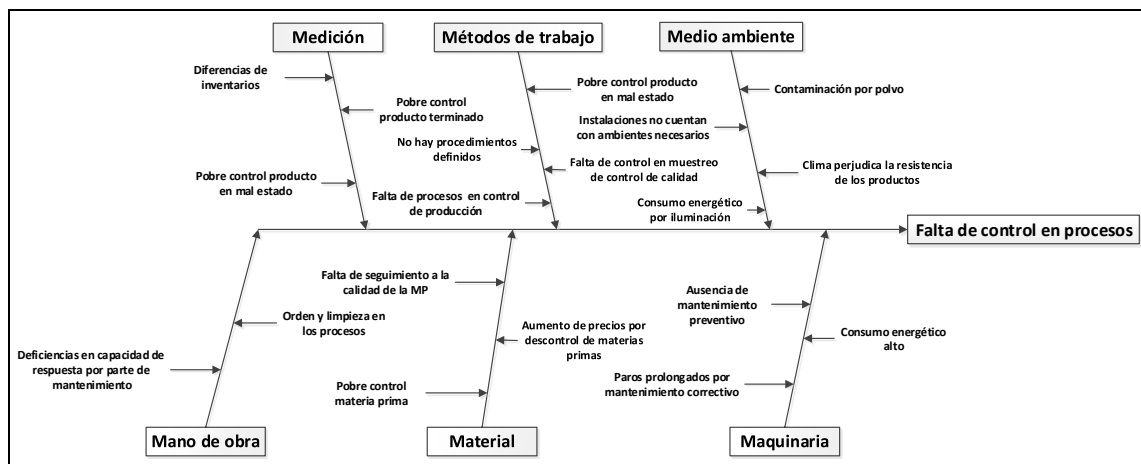
Figura 13. **Inspección visual de procedimientos en la planta Kontic 1, falta de control en producto de segunda y ripio**



Fuente: elaboración propia.

Se presenta el análisis Ishikawa de la planta Kontic 1; mediante la inspección visual del área se validaron los controles realizados por el personal operativo; se obtuvo la información para realizar el diagnóstico de la situación actual mediante el siguiente diagrama:

Figura 14. Ishikawa, planta Kontic 1



Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis del diagrama de ishikawa se detecta una falta de control en los procesos realizados en planta Kontic 1; además una variedad de puntos de mejora que pueden ser tratados a través de la creación de un sistema de control que permita eliminar las causas del descontrol actual:

- Controles en materia prima desde las solicitudes hasta los inventarios
- Control en patios de producto terminado
- Control de producto en mal estado
- Creación de procesos que permitan la medición

Además, darle seguimiento a través de la creación de procesos e indicadores que permita realizar una medición permanente de los puntos críticos del área.

Como se ve en la figura 15, de ejemplo, no se lleva un control del producto en mal estado, producto dañado o ripio, entre otros; por lo cual surge la necesidad de crear procesos de control que permitan realizar una medición acertada de cada una de las actividades y situaciones que suceden en la planta de producción.

Se presenta el análisis Ishikawa de las plantas Kotic 2 y 3, y un ejemplo de la inspección visual realizada a las plantas de producción.

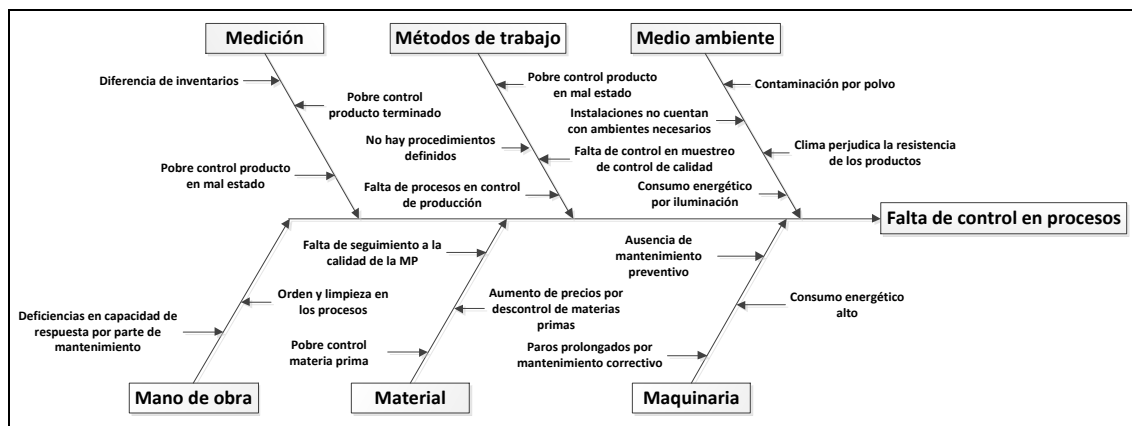
Figura 15. Inspección visual, planta Kotic 2, falta de control en producto terminado y merma (no cuentan con registros ni procesos de control)



Fuente: elaboración propia.

Mediante la inspección visual en la planta Kotic 2, se verificó que el personal no cuenta con registros (boletas u otros) para generar reportes y llevar control del producto terminado y producto en mal estado, lo cual genera descuadres en inventarios realizados en la planta.

Figura 16. Ishikawa, planta Kotic 2



Fuente: elaboración propia.

Los problemas que se generan en las diferentes plantas de producción, se replican para cada; por lo tanto, se coloca un ejemplo visual de cada una; en la figura 17 se puede ver el mal manejo de muestras y su falta de control, lo cual repercute en los datos finales que se brindan en producto terminado y en merma de producción ya que muchas veces no se contabilizan lo que genera descuadres en inventarios.

La propuesta de mejora se enfoca en la creación de formatos y de procesos que brinden seguridad de la información, generando reportes confiables y llevar un mejor control en cada una de las actividades realizadas dentro del proceso de producción:

- Control de materia prima
- Control de muestras
- Control de pendientes de mantenimiento
- Control de producto terminado (producto en buen estado y merma)
- Control de moldes para mejora de proceso productivo

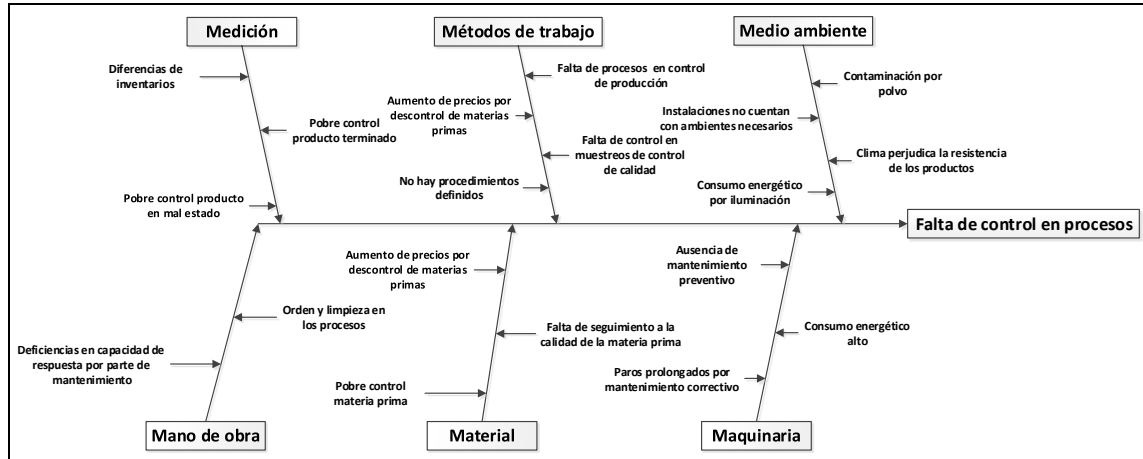
Figura 17. **Inspección visual, planta Kotic 3, falta de control de muestras por parte de control de calidad**



Fuente: elaboración propia.

Mediante la inspección visual se denota una falta de control en el proceso de control de muestras en planta kotic 3, problema que es recurrente en todo el complejo Kotic; en el diagrama de ishikawa se presentan los problemas más frecuentes encontrados en la planta.

Figura 18. Ishikawa, planta Kotic 3



Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis de los diagramas de las plantas Kotic 2 y 3, se verifica que los problemas son constantes en todas las plantas (materia prima, producto terminado y merma, mantenimiento, control de calidad) los cuales serán resueltos a través de la creación de procesos e indicadores que permitan medir y controlar cada una de las áreas de las ya mencionadas plantas; esto permitirá llevar un registro y obtener información confiable con los datos ingresados.

Figura 19. **Inspección visual, paros por mantenimiento correctivo debido a la falta de seguimiento a los pendientes de las plantas**

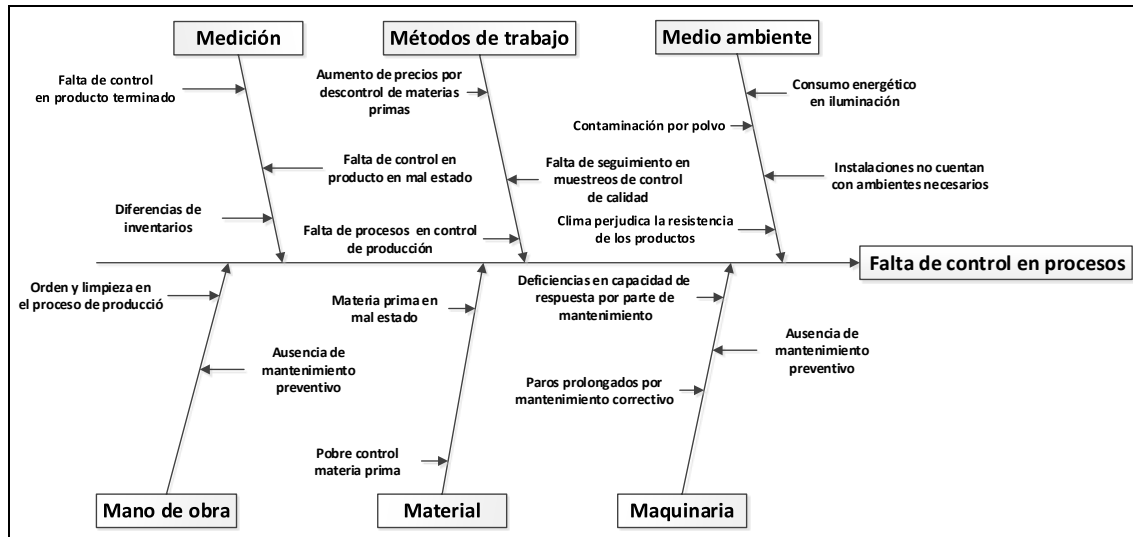


Fuente: elaboración propia.

En la planta Kontic 4 se ejemplifica la recurrencia en la falta de seguimiento a los pendientes de mantenimiento; este problema es constante para todas las plantas lo que produce paros no programados, por consiguiente, disminución en la producción; esto aumenta los costos sin dejar por un lado las ganancias del personal operativo a quienes se les paga a destajo.

Se presenta el análisis Ishikawa de la planta Kontic 4 para determinar su situación actual.

Figura 20. Ishikawa, planta Kontic 4



Fuente: elaboración propia.

Se realizó el análisis del diagrama de Ishikawa de la planta Kontic 4 el cual brinda los puntos más importantes de mejora; se puede corroborar que al igual que en las demás plantas se cuenta con las siguientes necesidades:

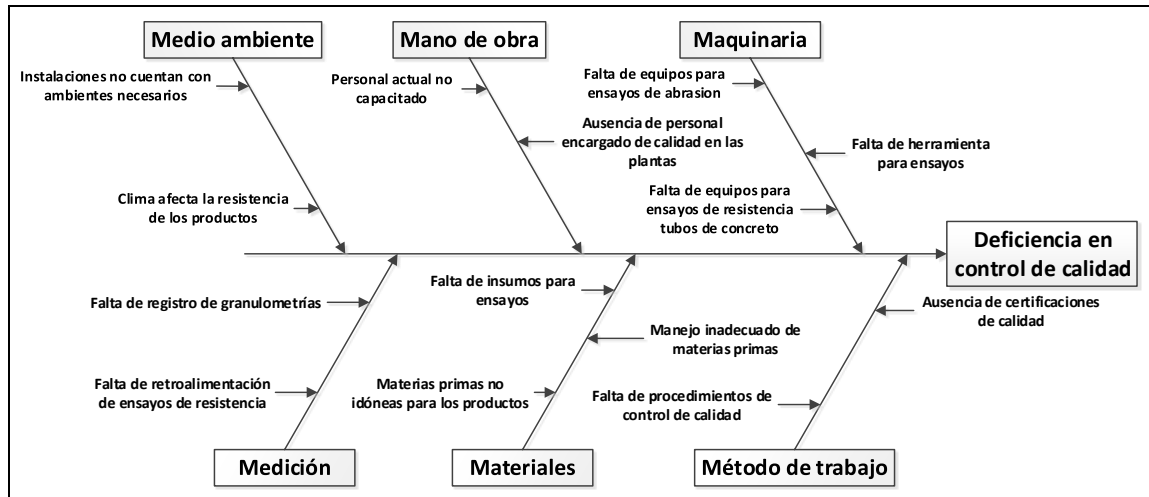
- Falta de presencia de control de calidad para muestreos
- Falta de seguimiento a pendientes de mantenimiento

Se dará seguimiento con procesos de control útiles para todas las plantas que brinden procedimientos para sistematizar los procesos y mejorar los controles dentro de las plantas de producción.

- Control de calidad

Se presenta el diagrama de Ishikawa del departamento de control de calidad para determinar su situación actual.

Figura 21. Ishikawa del departamento de control de calidad



Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis del diagrama de Ishikawa para el departamento de control de calidad se observan una serie de deficiencias:

- Falta de registros de control.
- No se cuenta con procedimientos de recepción de muestras.
- No se cuenta con procedimientos para estandarizar los procesos (granulometrías, cubicaciones).
- No se cuenta con procedimientos previamente establecidos para realizar los ensayos de resistencia.

Debido a esta serie de deficiencias, se toma la decisión de implementar procedimientos para estandarizar los procesos; además, de contar con un

registro de respaldo para cada una de las actividades realizadas por el departamento de control de calidad.

Figura 22. **Falta de control de recepción de muestras**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 14 se observa que solamente algunas de las muestras cuentan con identificación; todas son colocadas en un solo lugar; esto ocasiona que el personal del área en reiteradas ocasiones no encuentre las mismas debido a que no cuentan con un registro de control de recepción de muestras para buscar la mejora continua para el área se crearán esta serie de procedimientos estandarizando las actividades realizadas en el área.

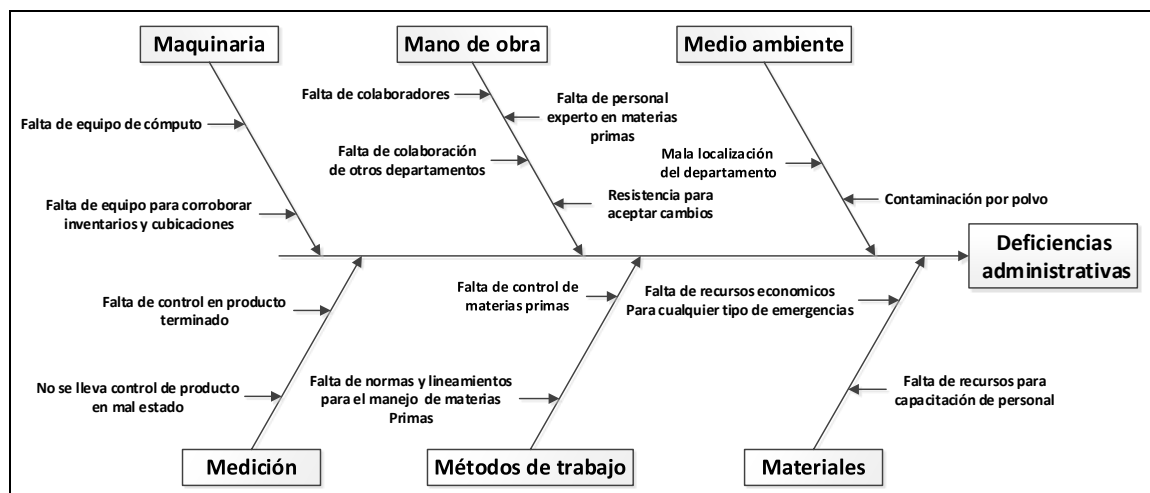
Además, se crearán procesos para actividades realizadas dentro del proceso productivo: cubicación y cálculo de dosificaciones con el objetivo de

que en todas las plantas se realice el mismo procedimiento para evitar errores en el cálculo de los materiales para evitar las diferencias en los inventarios para cada uno de los agregados que se utilizan en la fabricación de los productos.

- Administración

Se presenta el diagrama de Ishikawa del área administrativa para determinar su situación actual.

Figura 23. Ishikawa de administración



Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis del diagrama de Ishikawa se ve deficiencias en los siguientes aspectos:

- No se lleva control de cubicaciones y cálculo de formulaciones
- Personal inexperto en el área

Como acción correctiva se tomarán los procesos de control utilizados en las plantas; además, métodos para mejorar la actividad diaria del personal administrativo para crear procedimientos para controlar las actividades y llevar registro de cada fallo que se presente.

Figura 24. **Falta de control en materias primas**



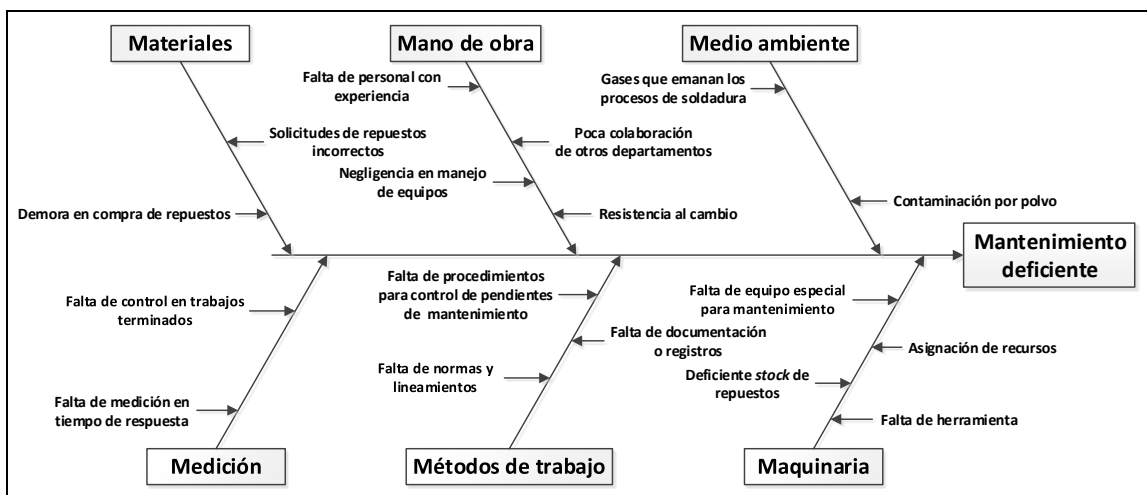
Fuente: elaboración propia.

Actualmente, el personal operativo lleva un registro aproximado de los consumos diarios de materia prima; sin embargo, el personal administrativo no registra los consumos exactos de materia prima y el departamento de control de calidad no registra los cambios realizados en planta; por lo tanto, se crearán los procedimientos correspondientes para cubicación, control de cortes de cemento, entre otros, que brindarán los datos necesarios para evitar diferencias en inventarios; también, corregir oportunamente los faltantes o sobrantes que se producen diariamente en el proceso productivo.

- Mantenimiento

Se presenta el diagrama de Ishikawa del departamento de mantenimiento para determinar su situación actual.

Figura 25. Ishikawa mantenimiento



Fuente: elaboración propia.

Como se sabe, el mantenimiento es uno de los pilares principales dentro del proceso productivo de cualquier empresa; por tanto, se realizó el diagrama de Ishikawa para el departamento en el cual se puede visualizar una serie de puntos críticos de mejora: un deficiente stock de repuestos, falta de herramienta, falta de documentación o registros, entre otros. Debido a ello surge la necesidad de crear un documento para llevar un *stock* mínimo de repuestos críticos y convertir los paros imprevistos de mantenimiento actuales, en un mantenimiento preventivo que evite la mayor cantidad de percances que puedan suscitarse dentro de las plantas.

2.2. Resultados esperados de los procesos de control

Previamente realizado el análisis de la situación actual para cada una de las áreas involucradas, se pueden definir los resultados esperados de la implementación de los procesos de control.

- Evitar diferencias en materias primas.
- Controlar el desperdicio de cada una de las plantas.
- Controlar la existencia exacta en patios de producto terminado.
- Minimizar los pendientes de mantenimiento y agilizar los tiempos de respuesta.
- Controlar los ingresos de muestras y los ensayos que se realicen en control de calidad.
- Control de muestras en cada planta de producción.
- Definir indicadores que permitan medir a cada una de las áreas.

El objetivo principal de la implementación de los procesos de control es sistematizar cada una de las actividades dentro de las plantas que eviten errores en los procedimientos que se realicen y contar con un registro para medir a cada una de las áreas.

2.3. Indicadores iniciales para los procesos de control

Actualmente, no se cuenta con indicadores iniciales para los procesos de control; por lo tanto, se iniciará con la inspección visual de los procesos con los que cuentan las plantas; teniendo estos se documentarán y analizarán para crear indicadores que permitan llevar un mejor control dentro de la empresa.

2.3.1. Indicadores

Para contar con indicadores se necesita realizar el análisis correspondiente de cada una de las áreas.

2.3.2. Fuentes de verificación

Las principales fuentes de verificación dentro de las áreas de la empresa para realizar el estudio en cuestión son:

- Registro para control (actualmente se lleva en cuadernos)
- Procesos no documentados
- Entrega y recepción de producto terminado y materias primas
- Entrega al cliente
- Plantas de producción
- Departamento de control de calidad
- Departamento de mantenimiento
- Área administrativa

2.3.3. Viabilidad y oportunidad actual

El proyecto puede llevarse a cabo en la empresa debido a la falta de controles en los distintos procesos:

- Materias primas
- Falta de control de muestras
- Falta de control de producto en mal estado
- Falta de control en producto terminado
- Falta de seguimiento a procesos
- Diferencias en inventarios

Todos estos puntos de mejora fueron evaluados y verificados de manera visual; como se detalló en el análisis de la situación actual de cada una de las áreas; por lo cual es viable la creación y el seguimiento a cada uno de los puntos de mejora antes mencionados.

2.4. Procesos de control actuales

Actualmente, los procesos y controles de la planta se llevan en cuadernos sin la información necesaria para tomar decisiones y validar la información para cada uno de los procesos.

Figura 26. Ejemplo de cubicación y corte de cemento

Corte de Cemento y Pagos de Fosas
Kentic 2 14/12/2017

Granza	Granza	Piedra Cuadrada	Arena
φ	φ	-0.95	+0.93
		-0.95	+0.89
		-0.95	+0.89
		-0.97	+0.89
			+0.89

Corte de Cemento y Pagos de Fosas
Kentic 2 (25/11/2017)

Granza	Granza	Piedra Cuadrada	Arena
+1.03	+0.98	-0.32	+0.99
+1.04	+0.99	-0.40	+0.97
		-0.39	
	932.61	1112.10	225.29

Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Sistema actual para presentar resultados

Actualmente, en las distintas áreas no se cuenta con un registro histórico de los resultados obtenidos en cada una de las plantas de producción, control de calidad, mantenimiento y administración.

Los resultados son tomados con base en los reportes realizados por parte de los encargados de áreas, los cuales son registros en un cuaderno sin tener una certeza de lo que se ha colocado en el mismo.

Figura 27. Ejemplo de resultados de granulometría

Handwritten granulometry data on lined paper, showing three tables for different dates: 24-01-21, 26-01-17, and 27-01-17. Each table lists sieve sizes (1/2, 3/8, 1/4, 3/16, 1/8, 1/16) and corresponding values for different materials, with a total 'F' row at the bottom of each table.

Sieve	Material 1	Material 2	Material 3	Material 4
1/2	0	0	0	0
3/8	0.16	0	1.70	0.02
1/4	0.68	0	2.78	0.18
3/16	0.12	0.06	0.20	0.08
1/8	0.88	0.36	0.46	0.38
1/16	0.74	0.62	0.04	0.40
F	2.40	3.5	0.12	3.92

Sieve	Material 1	Material 2	Material 3	Material 4
1/2	0	0	0	0
3/8	0.26	0.04	0	0.14
1/4	2.52	0.32	0.04	0.64
3/16	0.16	0.12	0.14	0.10
1/8	1.00	0.04	1.10	0.84
1/16	0.14	0.48	0.20	0.44
F	0.38	3.60	2.98	2.88

Sieve	Material 1	Material 2	Material 3	Material 4
1/2	0	0	0.04	0
3/8	0.3	0.04	1.18	0.06
1/4	0.04	0.22	2.22	0.88
3/16	0.12	0.10	0.26	0.12
1/8	1.32	0.08	0.52	0.64
1/16	0.68	0.34	0.16	0.54
F	2.84	3.96	0.62	2.74

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, los registros, se presentan en el momento y se desechan sin llevar un registro histórico y sin anotar la información relevante del proceso.

2.4.2. Sistemas actuales para el control de líneas de producción

Actualmente, los controles para las líneas de producción no van más allá de un cuaderno donde se coloca la cantidad producida y breves cálculos para ajustar la cantidad de material a utilizar en la fabricación de los productos; además, no se lleva ningún control de producto en mal estado y el producto que es entregado a patio solamente se hace entre el despaletizador y el encargado

del patio de cada una de las plantas; esto causa que constantemente se encuentren descuadres en los inventarios, es decir, producto sobrante o faltante; esto se da debido a la falta de atención de cada uno de los procesos en la línea de producción.

Figura 28. **Ejemplo de control de líneas de producción y producto terminado**

Fecha	Operador	Producto	Cantidad	Fecha	Operador	Producto	Cantidad	Próximo
30-3	J	...	...	...	...	...	...	...
31-3	J	...	...	...	...	...	...	...
1-4	M	...	...	...	...	...	...	...
1-4	J	...	...	...	...	...	...	...
2-4	M	...	...	...	...	...	...	...
2-4	J	...	...	...	...	...	...	...
3-4	M	...	...	...	...	...	...	...
3-4	J	...	...	...	...	...	...	...
4-4	M	...	...	...	...	...	...	...
4-4	J	...	...	...	...	...	...	...
5-4	M	...	...	...	...	...	...	...
5-4	J	...	...	...	...	...	...	...
5-4	M	...	...	...	...	...	...	...
6-4	J	...	...	...	...	...	...	...
6-4	M	...	...	...	...	...	...	...
7-4	J	...	...	...	...	...	...	...
7-4	M	...	...	...	...	...	...	...
8-4	J	...	...	...	...	...	...	...
8-4	M	...	...	...	...	...	...	...

Fuente: elaboración propia.

En el cuaderno solamente se lleva el registro con la fecha de producción, la inicial del operador, el tipo de producto realizado y la cantidad fabricada, que se le entregan teóricamente al encargado de patio sin tomar en cuenta la merma.

2.4.3. **Sistemas actuales para control de producto terminado**

Block, adoquín, tubos o productos varios después de ser despaletizador, se trasladan al patio con un montacargas que coloca el producto terminado en el área que le corresponde; al momento de su entrega al encargado de patio,

solo se le indica la cantidad que se le está entregando y la cantidad de producto en mal estado; no hay ningún documento que ampare que la cantidad de producto malo sea lo que se está reportando; con estos datos, el encargado de patio se traslada hacia la oficina del cómputo donde brinda la información recabada de su conteo y la cantidad que le entregó la planta; de haber faltantes solamente se traslada el producto a un almacén de merma o producto rechazado sin cerciorarse que sea lo que indican los operadores de la máquina; solamente se lleva el cuaderno de producto terminado y producción, ver figura 20.

2.4.4. Controles actuales del departamento de control de calidad para medición de procesos

Actualmente, el control de calidad no cuenta con ningún proceso de beneficio el cual pueda ser medido por medio de un indicador, solamente los ensayos de resistencia sin embargo, no se lleva un registro ni una trazabilidad de los productos; por lo tanto, resulta necesaria la implementación de un proceso para llevar este tipo de controles sin perder de vista el objetivo y los resultados esperados.

Figura 29. Ensayos de resistencia

Polvo	Naves	Gravim
0	0	0
0	0	0.14
0	0.16	0.94
0.04	0.08	0.22
0.40	0.20	0.36
0.80	0.50	0.64
3.34	4.00	7.26

Fuente: elaboración propia.

En el cuaderno de registro de ensayos de resistencia solo se colocan los datos obtenidos en la máquina de compresión y la fecha; no se le brinda retroalimentación al personal de producción.

2.4.5. Sistemas actuales para el control y la auditoría por parte del área administrativa

Actualmente el área administrativa no lleva ningún registro de las auditorías a las plantas, solo, el informe diario de producción donde por medio de correo electrónico se detallan los datos que se encuentran en la figura 20.

El manejo del sistema SAP es una de las herramientas con las que se cuenta en el área administrativa; pero bien se sabe que si se ingresan datos erróneos el resultado será erróneo y los datos que brinde están desactualizados debido a las variaciones en los consumos lo cual causa descuadres en los inventarios de materia prima; por lo tanto, es necesario crear una herramienta que brinde una manera correcta de obtener los datos necesarios.

2.4.6. Sistema actual de mantenimiento preventivo

El área de mantenimiento es una de las más importantes en toda actividad productiva; sin embargo, no se cuenta con un plan de seguimiento a los pendientes de las plantas, ya que las solicitudes de atención se hacen por vía telefónica cuando se produce la falla en los equipos y no se brinda retroalimentación del estado de las reparaciones.

2.4.7. Indicadores para medir los procesos

Es necesario crear procesos que ayudarán a mejorar los controles que se llevan en las plantas de producción; estos controles se realizarán con indicadores que se medirán con porcentajes hasta la cantidad de fallas o aciertos en determinada actividad (indicadores de gestión, de evaluación y de proceso).

2.5. Implementación de procesos para el control y la medición de indicadores

Con el análisis de la situación actual, se procederá a la creación de los procesos que permitirán medir y controlar las actividades realizadas dentro de las plantas de producción; a continuación, se presentan una serie de formatos donde se detallan los procesos y el diagrama de flujo correspondiente para cada uno; estos procesos ya fueron implementados en las distintas plantas de producción.

Los procesos de control creados son los siguientes:

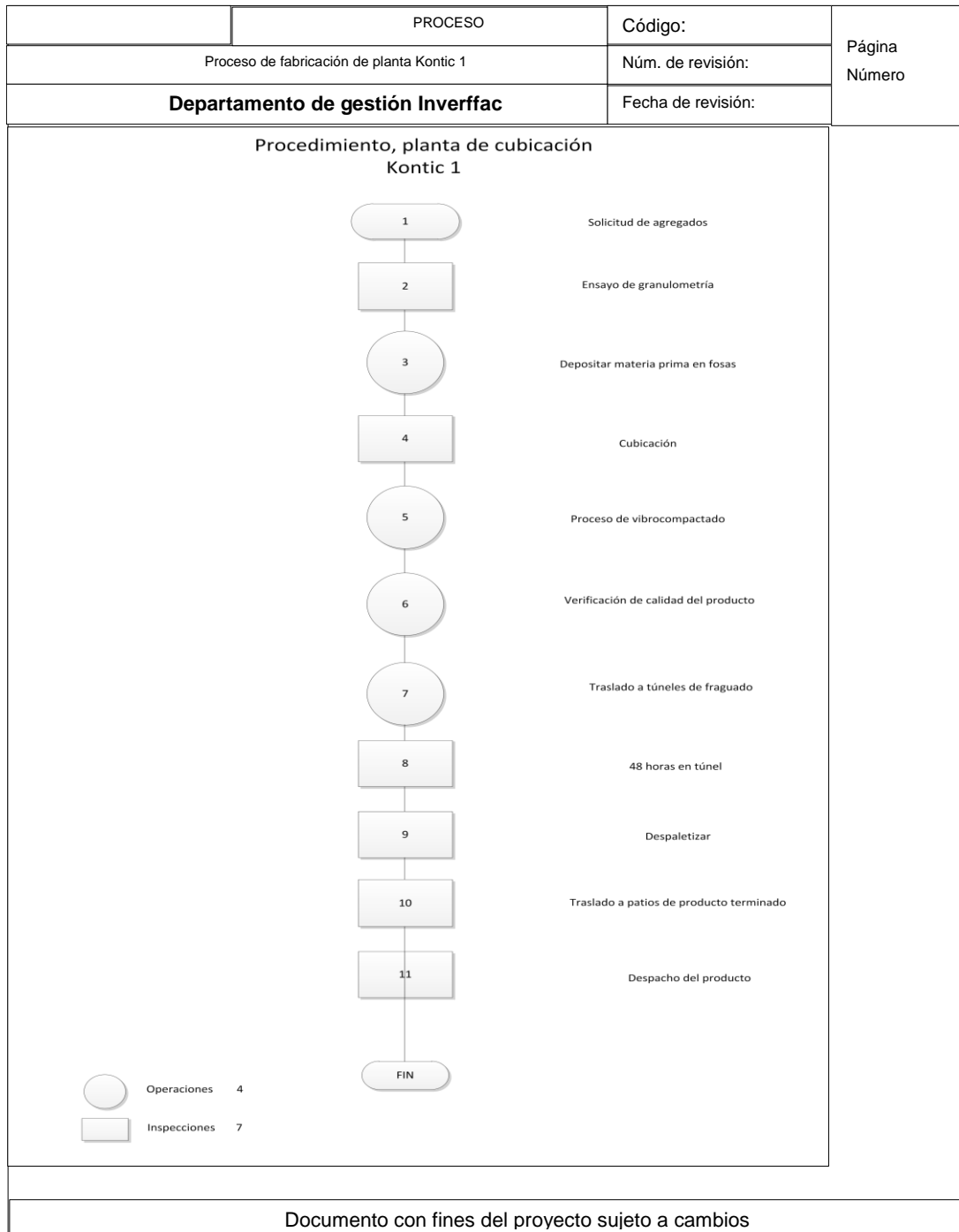
- Proceso de fabricación.
- Proceso de cubicación, planta Kontic 1.
- Proceso de fabricación, planta Kontic 2.
- Proceso de cubicación, Kontic 2.
- Proceso para control de existencia de moldes.
- Proceso para realizar corte de cemento.
- Proceso para entrega de boletas de producción.
- Proceso de entrega de producto terminado a patio.
- Proceso de muestreo de block y adoquín.

- Proceso de entrega de muestras a control de calidad.
- Proceso de inspección de moldes para la reducción de merma.
- Proceso para ingreso, manipulación y ensayo de muestras para ensayos de resistencia a compresión para liberación de lotes.
- Proceso para el control de despacho.
- Proceso para control de diésel.
- Proceso para realizar solicitud diaria de materia prima.
- Proceso para control de pendientes de mantenimiento.

Figura 30. **Proceso de fabricación, planta Kontic 1**

	PROCESO	Código:	
	Proceso de fabricación de planta Kontic 1	Núm, de revisión:	Página Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Conocer el proceso de producción en la planta Kontic 1 para su correcta aplicación en la dosificación de producto a fabricar.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde el personal administrativo hasta el personal operativo.</p> <p>Involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Personal operativo • Control de calidad <p>Descripción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza la solicitud de agregados con base en los consumos estimados del día. • Se realiza un ensayo diario de granulometría para determinar si el tamaño del grano es el adecuado para la fabricación de los productos. • Se deposita la materia prima solicitada en las fosas (polvo de piedra, piedrín y arena) • Se realiza una cubicación diaria para determinar el flujo de material y en base a este calcular la programación de dosificación de la máquina (ver procedimiento de cubicación). • Se realiza el proceso de vibrocompactado en la máquina de planta Kontic 1 según parámetros de operación previamente establecidos y programados. • Se verifican las condiciones generales del producto fresco (debe estar libre de fisuras, desportillamiento, rajaduras y que en todo momento presente una apariencia y acabado adecuado). • Se traslada el producto fresco por medio de racks a los túneles de fraguado. • El producto deberá permanecer con un tiempo mínimo de 24 horas dentro de los túneles de fraguado. • Se procede a despaletizar de forma semiautomática. • Se traslada el producto despaletizado a las áreas de almacenamiento designadas donde permanecerá hasta que se cumpla el tiempo mínimo de secado de producto fresco. • Despacho de producto. • Se repite el proceso. <p>Incumplimiento del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso no se cumpla el proceso se realizará una llamada de atención verbal al personal que incumpla cualquier punto del proceso. • Si es reincidente en el inconveniente se realizará una amonestación escrita al personal que incumpla en algún punto del proceso. 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 30.



Continuación de la figura 30.

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de cubicación de planta Kontic 1	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo Establecer y determinar la programación para la dosificación de agregados y cemento, según los valores de cubicación obtenidos.</p> <p>Alcance Desde personal administrativo hasta personal operativo.</p> <p>Involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Operador de producción • Control de calidad <p>Para la cubicación en la planta k1, se determinará el flujo de los agregados en metros cúbicos por unidad de tiempo.</p> <p>Herramienta</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 cinta métrica • Costales para la recepción del flujo de agregados en la caída de las bandas • 1 cajón de 30x30 centímetros (Aproximación de 1 pie³) • 1 calculadora. • Cuaderno de apuntes y toma de notas, lapiceros <p>Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inicialmente, se deben tomar los tiempos utilizados en la dosificación y anotarlos de forma correspondiente, ya que se debe analizar la secuencia y orden en que se deberá cubicar. • El flujo de la cubicación se determinará de forma individual (según el tipo de agregados y el número de fosas utilizadas) Se debe programar de forma individual el valor de 20 décimas de segundo para cada fosa. • El material descargado en cada fosa se deberá recibir en costales (o algún medio adecuado) considerando que no se debe desperdiciar la cantidad de agregado recibido. • Depositar los agregados dentro del cajón de cubicación, estos caerán de forma libre dentro del mismo. <p>Cálculo de la cubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el volumen del cajón (cubo de madera) 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

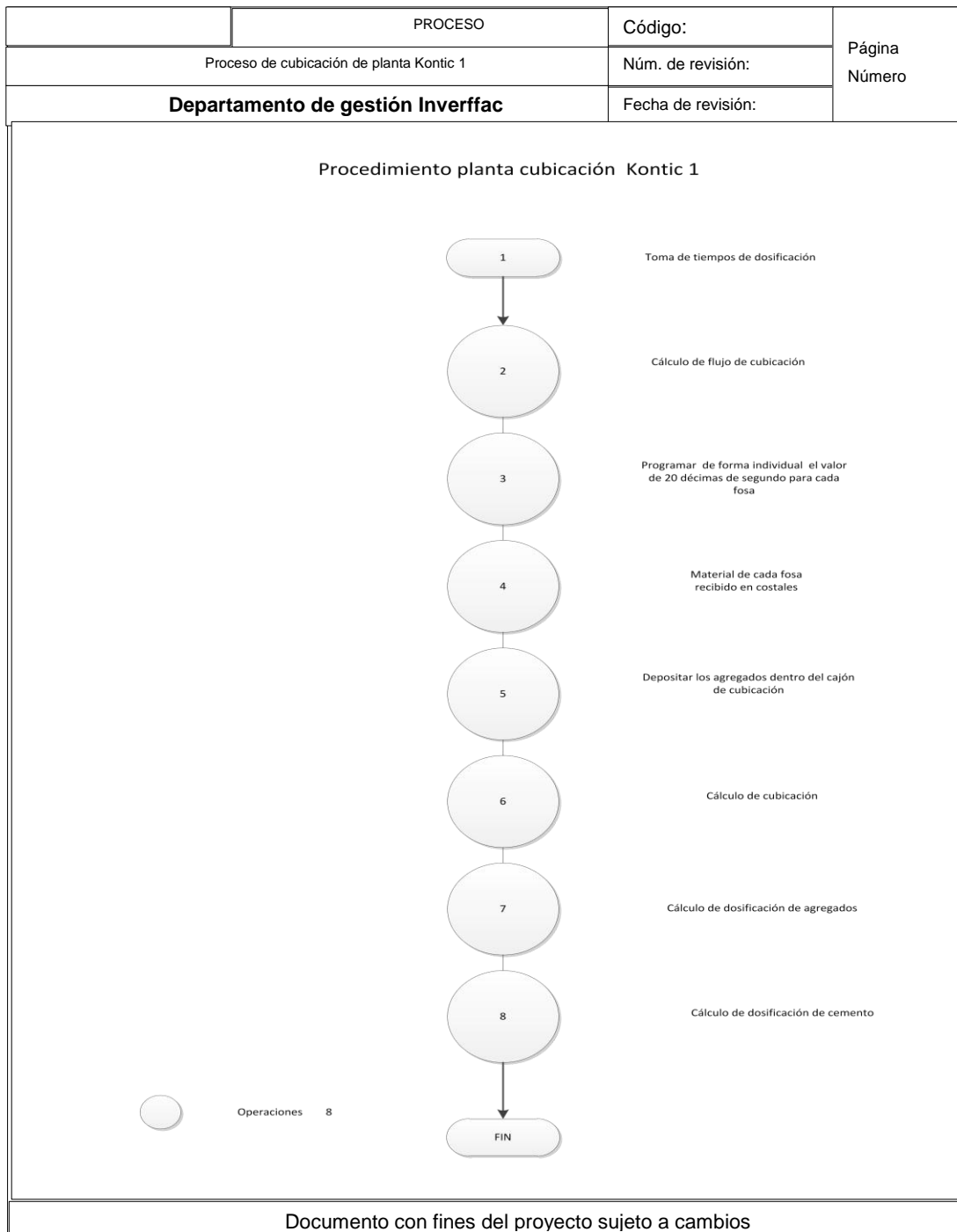
Continuación de la figura 30.

	PROCESO	Código:	
	Proceso de cubicación de planta Kontic 1	Núm. de revisión:	Página
Departamento de Gestión Inverffac		Fecha de revisión:	Número
	<p>o Siendo las dimensiones de 0,30 metros (a luces internas)</p> $V_{cajón}: Ancho \times Alto \times Largo: 0,30 \times 0,30 \times 0,30: 0,027 m^3$ <ul style="list-style-type: none"> • Depositar el volumen del agregado dentro del cajón <p>La variable de cubicación será determinada por la variación de la altura total dentro del cajón, por lo cual es volumen obtenido en el flujo de material será determinado como:</p> $V_{agregado}: 0,30 \times 0,30 \times (AlturaTotal): 0,09 (AlturaTotal) m^3$ <ul style="list-style-type: none"> • Se debe de proceder a calcular la altura total para cada uno de los agregados de forma individual • El flujo corresponde a la relación del volumen obtenido entre el tiempo dosificado (calcular en base al tiempo real en segundos) $Flujo_{agregado}: \frac{V_{agregados}}{Tiempo}: \frac{0,09 (AlturaTotal) m^3}{Segundos}$ <p>Cálculo de la dosificación</p> <p>Después de conocer la capacidad de la mezcladora y de haber realizado la cubicación de cada agregado, se buscará la formulación correspondiente al producto que se fabricará, el cual será informado por parte del departamento de control de calidad en un formulario y revisado constantemente según la necesidad de la planta.</p> <p>Se procederá a utilizar la siguiente fórmula para calcular el tiempo a programar en segundos de cada agregado:</p> $Tiempo_{segundos} = \frac{Cap. mezcladora * \% agregado}{Cubicación realizada}$ <p>Ejemplo:</p> <p>Se fabricará adoquín tipo cruz, de 42kg/cm², la formulación descrita en el formulario es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 25 % arena de guadalupe • 60 % polvo de piedra • 15 % de pedrín 3/8.- <p>Capacidad de mezcladora es de 0,69 m³.</p> <p>Cubicación obtenida</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Cajón totalmente lleno, más 11,5 centímetros de altura en un segundo (2do) cajón.- <div style="text-align: center;"> </div>		
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 30.

	PROCESO	Código:	
	Proceso de cubicación de planta Kotic 1	Núm. de revisión:	Página
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	Número
	<ul style="list-style-type: none"> La <i>AlturaTotal</i>, será de 0,30 + 0,115 metros: 0,415 metros El tiempo de cubicación real es de 2 según, Entonces, el flujo corresponde a: $\text{Flujo}_{\text{agregado}} = \frac{V_{\text{agregados}}}{\text{Tiempo}} = \frac{0,09(0,415)m^3}{02 \text{ Segundos}} = 0,018675 \frac{m^3}{seg}$ <p>Cálculo de los segundo a programar la arena de guadalupe:</p> <p>Se multiplica el porcentaje de la formulación por la capacidad de la mezcladora y se divide dentro de la cubicación realizada.</p> <p>Según la cubicación realizada, el caudal calculado fue de $0,02609 \frac{m^3}{seg}$</p> $\text{Segundos} = \frac{\text{Cap. mezcladora} * \% \text{ agregado}}{\text{Cubicación realizada}} = \frac{0,69 m^3 * 25 \%}{0,018675 \frac{m^3}{seg}} = 9,3 \text{ seg}$ <ul style="list-style-type: none"> Para la dosificación todos los agregados se deberá determinar de la manera indicada anteriormente de forma individual. <p>Dosificación de cemento</p> <p>La dosificación de cemento se realiza en función a la cantidad de unidades por saco, este será determinado en el formulario general de dosificaciones en función al rendimiento de unidades por bachada.</p> <p>Un saco de cemento equivale a 42,5 Kg/saco.</p> <p>Dosificación</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Dosificación de cemento para la fabricación de adoquín tipo cruz, de 42 kg/cm: $70 \frac{\text{unidades}}{\text{saco}}$</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el rendimiento de unidades por bachada. <p>Cálculo</p> $\text{Cantidad de } \frac{\text{Cemento}}{\text{Bach}} = \frac{42,5}{\text{Unidades/Saco}} * \text{Rendimiento}$ <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según de su desarrollo.</i></p>		
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 30.



Continuación de la figura 30.

	PROCESO	Código:	Página Número						
Proceso de cubicación de planta Kontic 1		Núm. de revisión:							
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Elaboró:</td> <td style="width: 33%;">Revisó:</td> <td style="width: 33%;">Aprobó:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Estudiante EPS</td> <td style="text-align: center;">Supervisor de gestión</td> <td style="text-align: center;">Gerente de planta</td> </tr> </table>				Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:							
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta							
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios									

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Proceso de fabricación, planta Kontic 2

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de fabricación, planta Kontic 2	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo Conocer el proceso de producción en la planta Kontic 2 para su correcta aplicación en la dosificación del producto a fabricar.</p> <p>Alcance Desde el personal administrativo hasta el personal operativo.</p> <p>Involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Personal operativo • Control de calidad <p>Descripción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza la solicitud de agregados en base a los consumos estimados del día. • Se realiza un ensayo diario de granulometría para determinar si el tamaño del grano es el adecuado para la fabricación de los productos. • Se deposita la materia prima solicitada en las fosas (polvo de piedra, piedrín y arena). • Se realiza una cubicación diaria para determinar el flujo de material y con base en este calcular la programación de dosificación de la máquina. (Ver proceso de cubicación, planta Kontic 2) • Se realiza el proceso de vibrocompactado en la máquina de planta Kontic 2 según parámetros de operación previamente establecidos y programados. • Se verifican las condiciones generales del producto fresco (debe estar libre de fisuras, desportillamiento, rajaduras y que en todo momento presente una apariencia y acabado adecuado). • Se traslada el producto fresco por medio de multíforca a los túneles de fraguado. • El producto deberá permanecer con un tiempo mínimo de 48 horas dentro de los túneles de fraguado. • Se procede a despaletizar de forma automática. • Se traslada el producto despaletizado a las áreas de almacenamiento designadas donde permanecerá hasta que se cumpla el tiempo mínimo de secado de producto fresco. • Despacho de producto. • Se repite el proceso. <p>Incumplimiento del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso no se cumpla el proceso se realizará una llamada de atención verbal al personal que incumpla cualquier punto del proceso. • Si es reincidente en el inconveniente se realizará una amonestación escrita al personal que incumpla en algún punto del proceso. • Si reincide en el inconveniente se realizará una suspensión de labores sin goce de sueldo durante una semana. • Se repite el proceso de incumplimiento. 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 31.

	PROCESO	Código:	
	Proceso de fabricación, planta Kontic 2	Núm. de revisión:	Página Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
	<pre> graph TD 1([1]) --> 2((2)) 2 --> 3[3] 3 --> 4((4)) 4 --> 5((5)) 5 --> 6[6] 6 --> 7((7)) 7 --> 8((8)) 8 --> 9[9] 9 --> 10[10] 10 --> 11[11] 11 --> FIN([FIN]) </pre>		
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

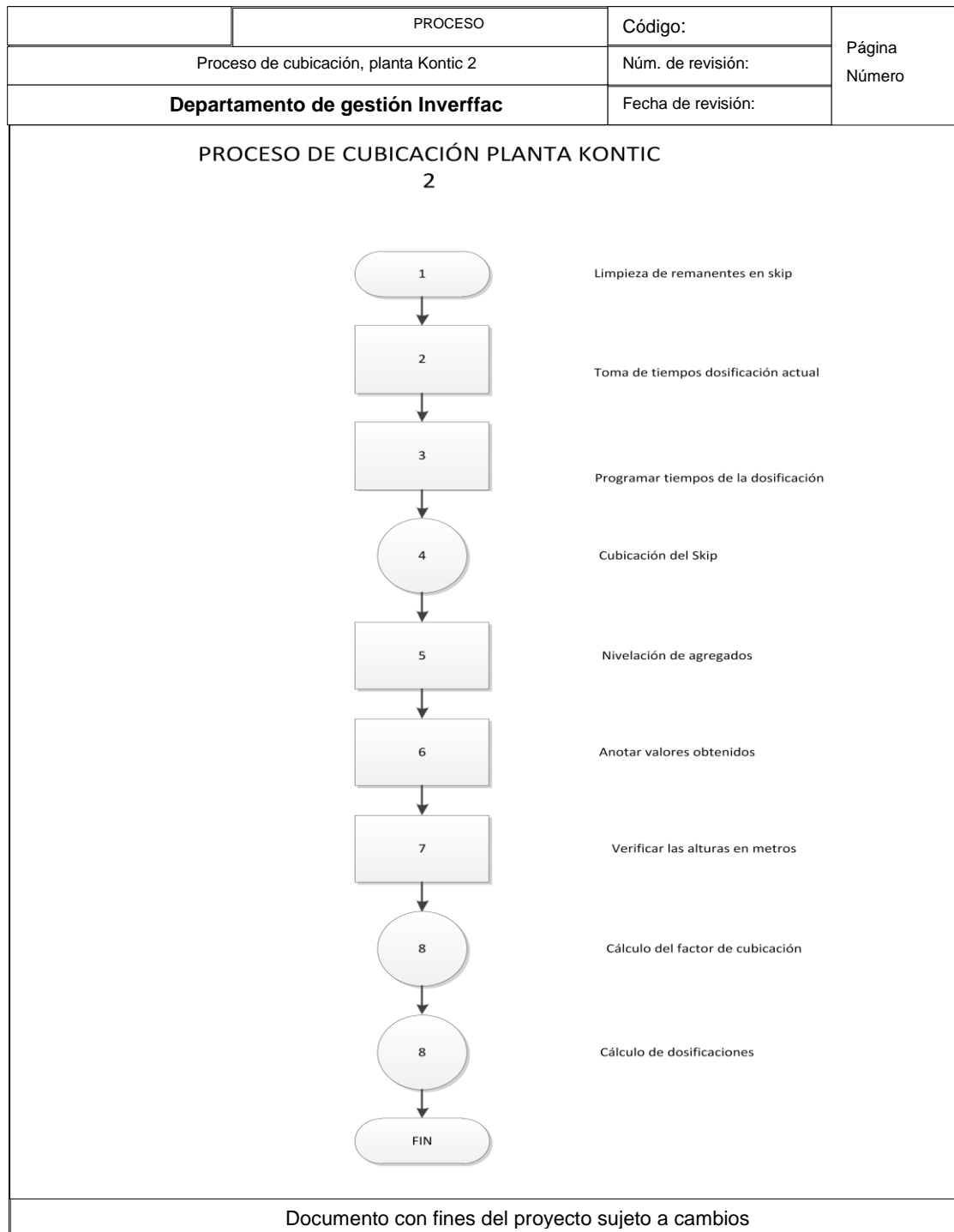
Continuación de la figura 31.

	PROCESO	Código:	
Proceso de cubicación, planta Kontic 2		Núm. de revisión:	Página Número
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	
<p>Objetivo Conocer el proceso de producción en la planta Kontic 2 para su correcta aplicación en la dosificación de producto a fabricar.</p> <p>Alcance Desde el personal administrativo hasta el personal operativo.</p> <p>Involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Personal operativo • Control de calidad <p>Para la cubicación en planta Kontic se mide el total del volumen de agregados utilizado en la bachada, esto debido a la simetría geométrica del skip.</p> <p>Herramientas a utilizar Para realizar la cubicación es necesario lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 cinta métrica • 1 calculadora <p>Procedimiento Datos preliminares: El skip, tiene un volumen total seccionado en dos partes: Sección1, el volumen corresponde a un cubo con dimensiones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ancho: 1,60 metros, • Largo: 1,60 metros, • Altura: 1,28 metros. <p>Sección2, el volumen corresponde a un cono truncado con volumen total de 0,78M³</p> <p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y quitar remanentes de agregados adherido a las paredes del skip. • Inicialmente, se deben tomar los tiempos utilizados en la dosificación y anotarlos de forma correspondiente, ya que se debe analizar la secuencia y orden en que se deberá cubicar; Iniciar cubicando el agregado que tenga más cantidad de volumen en la mezcla. • Se debe programar de forma individual el peso de agregados utilizados en la dosificación, los agregados deben depositarse en el skip para luego medir la cantidad descargada. • Se procede cubicar sabiendo que el cono del skip tiene un volumen fijo de 0,78 mt³. • Al depositar los agregados estos caerán de forma libre dentro del skip, al terminar la descarga individual de cada agregado se debe nivelar su base. 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 31.

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de cubicación, planta Kontic 2	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<ul style="list-style-type: none"> Anotar los valores de peso real dosificados para la cubicación. Para la dosificación es necesario establecer la altura en metros correspondiente a cada agregado determinando de esta manera el volumen correspondiente al peso dosificado. Para determinar el factor de cubicación, se procede a realizar la relación entre el volumen y el peso del material $\text{Factor de cubicación: } \frac{\text{Volumen de agregado}}{\text{Peso en Kg}}$ <ul style="list-style-type: none"> Para el cálculo de la dosificación $\text{Peso a Dosificar: } (\text{volumen de bach}) * (\% \text{ de agregado}) * (\text{factor de cubicación})$ <p>Dosificación de cemento</p> <p>La dosificación de cemento se realiza en función a la cantidad de unidades por saco, este será determinado en el formulario general de dosificaciones en función al rendimiento de unidades por bachada.</p> <p>Un saco de cemento equivale a 42.5 Kg/saco.</p> <p>Dosificación</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Dosificación de cemento para la fabricación de adoquín tipo cruz, de 42kg/cm: $70 \frac{\text{unidades}}{\text{saco}}$</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el rendimiento de unidades por bachada. <p>Cálculo</p> $\text{Cantidad de } \frac{\text{Cemento}}{\text{Bach}} : \frac{42,5}{\text{Unidades/Saco}} * \text{Rendimiento}$ <p>Incumplimiento del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> En caso no se cumpla el proceso se realizará una llamada de atención verbal al personal que incumpla cualquier punto del proceso. Si es reincidente en el inconveniente se realizará una amonestación escrita al personal que incumpla en algún punto del proceso. Si reincide en el inconveniente se realizará una suspensión de labores sin goce de sueldo durante una semana. Se repite el proceso de incumplimiento. 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 31.



Continuación de la figura 31.

	PROCESO	Código:	Página Número
Proceso de cubicación, planta Kontic 2		Núm. de revisión:	
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Proceso de gestión Inverffac

	PROCESO	Código:	
	Proceso para el control de existencia de moldes	Núm. de revisión:	Página Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Controlar el movimiento y la vida útil de los moldes con los que cuenta cada una de las plantas de producción para seguir su respectiva reparación.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde la necesidad de control de reparación de moldes, hasta la recepción y existencia de moldes en planta para la fabricación.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de olanta • Asistente de planta • Encargado de área de soldadura • Montacarguista de producción • Operador de máquina • Supervisor de producción • El operador de producción determina la necesidad de reparación de un molde, basado en los criterios siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desgaste de paredes (pata de elefante) ○ Deformación en Termos (chiches) ○ Desnivelación de molde ○ Fisuras en la estructura del molde ○ Defectos en contramolde • Al determinar que se debe realizar cambio de molde debido a lo analizado en base al inciso anterior, el operador de producción procede a informar al jefe de planta y definen el cambio del mismo. Siempre deben tener como mínimo en cada planta dos moldes de cada medida de producto (uno en uso y otro en reserva) para realizar el cambio cuando sea requerido. Es responsabilidad del jefe de planta asegurar que la existencia de moldes indicada en este inciso se cumpla. • El molde que se debe reparar debe ser enviado al taller en un período no mayor a 24 horas (excepto planta Mayacreto). Esta función es responsabilidad directa del jefe de planta. • El jefe de planta deberá notificar vía correo electrónico el envío del molde hacia el taller adjuntando la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> ○ Hoja de vida del molde actualizada ○ Transportista con quién ha enviado el molde ○ Justificación del envío a reparación, haciendo énfasis en los defectos encontrados • El correo deberá enviarlo a las siguientes direcciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Asistente de mantenimiento ○ Analista de mantenimiento ○ Supervisor de mantenimiento ○ Gerente de producción 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

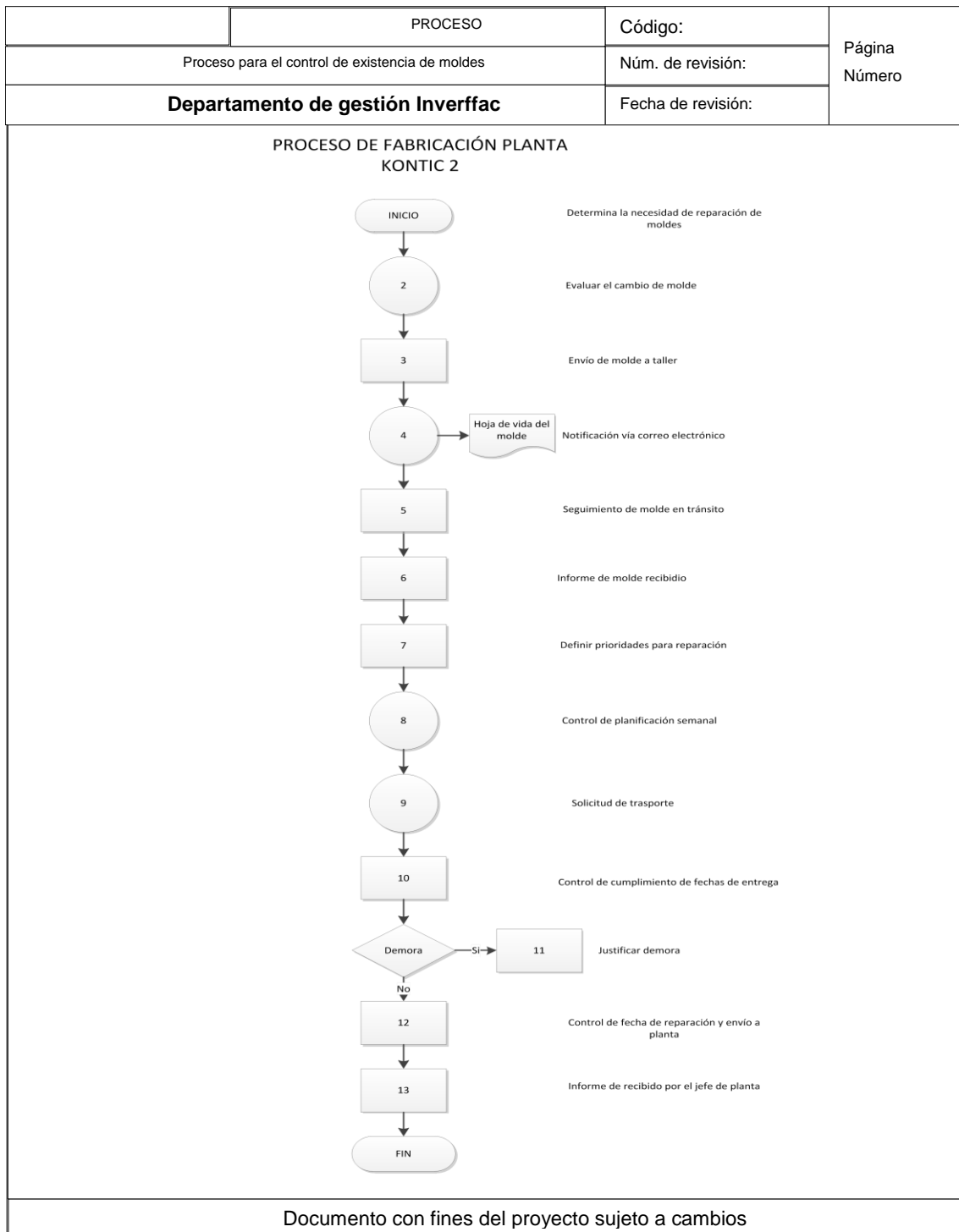
Continuación de la figura 32.

	PROCESO	Código:	
	Proceso para el control de existencia de moldes	Núm. de revisión:	Página Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<ul style="list-style-type: none"> • Con copia a: <ul style="list-style-type: none"> ○ Supervisor de producción ○ Analista de producción ○ Gerente de producción • El asistente de mantenimiento deberá dar seguimiento al tránsito del molde para asegurarse de la recepción del mismo en el taller. Para esto deberá llevar una matriz en formato electrónico, en la que se denote lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fecha de envío de molde de la planta (indicado en el correo del jefe de planta) ○ Planta que lo envía ○ Código del molde ○ Porcentaje de vida utilizado ○ Fecha de recepción de molde en taller (reportado por jefe de taller) ○ Fecha de ingreso a reparación (según programación y prioridades) ○ Fecha de finalización de reparación (según programación) ○ Fecha de entrega a planta (cuando se envió de vuelta) • El jefe de taller de moldes deberá informar cuando reciba un molde, indicando los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Transportista (nombre y vehículo) ○ Código de molde recibido ○ Planta de origen • Para realizar la programación de reparación de moldes, el supervisor de producción y el supervisor de mantenimiento deberán definir las prioridades de reparación de los mismos y dejar evidencia por escrito. Para llevar un mejor control, deberán reunirse una vez por semana para realizar un plan semanal de reparación de moldes, el cual deberá ser enviado vía correo electrónico a los indicados en el inciso núm. 3, por el supervisor de mantenimiento. • El analista de mantenimiento será quien lleve el control de las planificaciones semanales, debiendo enviar todos los lunes el informe de avance. • El asistente de mantenimiento deberá solicitar transporte para el envío de los moldes reparados en un lapso de 24 horas después de que se informe de la finalización de la reparación. El responsable de informar sobre los moldes reparados es el jefe de taller. • El supervisor de mantenimiento es el responsable de que se cumplan las fechas estipuladas a partir de recibidos los moldes. • Cuando una reparación se demore más del tiempo estipulado, deberá justificarse la demora con un informe vía correo electrónico de parte del jefe de taller y el supervisor de mantenimiento. • El responsable de llevar la matriz de moldes actualizada es el analista de mantenimiento, registrando la fecha de finalización de reparación y la fecha de recepción en planta. • El Jefe de planta es el responsable de informar cuando reciba un molde reparado en su planta. Este aviso deberá ser vía correo electrónico en un período no mayor de 24 horas después de recibido. 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 32.

	PROCESO	Código:	
	Proceso para el control de existencia de moldes	Núm. de revisión:	Página Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Puntos importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguna planta, excepto planta mayacreto, deberá enviar más de un molde a reparación al mismo tiempo. Si se presentase el caso deberán justificarlo. Esta justificación será sometida a evaluación y si se determina que la causa es incumplimiento de sus atribuciones, se le hará la amonestación correspondiente. • La matriz de moldes deberá tener definido claramente la ubicación actual de los moldes. • Los moldes reparados deberán ser revisados por el Jefe de Taller antes de ser enviados a las plantas, garantizando la correcta reparación del mismo, si se detecta un molde mal reparado, se procederá con una amonestación al jefe de grupo de molderos y si hay reincidencia en la falta, la amonestación será para el jefe de taller. • Los reprocesos en las reparaciones de moldes (corregir por mala reparación inicial) correrán por cuenta del grupo de molderos incluyendo el traslado a la planta y si en caso se le debe enviar con traslado exclusivo, se descontará del pago de reparación de molde. Este proceso es responsabilidad del supervisor de mantenimiento. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 32.



Continuación de la figura 32.

	PROCESO	Código:	Página Número
Proceso para el control de existencia de moldes		Núm. de revisión:	
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Proceso para realizar corte de cemento**

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso para realizar corte de cemento	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo Controlar el movimiento en la producción del consumo de cemento.</p> <p>Alcance Desde la necesidad de control de consumo en producción, hasta el ajuste de excedente dentro de planta.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Operador de máquina <ul style="list-style-type: none"> • El asistente de planta hace la planificación del consumo de cemento todos los viernes para planificar el corte de cemento. • El jefe de planta da el visto bueno sobre la planificación del consumo de cemento. • El operador de máquina informa al jefe de planta o asistente de planta que el cemento en el silo ha terminado. • Después de haber recibido la información de parte del operador, el asistente de planta deberá bajar inmediatamente para reiniciar el silo y el cardex que maneja el operador, tomando una fotografía de la pantalla de silo y la pantalla de la máquina para dejar en evidencia que el cemento se ha terminado. • Después de haber realizado el reseteo del silo, el personal de producción deberá realizar razado de fosas para tener el dato exacto del total de la materia prima consumida en el lapso de tiempo programado. • El operador deberá realizar la boleta de producción de lo que se logró hacer antes del corte, esta se la entregara al asistente de planta para poder llenarla y crearle su código de orden de producción. • El asistente de planta deberá tomar las medidas de las fosas rasadas para sacar el dato de la existencia de la materia prima, esto para poder realizar el ajuste y no tener excedente. • El asistente de planta deberá llenar el programa de producción con los datos obtenidos en el razado, sacando un pantallazo de SAP y Excel para poder saber cuánto fue el excedente de cemento y materia prima. • Después de que el asistente de planta tenga la información completa, el jefe de planta le dará el visto bueno para poder mandarlo por correo a: <ul style="list-style-type: none"> ○ Analista de producción ○ Gerente de producción <p>Con copia a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Supervisor administrativo ○ Costos de producción ○ Jefe de planta 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 33.

	PROCESO	Código:	
	Proceso para realizar corte de cemento	Núm. de revisión:	Página Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<ul style="list-style-type: none"> • El analista de producción deberá realizar el ajuste en sistema SAP con autorización del gerente de producción en un máximo de 24 horas para poder seguir haciendo entrada y salida de materia prima. • El analista de producción informara a báscula para dar ingreso de materia prima al almacén de la planta donde se realizó el ajuste; iniciando así el procedimiento para el corte de cemento y razado de fosas. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 33.

	PROCESO	Código:	Página Número	
	Proceso para realizar corte de cemento	Núm. de revisión:		
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:		

PROCESO PARA CORTE DE CEMENTO

```

graph TD
    INICIO([INICIO]) --> 2((2))
    2 --> 3[3]
    3 --> 4((4))
    4 --> 5[5]
    5 --> 6((6))
    6 --> 7[7]
    7 --> 8((8))
    8 --> 9[9]
    9 --> 10((10))
    10 --> 11[11]
    11 --> FIN([FIN])
    
    subgraph Callout [Boleta de producción]
        direction LR
        B1[Boleta de producción]
    end
    6 --- B1
    
```

	INICIO	Planificación semanal
	2	Revisión y Vo.Bo. de la planificación
	3	Informe de operador de silo vacío
	4	Procedimiento de reinicio de contadores
	5	Ejecución de razado de fosas
	6	Realizar boleta de producción
	7	Cálculo de inventario de MP física
	8	Llenar formatos correspondientes al razado de fosas
	9	Envío de informe de razado de fosas
	10	Ajustes en el sistema según corresponda (faltantes o sobrantes)
	11	Se liberan almacenes para ingresos de materia prima
	FIN	

Documento con fines del proyecto sujeto a cambios

Continuación de la figura 33.

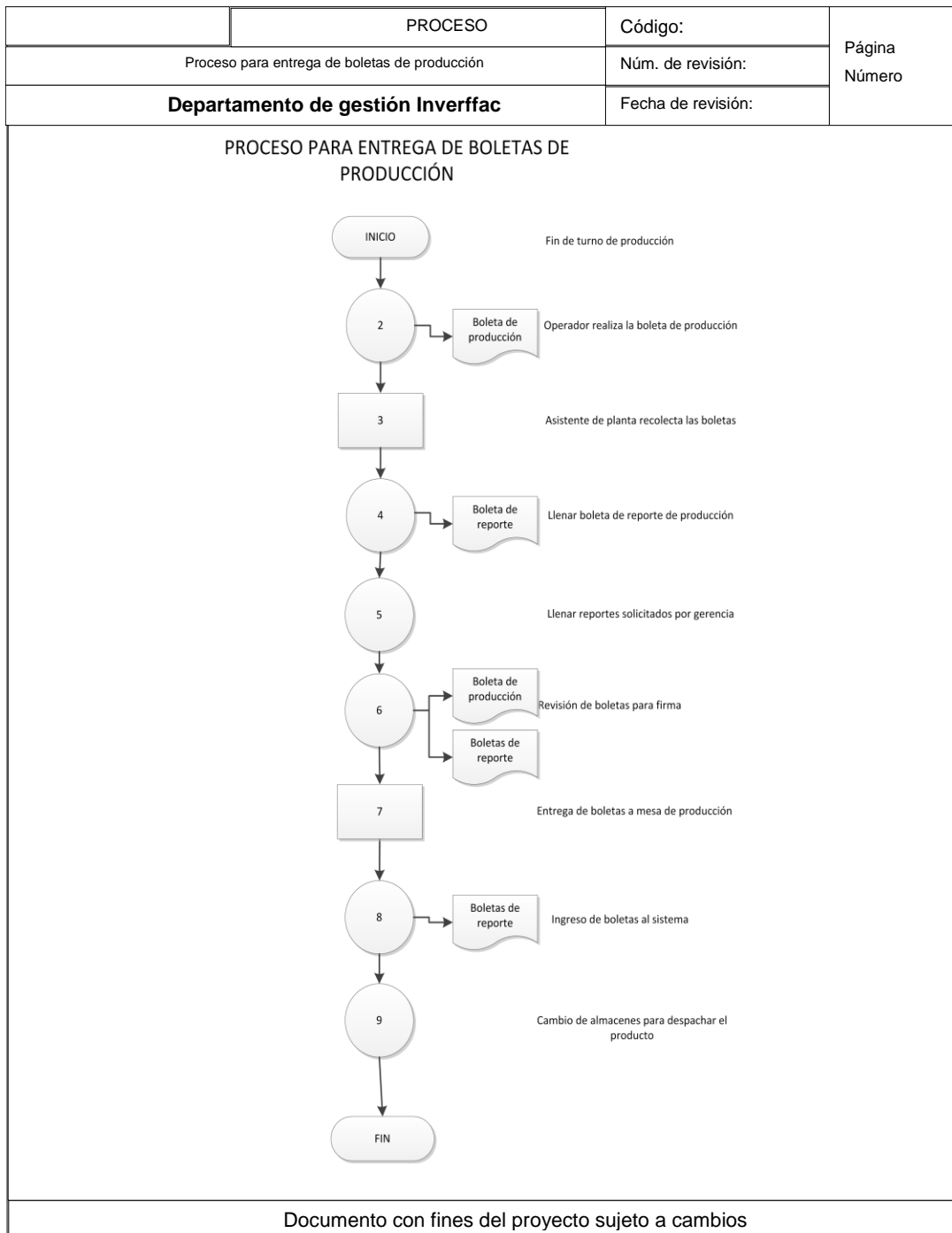
	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso para realizar corte de cemento	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Proceso para entrega de boletas de producción

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso para entrega de boletas de producción	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Llevar un buen control de la producción diaria en todas las plantas, para saber cuánto es lo que realmente se ha producido.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde la necesidad de control de producción diaria, hasta la existencia suficiente para despacho.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Operado de maquina • Encargado de computo <ul style="list-style-type: none"> • Diariamente después de haber terminado el turno de producción, el operador de la maquina será el encargado de realizar la boleta de reporte de producción, esto con el fin de saber cuánto fue lo que realmente se consumió. • El asistente de planta, pasará por cada una de las plantas recogiendo este reporte realizado por los operadores. • El asistente de planta llenará cada una de las boletas, esto lo deberá hacer comparando los datos puestos por el operador y los datos que saca el asistente de planta para ver si son los consumos iguales. • Después de haber comparado las boletas, el asistente de planta llenara los reportes solicitados por gerencia. <ul style="list-style-type: none"> ○ Programa de producción diaria ○ Programa de alcance de metas semanal ○ Programa de alcance de metas mensual ○ El cuadro de tiempos muertos de cada planta • El jefe de planta será el encargado de revisar cada una de las boletas para su respectiva firma. • Después de que las boletas estén firmadas por el jefe de planta, el asistente lleva las boletas a la mesa de producción. • En la mesa de producción revisan las boletas y les dan ingreso para pasar el dato de la producción al almacén de fraguado correspondiente a cada planta. • El encargado de cómputo hace el cambio al almacén de producto terminado para que este pueda ser despachado. <p style="text-align: center;"><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 34.



Fuente: elaboración propia.

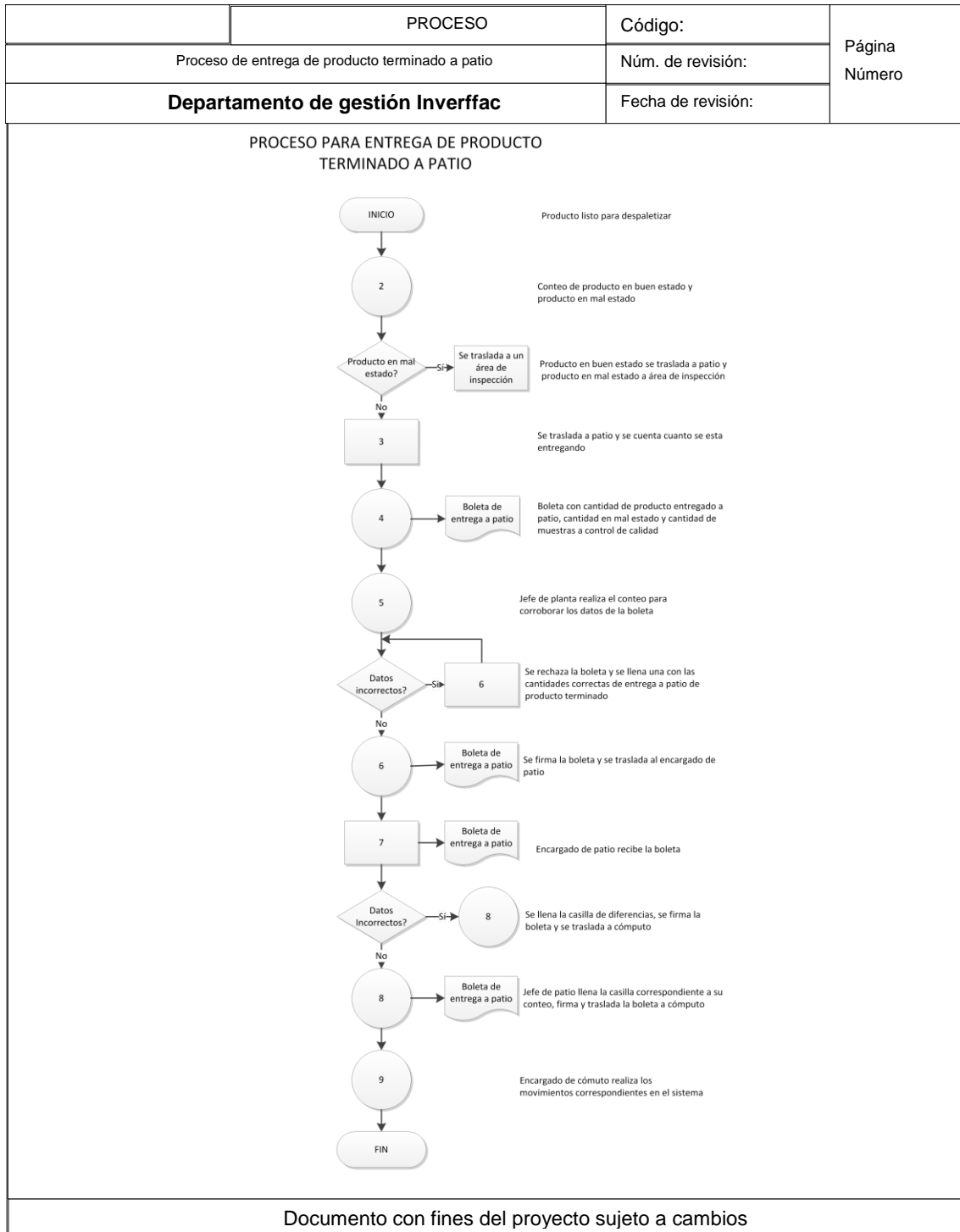
Figura 35. Proceso de entrega de producto terminado a patio

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de entrega de producto terminado a patio	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Controlar las salidas de producto de planta a patio de producto terminado, llevando un conteo exacto de producto en mal estado (merma) y de producto de primera calidad.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde la necesidad de despachar el producto producido hasta la recepción y control de merma en patio de producto terminado.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operador de planta • Jefe de planta • Despaletizador • Montacarguista de producción • Encargado de Patio • Encargado de cómputo <p>Procedimiento de entrega de producto terminado a patio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al momento de sacar el producto de los túneles el despaletizador realizara el conteo de producto en buen estado y producto en mal estado, que sacan a patio durante el turno de producción. • Si el producto se encuentra en mal estado se trasladará a un área de inspección la cuál será verificada diariamente. • El montacarguista de producción realizará el conteo del producto que se entregará de producción a patio. • El despaletizador llenará una boleta en donde se indique la cantidad de producto en buen estado, la cantidad de producto en mal estado y la cantidad de muestras enviadas a control de calidad. • Se realiza un documento de entrega a patio por cada boleta de producción entregada (1 boleta por turno de producción). • El jefe de planta recibe la boleta de producción verificando que la cantidad de producto en mal estado (merma) y muestras de control de calidad sea la que se indica en el documento. <ul style="list-style-type: none"> ○ En caso los datos sean correctos <ul style="list-style-type: none"> ▪ El jefe de planta firma la boleta de entrega ▪ El jefe de planta traslada la boleta al encargado de patio ○ En caso los datos sean incorrectos <ul style="list-style-type: none"> ▪ El jefe de planta rechaza la boleta y se llena una nueva con la cantidad de producto en mal estado y muestras que se encontraron en planta. ▪ Se firma la boleta y esta es entregada al encargado de patio. • El encargado de patio recibe la boleta para corroborar los datos con el conteo realizado por el mismo. <ul style="list-style-type: none"> ○ En caso los datos entregados por producción sean correctos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ El encargado de patio llenará la casilla correspondiente a su conteo ▪ Se firma la boleta ▪ Se traslada la boleta al encargado de cómputo 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 35.

	PROCESO	Código:	
	Proceso de entrega de producto terminado a patio	Núm. de revisión:	Página Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ En caso los datos entregados por producción sean incorrectos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ El encargado de patio llenará la casilla de diferencias. ▪ El encargado de patio firma la boleta para dar fe de los datos. ▪ En caso la diferencia sea positiva se realizará un ajuste en el sistema por la cantidad producida. ▪ En caso la diferencia sea negativa se realizará la rebaja en el sistema como producto en mal estado y esta será descontada a los grupos de producción. • Cuando el encargado de cómputo cuenta con las boletas firmadas, este realizará los movimientos correspondientes en el sistema para el ingreso de producción y merma. • Se repite el proceso. <p>Como parte del control de merma se realizarán inspecciones rutinarias por parte del departamento de control de calidad.</p> <p>Incumplimiento del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de no se cumpla el proceso se realizará una llamada de atención verbal al personal que incumpla cualquier punto del proceso. • Si es reincidente en el inconveniente se realizará una amonestación escrita al personal que incumpla en algún punto del proceso. • Si reincide en el inconveniente se realizará una suspensión de labores sin goce de sueldo durante una semana. • Se repite el proceso de incumplimiento. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 35.



Continuación de la figura 35.

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de entrega de producto terminado a patio	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

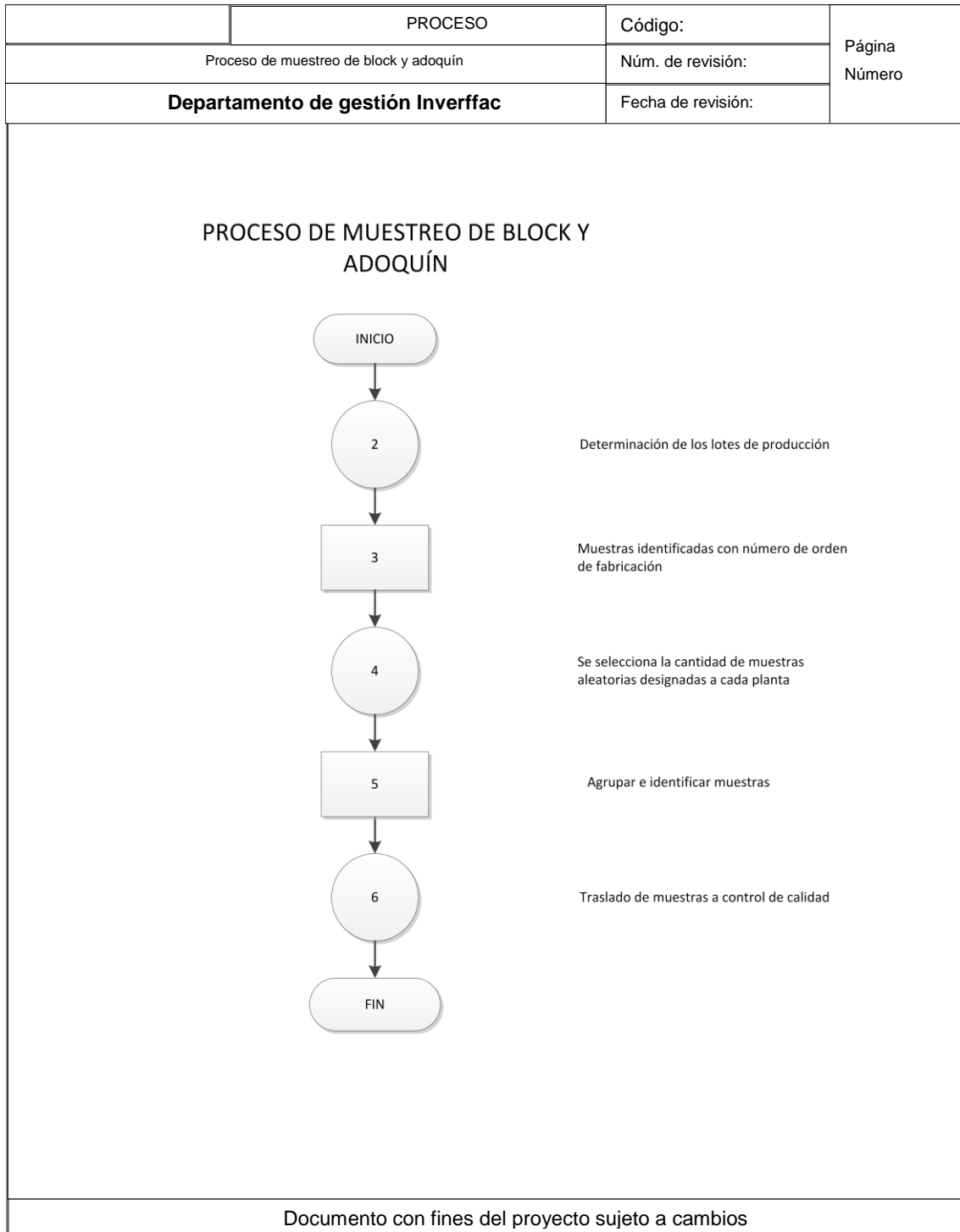
Figura 36. Proceso de muestreo de block y adoquín

	PROCESO	Código:	Página Número																
Proceso de muestreo de block y adoquín		Núm. de revisión:																	
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:																	
<p>Objetivo Describir el procedimiento requerido para realizar el muestreo de cada lote de producción.</p> <p>Alcance Este instructivo aplica a todos los lotes de producción, en su clasificación de resistencia: 25 kg/cm² (No Normado), 66 kg/cm², 100 kg/cm², 133kg/cm², 42 kg/cm², 55 kg/cm² con las dimensiones especificadas en la tabla I.</p> <p style="text-align: center;">Tabla I. especificación del productos</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Descripción</th> <th style="text-align: center;">Medidas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bloque hueco</td> <td>9x19x39 cm</td> </tr> <tr> <td>Bloque hueco</td> <td>14x19x39 cm</td> </tr> <tr> <td>Bloque hueco</td> <td>15x19x39 cm</td> </tr> <tr> <td>Bloque hueco</td> <td>15x20x40 cm</td> </tr> <tr> <td>Bloque hueco</td> <td>19x19x39 cm</td> </tr> <tr> <td>Adoquín</td> <td>22x10x24 cm</td> </tr> <tr> <td>Adoquín</td> <td>10x08x20 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Desarrollo Para la selección de las muestras se deberán de tomar las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los bloques deberán estar libres de astilladuras, grietas, rajaduras, despunte y otros defectos que puedan afectar la resistencia mecánica. <p>Determinación de los lotes de producción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los lotes de producción quedarán definidos de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tamaño del Lote: el lote corresponde a la producción de cada operador de cada día. ○ Codificación de Lotes: el número quedará definido por el correlativo asignado en el sistema SAP. ○ Envío de Muestras: es responsabilidad del Jefe de Planta hacer efectivo el envío de muestras correspondientes a los lotes de producción diaria. <p style="margin-left: 40px;">Para recibir las unidades en el laboratorio se deberán cumplir los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las unidades de muestra deberán estar debidamente identificadas con la orden de producción correspondiente y la fecha de producción, con el color establecido para cada resistencia según la norma COGUANOR 41054. • Deberán identificarse todas las muestras enviadas. 				Descripción	Medidas	Bloque hueco	9x19x39 cm	Bloque hueco	14x19x39 cm	Bloque hueco	15x19x39 cm	Bloque hueco	15x20x40 cm	Bloque hueco	19x19x39 cm	Adoquín	22x10x24 cm	Adoquín	10x08x20 cm
Descripción	Medidas																		
Bloque hueco	9x19x39 cm																		
Bloque hueco	14x19x39 cm																		
Bloque hueco	15x19x39 cm																		
Bloque hueco	15x20x40 cm																		
Bloque hueco	19x19x39 cm																		
Adoquín	22x10x24 cm																		
Adoquín	10x08x20 cm																		
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios																			

Continuación de la figura 36.

	PROCESO	Código:	Página										
	Proceso de muestreo de block y adoquín	Núm. de revisión:	Número										
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	Página										
<ul style="list-style-type: none"> Las unidades de muestra deberán estar debidamente identificadas con la orden de producción correspondiente y la fecha de producción, con el color establecido para cada resistencia según la norma COGUANOR 41054. Deberán identificarse todas las muestras enviadas. <p>Muestreo</p> <p>El muestreo del lote debe realizarse de la siguiente manera:</p> <p style="text-align: center;">Tabla II. Núm. de muestras según resistencia nominal</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Resistencia nominal</th> <th>Núm. de muestras por turno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25 kg/cm²</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>35 kg/cm²</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>50 kg/cm²</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>70 kg/cm²</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se tomarán las unidades mencionadas en la tabla II según su resistencia, por lote de producción seleccionadas de la siguiente manera:</p> $\frac{\text{Cantidad de tableros fabricados por turno}}{\text{Unidades según resistencia}}$ <p>El resultado de la operación anterior, indicará la frecuencia en la que se deberá tomar una muestra de forma aleatoria.</p> <p>Este procedimiento debe realizarse de manera obligatoria para asegurar la representatividad de cada lote.</p> <p>Traslado</p> <p>Plantas K1 y K2</p> <p>Las muestras seleccionadas deberán ser agrupadas e identificadas de manera correcta en una tarima, para luego ser trasladadas al área designada en el laboratorio de control de calidad, se deberá incluir las especificaciones indicadas en el inciso 6.2.2 de este procedimiento.</p> <p>Nota importante: toda muestra debe ser entregada obligatoriamente con su respectiva orden de trabajo.</p>				Resistencia nominal	Núm. de muestras por turno	25 kg/cm ²	9	35 kg/cm ²	15	50 kg/cm ²	15	70 kg/cm ²	15
Resistencia nominal	Núm. de muestras por turno												
25 kg/cm ²	9												
35 kg/cm ²	15												
50 kg/cm ²	15												
70 kg/cm ²	15												
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios													

Continuación de la figura 36.



Continuación de la figura 36.

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de muestreo de block y adoquín	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

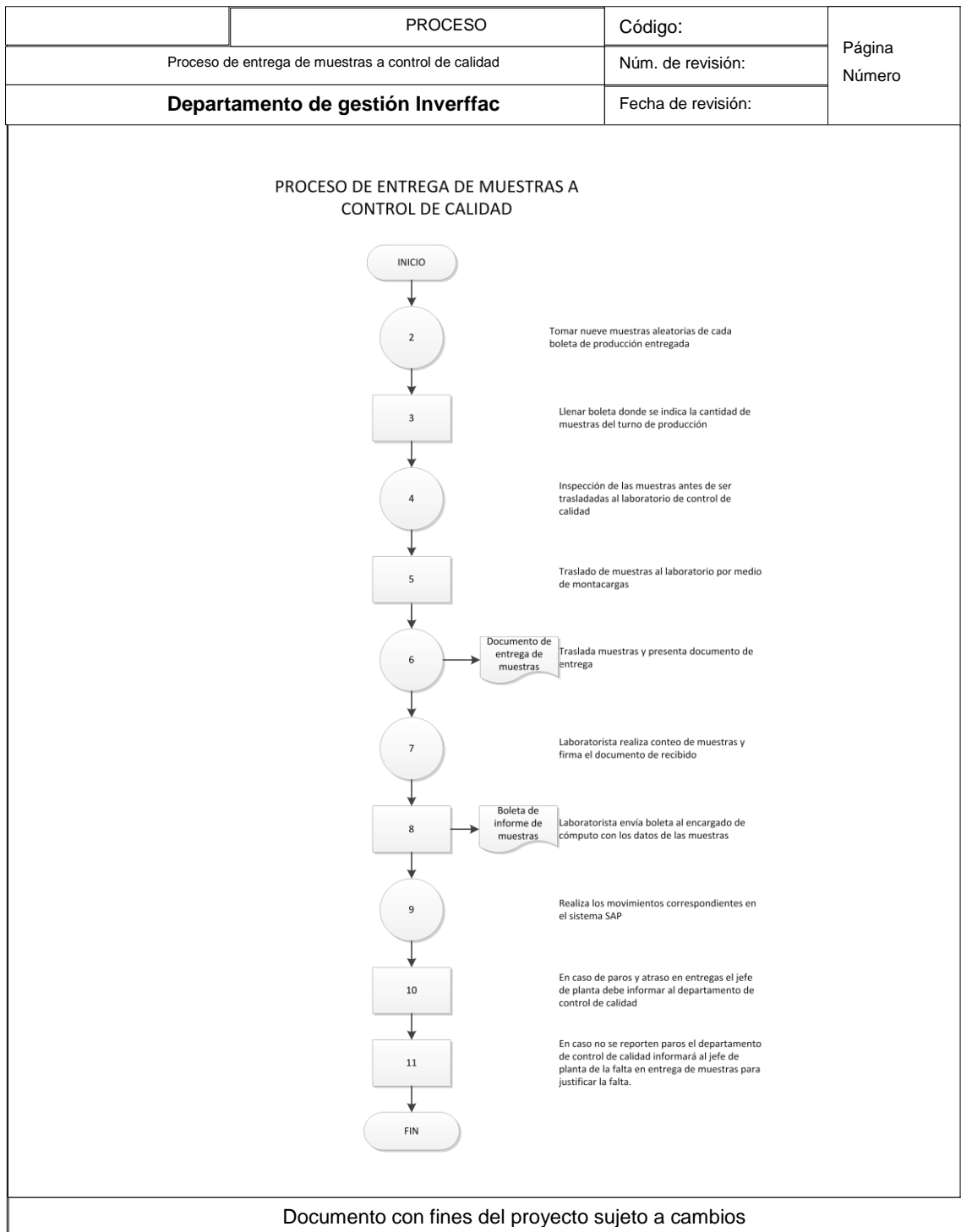
Figura 37. Proceso de entrega de muestras a control de calidad

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de entrega de muestras a control de calidad	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Mejorar el control de entrega de muestras por parte de producción al departamento de control de calidad mediante formatos de control.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde la necesidad de enviar muestras hacia el laboratorio de control de calidad, hasta la necesidad de contar con información actualizada por parte del departamento de producción.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operador de planta • Jefe de planta • Despaletizador • Montacarguista de producción • Encargado de cómputo • Control de calidad <p>Procedimiento de entrega de muestras a control de calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al momento de sacar el producto de los túneles de fraguado el despaletizador tomará 9 muestras aleatorias de cada boleta de producción entregada (una boleta por turno de producción). • El despaletizador llenará una boleta en la que indicará la cantidad de muestras que se sacaron durante el turno de producción. • El jefe de planta diariamente realizará la inspección de las muestras para su traslado al laboratorio de control de calidad. • El montacarguista 1 de producción colocará diariamente las muestras en una tarima, ordenadas y debidamente identificadas con fecha, inicial del operador y número de orden de fabricación. • Si se cuenta con las muestras <ul style="list-style-type: none"> ○ El Montacarguista de producción tomará la tarima de muestras y las trasladará hacia el laboratorio de control de calidad. ○ El montacarguista al momento llegar al laboratorio de control de calidad presentará el formato de control de entrega de muestras. ○ El laboratorista realiza el conteo de las muestras y firma la hoja de recibido. • El laboratorista enviará una boleta al encargado de cómputo, este documento debe contener la fecha de las muestras, el número de fabricación y la cantidad recibida. • El encargado de cómputo realizará las operaciones correspondientes en el sistema SAP. • Si no se cuenta con las muestras en la fecha indicada por paros programados y no programados: <ul style="list-style-type: none"> ○ Se informará al departamento de control de calidad del paro y de la fecha en que se reiniciará la producción, para la entrega de muestras de las fechas pendientes. • Si no se reporta ningún paro y las muestras no son entregadas en la fecha que corresponde el departamento de control de calidad informara al jefe de planta para determinar el motivo por el cual no fueron enviadas las muestras. 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 37.

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de entrega de muestras a control de calidad	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<ul style="list-style-type: none"> • Se repite el proceso. <p>Incumplimiento del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso no se cumpla el proceso se realizará una llamada de atención verbal al personal que incumpla cualquier punto del proceso. • Si es reincidente en el inconveniente se realizará una amonestación escrita al personal que incumpla en algún punto del proceso. • Si reincide en el inconveniente se realizará una suspensión de labores sin goce de sueldo durante una semana. • Se repite el proceso de incumplimiento. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 37.



Continuación de la figura 37.

	PROCESO	Código:	Página Número
Proceso de entrega de muestras a control de calidad		Núm. de revisión:	
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

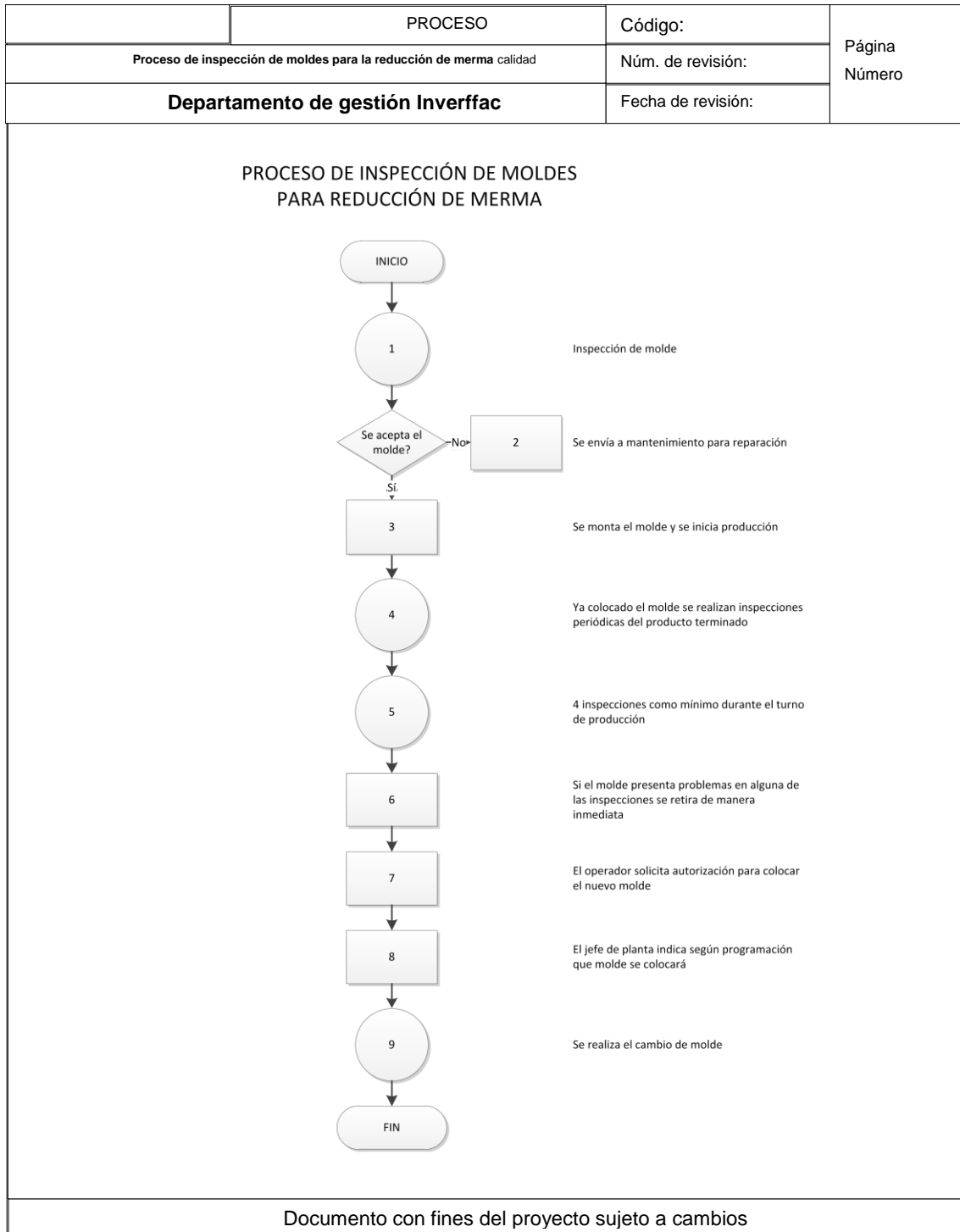
Figura 38. Proceso de inspección de moldes para la reducción de merma calidad

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso de inspección de moldes para la reducción de merma calidad	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo Realizar una revisión general al molde antes de enviarlo hacia las plantas de producción para evitar devoluciones.</p> <p>Alcance Desde la necesidad de reparación de un molde, hasta la necesidad de contar con moldes en perfecto estado para producción.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operador de planta • Jefe de planta • Supervisor de mantenimiento • Control de calidad • Departamento de soldadura <p>Procedimiento de revisión de molde</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de ser colocado el molde debe inspeccionarse para evitar problemas con reparaciones mal realizadas. • Si no es aceptable el molde se devolverá al departamento de mantenimiento para su respectiva reparación. • Una vez revisado el molde se colocará e iniciará la producción. • Durante el proceso de producción el operador verificara el estado del molde, revisando lo siguiente: • Pata de elefante <ul style="list-style-type: none"> ○ Desgaste del molde ○ Desgaste de martillo ○ Cualquier tipo de deformaciones en molde ○ Limpieza del molde (Esta limpieza debe ser constante a lo largo del proceso de producción). • El molde será revisado como mínimo cuatro veces durante el turno de producción: <ul style="list-style-type: none"> ○ Al inicio del turno verificar al menos 4 tablas para cerciorarse que no tiene ningún problema. ○ Durante el turno verificar 2 veces al menos 4 tablas para cerciorarse que no tiene ningún problema ○ Al final del turno verificar como mínimo 4 tablas para cerciorarse que no tiene ningún problema. • Si el molde presenta alguno de los 4 primeros problemas este debe ser retirado de manera inmediata, informando al jefe de planta del problema que tiene el molde. • El operador solicitara al jefe de planta la autorización para colocar el nuevo molde. • El jefe de planta deberá indicar según programación que molde se utilizará. • Se realizará el cambio correspondiente. • Se repite el proceso. <p>Como parte del control de merma se realizarán inspecciones rutinarias por parte del departamento de control de calidad.</p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 38.

	PROCESO	Código:	
	Proceso de inspección de moldes para la reducción de merma calidad	Núm. de revisión:	Página Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Incumplimiento del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso no se cumpla el proceso se realizará una llamada de atención verbal al operador que trabaje con un molde en mal estado. • Si es reincidente en el inconveniente se realizará una amonestación escrita al operador que trabaje con un molde en mal estado. • Si reincide en el inconveniente se realizará una suspensión de labores sin goce de sueldo durante una semana. • Se repite el proceso de incumplimiento. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 38.



Continuación de la figura 38.

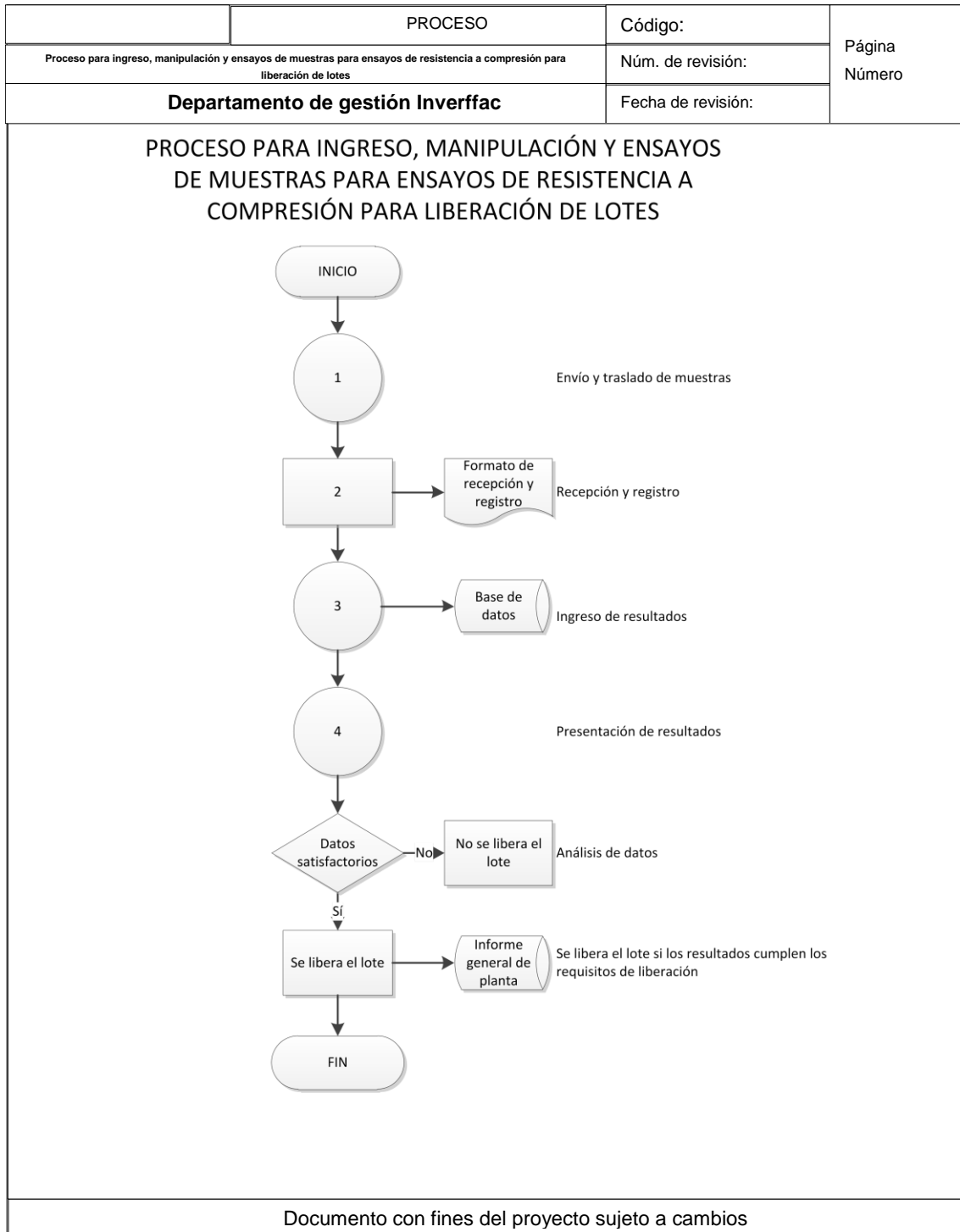
	PROCESO	Código:	Página Número
Proceso de inspección de moldes para la reducción de merma calidad		Núm. de revisión:	
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Proceso para ingreso, manipulación para ensayos de resistencia a compresión para liberación de lotes

	PROCESO	Código:	Página Número			
Proceso para ingreso, manipulación y ensayos de muestras para ensayos de resistencia a compresión para liberación de lotes		Núm. de revisión:				
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:				
<p>Objetivo</p> <p>Establecer los lineamientos que permitan la liberación de lotes de producción por medio de los resultados de resistencia a compresión realizados en cada uno de las muestras correspondientes, asegurando cumplir la resistencia mínima a la edad de despacho.</p> <p>Alcance</p> <p>Mejorar los controles de producción para evitar errores operativos que obliguen a trasladar productos a una resistencia menor debido a una mala dosificación de cemento y/o agregados, seleccionar un lote completo debido a variación de medidas, entre otros, buscando siempre obtener una calidad óptima del producto y de esa manera evitar reclamos posteriores por incumplimiento de resistencias nominales descritas en cada producto.</p> <p style="text-align: center;">Tabla I. Plantas de producción</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>PLANTAS</td> </tr> <tr> <td>Planta Kontic 1 (K1)</td> </tr> <tr> <td>Planta Kontic 2 (K2)</td> </tr> </table> <p>Para el cumplimiento de este objetivo será necesario un estricto control de la resistencia de los lotes de producción a través de graficas de control las cuales registrará y documentará el departamento de control de calidad con las muestras que envíe cada planta de producción según el proceso de muestreo establecido por el departamento de control de</p> <p>A los 7 días de edad del producto se puede predecir si este cumplirá su resistencia nominal a través de datos estadísticos de tendencia según la resistencia del producto.</p> <p>Esta información será trasladada al departamento de producción semanalmente para autorizar la liberación del producto, también se revisarán aspectos como apariencia, textura y medidas para la liberación del lote.</p> <p>Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envío y traslado: Es responsabilidad del jefe de planta el envío de las muestras destinadas para ensayos de compresión, las cuales deberán trasladarse al laboratorio de control de calidad por medio de la boleta de traslado generada en el sistema SAP (control de inventario y traslado individual de cada planta). • Recepción y registro <p>Las muestras se reciben en el área de control de calidad observando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos del lote, en cada una de las muestras se deberá indicar la identificación del lote de fabricación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Planta de producción ○ Fecha de fabricación ○ Iniciales del operador ○ Número de orden de producción ○ Resistencia del producto ○ Cualquier otro tipo de comentario y/o identificación 				PLANTAS	Planta Kontic 1 (K1)	Planta Kontic 2 (K2)
PLANTAS						
Planta Kontic 1 (K1)						
Planta Kontic 2 (K2)						
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios						

Continuación de la figura 39.



Continuación de la figura 39.

	PROCESO	Código:	Página Número
Proceso para ingreso, manipulación y ensayos de muestras para ensayos de resistencia a compresión para liberación de lotes		Núm. de revisión:	
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Proceso para el control de despacho**

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso para el control de despacho	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Llevar un control exacto del producto que sale de la planta, contabilizando la merma (producto en mal estado) para no afectar los inventarios en planta.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde la necesidad de llevar un control exacto de salidas, hasta asegurarnos de las cantidades exactas que se tienen de producto, tanto de primera como producto en mal estado.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Encargado de patio • Cliente • Montacarguista de patio • Cargador por trato • Encargado de cómputo <p>Procedimiento de despachos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cliente deberá contar con la factura y/o orden de compra para poder realizar la salida del producto. • El guardia le brindará un número al cliente con el cuál este hará cola para que se le despache el producto. • El encargado de cómputo recibe la factura y/o orden de compra. • El encargado de cómputo verifica en el sistema que esta aún no ha sido operada. <ul style="list-style-type: none"> ○ Si no se ha realizado el movimiento en el sistema: <ul style="list-style-type: none"> ▪ El encargado de cómputo realiza el movimiento correspondiente en el sistema. ▪ El encargado de computo genera una boleta impresa con tres copias. ▪ Entrega la boleta al cliente para que firme de recibido. ▪ El encargado de cómputo se queda con la boleta celeste y entrega la boleta blanca y amarilla al cliente para que recoja el producto. ○ Si ya se realizó el movimiento en el sistema: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se investiga en donde se realizó la salida del producto. ▪ Se le informa al cliente que no es posible realizar la salida debido a que ya fue operada la factura en el sistema y el producto ya fue entregado. • El cliente cuenta con un número. • El cliente se dirige al patio de producto terminado, presentando las boletas que le brindo el encargado de cómputo. • El encargado de patio recibe las boletas y el número para poder llevar control de los despachos a realizar. • En caso el cliente cuente con un número que aún se encuentre en cola, deberá esperar su turno. • En caso el cliente cuente con el número a cargar, pasa a parquear su camión para el respectivo despacho. • El encargado de patio designará a una pareja de carga para realizar el despacho de producto que solicita el cliente. • El encargado de patio le indicará la medida y la resistencia a cargar al montacarguista y a la pareja que cargará el producto. 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

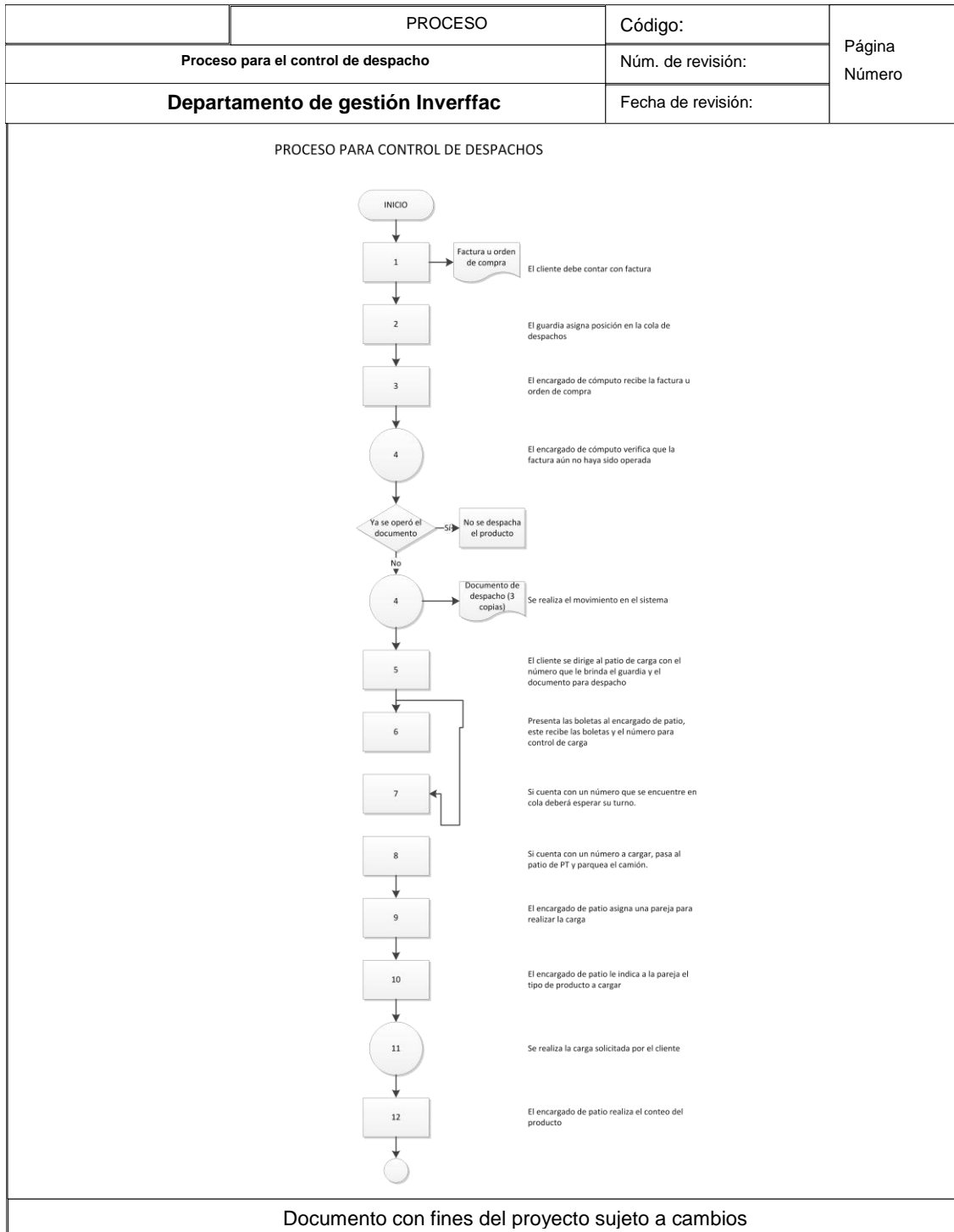
Continuación de la figura 40.

	PROCESO	Código:	
Proceso para el control de despacho		Núm. de revisión:	Página
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	Número
<ul style="list-style-type: none"> • El encargado de patio verificará que sea la cantidad, la medida y la resistencia solicitada por el cliente. • El encargado de patio llenará una boleta de salida la cual contiene 3 copias, en esta boleta se indica la cantidad de producto a cargar, la medida y el orden en que se colocó la carga dentro de la plataforma o camión. • El encargado de patio le solicita la firma al cliente para poder dar fe de que es el producto solicitado. • El encargado de patio le entrega las 2 copias blancas al cliente (copia de la salida y copia de la boleta de despacho), quedándose con las demás copias para su respectivo control. • El cliente se dirige a la entrada de la planta. • El encargado de control de calidad, que se encuentra en la entrada recibirá la boleta blanca del despacho, verificando la información de la misma y siendo el último filtro antes de que el cliente abandone la planta. <ul style="list-style-type: none"> ○ En caso encuentren errores <ul style="list-style-type: none"> ▪ El encargado de control de salidas informará de inmediato al jefe de planta sobre los inconvenientes que encontró en la salida. ▪ Si es necesario enviará al cliente a realizar los cambios en el producto si fuese necesario. ▪ El jefe de planta verificará que la información es verídica y se tomarán las medidas correspondientes. ○ En caso no se encuentren errores <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se le entrega la copia blanca de la salida al cliente y el encargado de control de calidad se queda con la copia del despacho. • El cliente se retira de la planta. • El encargado de patio simultáneamente al proceso ya descrito deberá llenar el formato de control de despachos donde se encuentran los datos completos de la salida, incluyendo nombre del cliente, número de salida, medida, cantidad, resistencia, entre otros. • El encargado de patio presentará diariamente el formato de control de salidas al jefe de planta. • El jefe de planta verificará los datos del formato de control contra las boletas de despacho. <ul style="list-style-type: none"> ○ Si la información es incorrecta. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se solicitará al encargado de patio nuevamente la validación de los datos enviados para corregir el error. ▪ Se entrega nuevamente el formato de control de despachos ○ Si la información es correcta <ul style="list-style-type: none"> ▪ El jefe de planta firma el formato de control de salidas. ▪ Se traslada el formato de control de salidas al encargado de cómputo ▪ El encargado de cómputo realiza los movimientos correspondientes en el sistema SAP. ▪ El encargado de cómputo alimenta la base de datos de despachos (proceso que se realizará diariamente). • El jefe de planta realizará la revisión diaria de la base de datos dando fe de que la información se encuentra actualizada. • Se repite el proceso para cada cliente. 			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

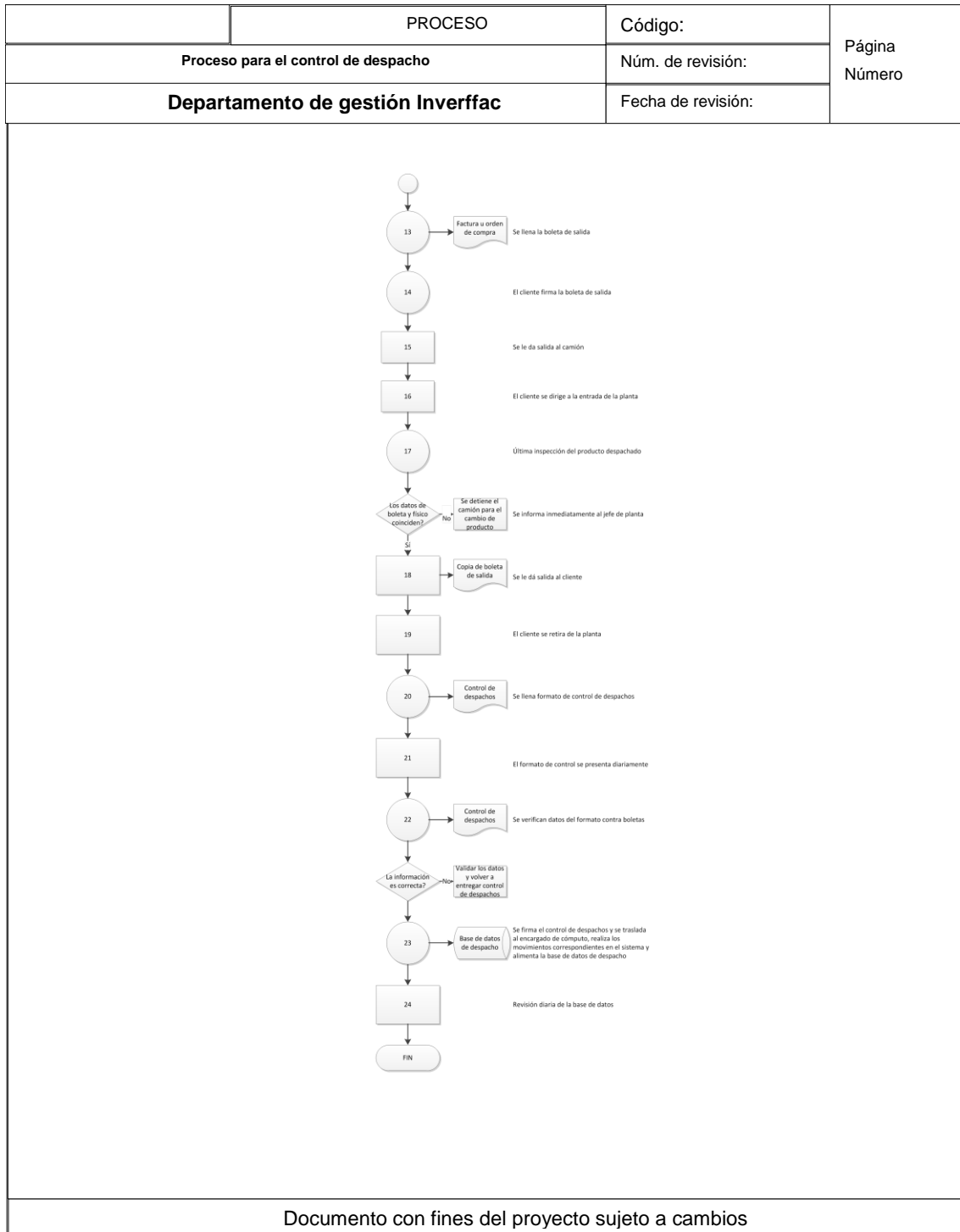
Continuación de la figura 40.

	PROCESO	Código:	
	Proceso para el control de despacho	Núm. de revisión:	Página
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	Número
<p>Incumplimiento del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso no se cumpla el proceso se realizará una llamada de atención verbal al personal que incumpla cualquier punto del proceso. • Si es reincidente en el inconveniente se realizará una amonestación escrita al personal que incumpla en algún punto del proceso. • Si reincide en el inconveniente se realizará una suspensión de labores sin goce de sueldo durante una semana. • Se repite el proceso de incumplimiento. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
<p>Documento con fines del proyecto sujeto a cambios</p>			

Continuación de la figura 40.



Continuación de la figura 40.



Documento con fines del proyecto sujeto a cambios

Continuación de la figura 40.

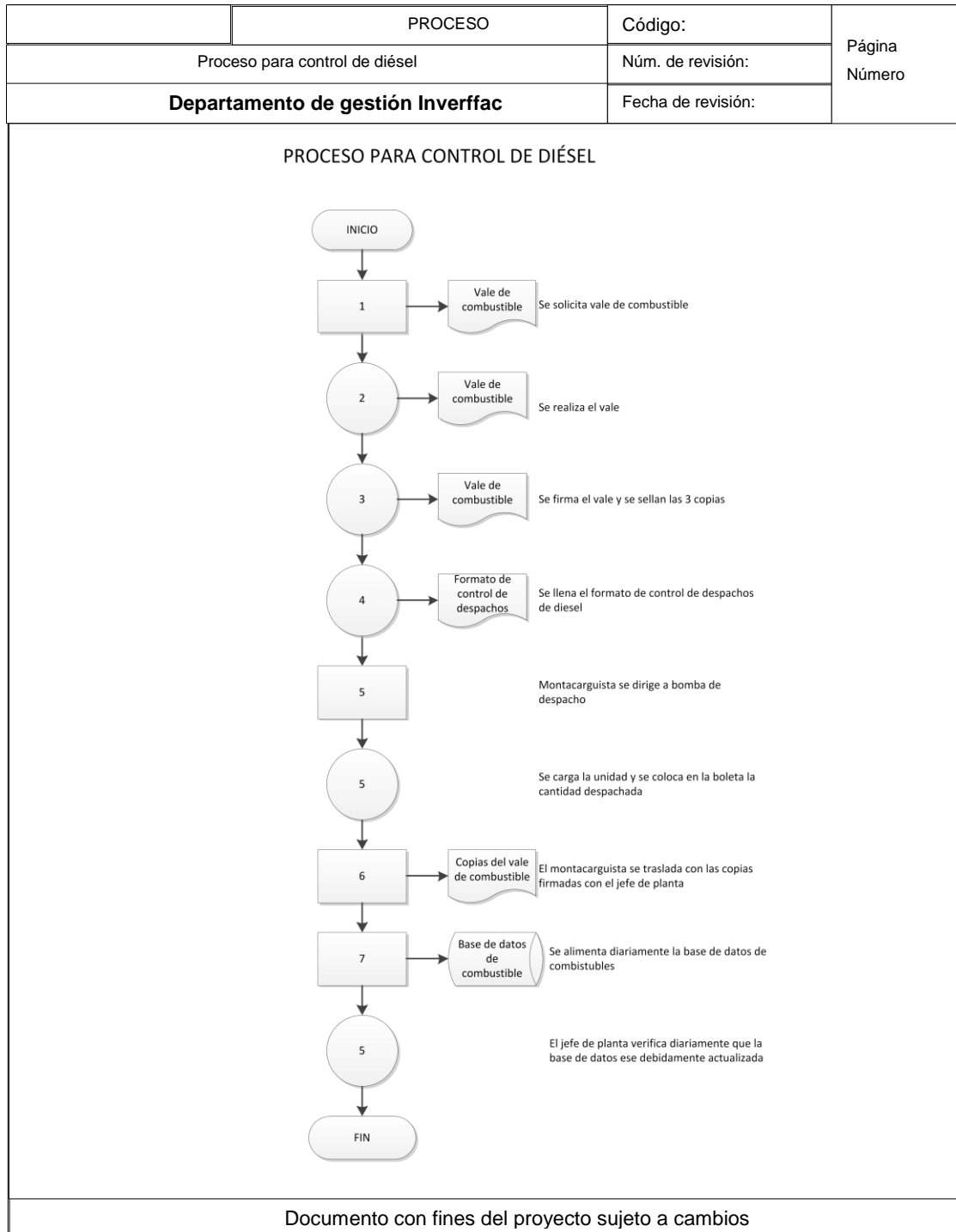
	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso para el control de despacho	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Proceso para el control de diésel**

	PROCESO	Código:	
Proceso para control de diésel		Núm. de revisión:	Página
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	Número
<p>Objetivo</p> <p>Mejorar el control de diésel mediante una base de datos, para realizar cálculo de consumos y analizar los mismos para cada unidad.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde la necesidad de controlar los despachos, hasta controlar los consumos de combustible por cada unidad que se encuentre en la planta.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Montacarguista • Encargado de despachos de diésel <p>Procedimiento de control de diésel</p> <ul style="list-style-type: none"> • El montacarguista se presentará a la oficina del jefe de planta para solicitar un vale para combustible. • El jefe de planta y/o asistente de planta realizarán el vale colocando los datos que solicita el mismo. • Se firma el vale de diésel y se sellan las 3 copias. • El montacarguista llenará el formato de control de despachos de diésel, colocando los datos que en el mismo se solicitan. • El montacarguista se dirige hacia la bomba de despacho. • El encargado de despachos de combustible cargará la unidad y colocará en la boleta la cantidad despachada, además de firmar la misma. • El montacarguista recibirá la boleta blanca y la boleta amarilla, las cuáles se entregarán al asistente de planta. • El asistente de planta alimentará diariamente la base de datos para control de diésel, colocando los datos que en ella se solicitan. • El jefe de planta verificará diariamente que la base de datos se encuentre debidamente actualizada. • Se repite el proceso diariamente. <p>Incumplimiento del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso no se cumpla el proceso se realizará una llamada de atención verbal al personal que incumpla cualquier punto del proceso. • Si es reincidente en el inconveniente se realizará una amonestación escrita al personal que incumpla en algún punto del proceso. • Si reincide en el inconveniente se realizará una suspensión de labores sin goce de sueldo durante una semana. • Se repite el proceso de incumplimiento. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 41.



Continuación de la figura 41.

	PROCESO	Código:	Página Número
Proceso para control de diésel		Núm. de revisión:	
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

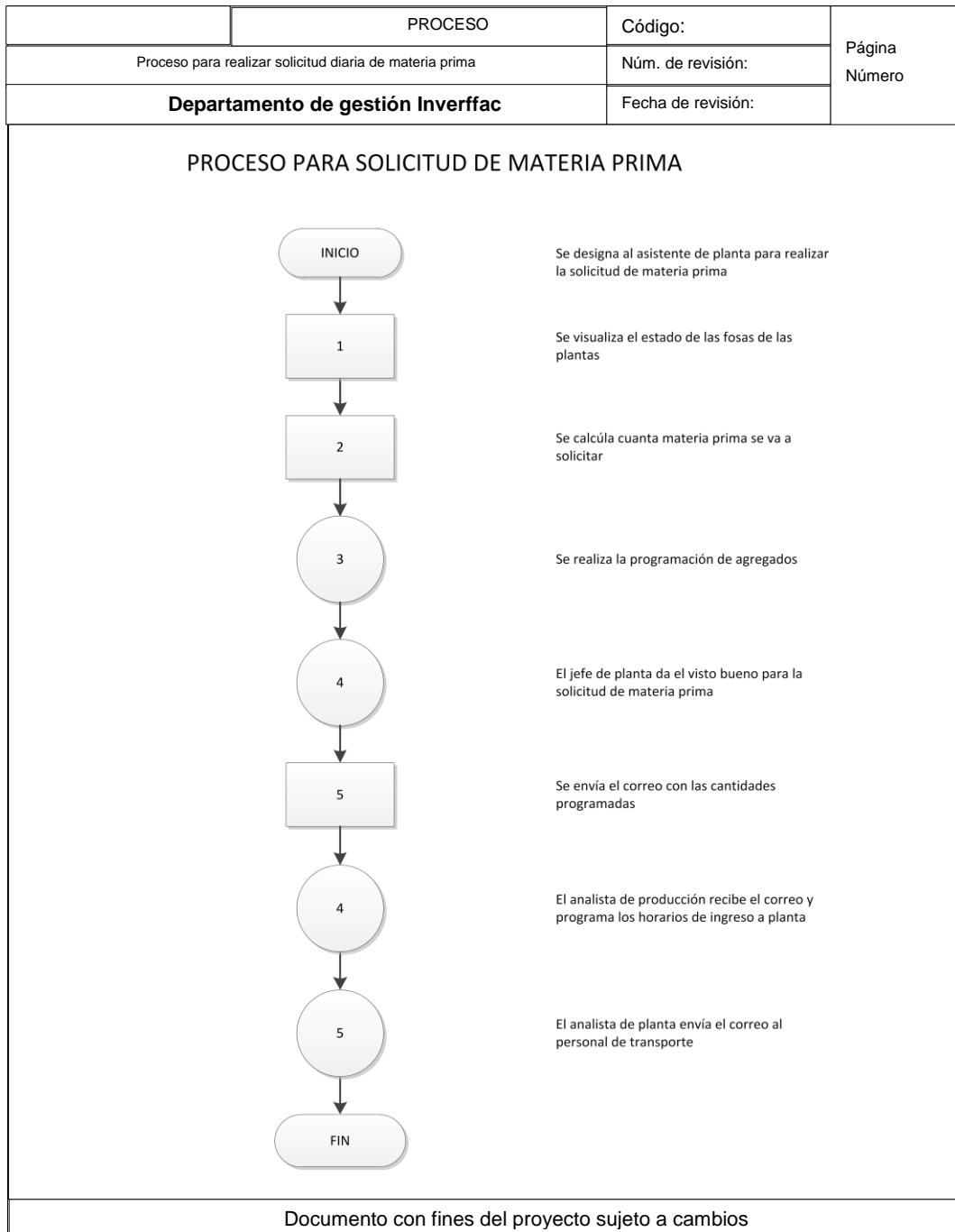
Figura 42. **Proceso para realizar solicitud diaria de materia prima**

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso para realizar solicitud diaria de materia prima	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Contar con suficiente materia prima para la producción diaria.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde la necesidad de producir diariamente, hasta la recepción y almacenaje de la materia prima en las fosas de cada planta.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Encargado de bascula • Supervisor de producción • Analista de producción • El asistente de planta es el que realiza la solicitud de materia prima. • El asistente de planta en conjunto con el operador de bascula visualizan personalmente el estado de las fosas de las plantas. • Ya visto el estado de las fosas se procede a realizar el cálculo de cuanto materia prima se ira a programar. • Se realiza la programación de agregados. • Antes de enviarse el correo, el jefe de planta da el visto bueno de lo programado. • El asistente de planta procede a enviar el correo antes de las 12:00 pm quien es cargado de realizar la solicitud de agregados a transflesa, con la cantidad de viajes programados a los siguientes correos: • Analista de producción <p>Con copia a los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerente producción • Asistente de gerencia • Contador de producción • Jefe Planta Kontic • El analista de producción procede a realizar la solicitud de agregados, en la solicitud de agregados deberá ir especificado los horarios y las plantas en los que podrán ingresar y descargar los viajes solicitados. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 42.

	PROCESO	Código:	Página
	Proceso para realizar solicitud diaria de materia prima	Núm. de revisión:	Número
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Contar con suficiente materia prima para la producción diaria.</p> <p>Alcance</p> <p>Desde la necesidad de producir diariamente, hasta la recepción y almacenaje de la materia prima en las fosas de cada planta.</p> <p>Involucrados en el proceso de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de planta • Asistente de planta • Encargado de báscula • Supervisor de producción • Analista de producción • El asistente de planta es el que realiza la solicitud de materia prima. • El asistente de planta en conjunto con el operador de báscula visualizan personalmente el estado de las fosas de las plantas. • Ya visto el estado de las fosas se procede a realizar el cálculo de cuanto materia prima se ira a programar. • Se realiza la programación de agregados. • Antes de enviarse el correo, el jefe de planta da el visto bueno de lo programado. • El asistente de planta procede a enviar el correo antes de las 12:00 pm quien es cargado de realizar la solicitud de agregados a transfesa, con la cantidad de viajes programados a los siguientes correos: • Analista de producción <p>Con copia a los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerente producción • Asistente de gerencia • Contador de producción • Jefe de planta Kontic • El analista de producción procede a realizar la solicitud de agregados, en la solicitud de agregados deberá ir especificado los horarios y las plantas en los que podrán ingresar y descargar los viajes solicitados. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 42.

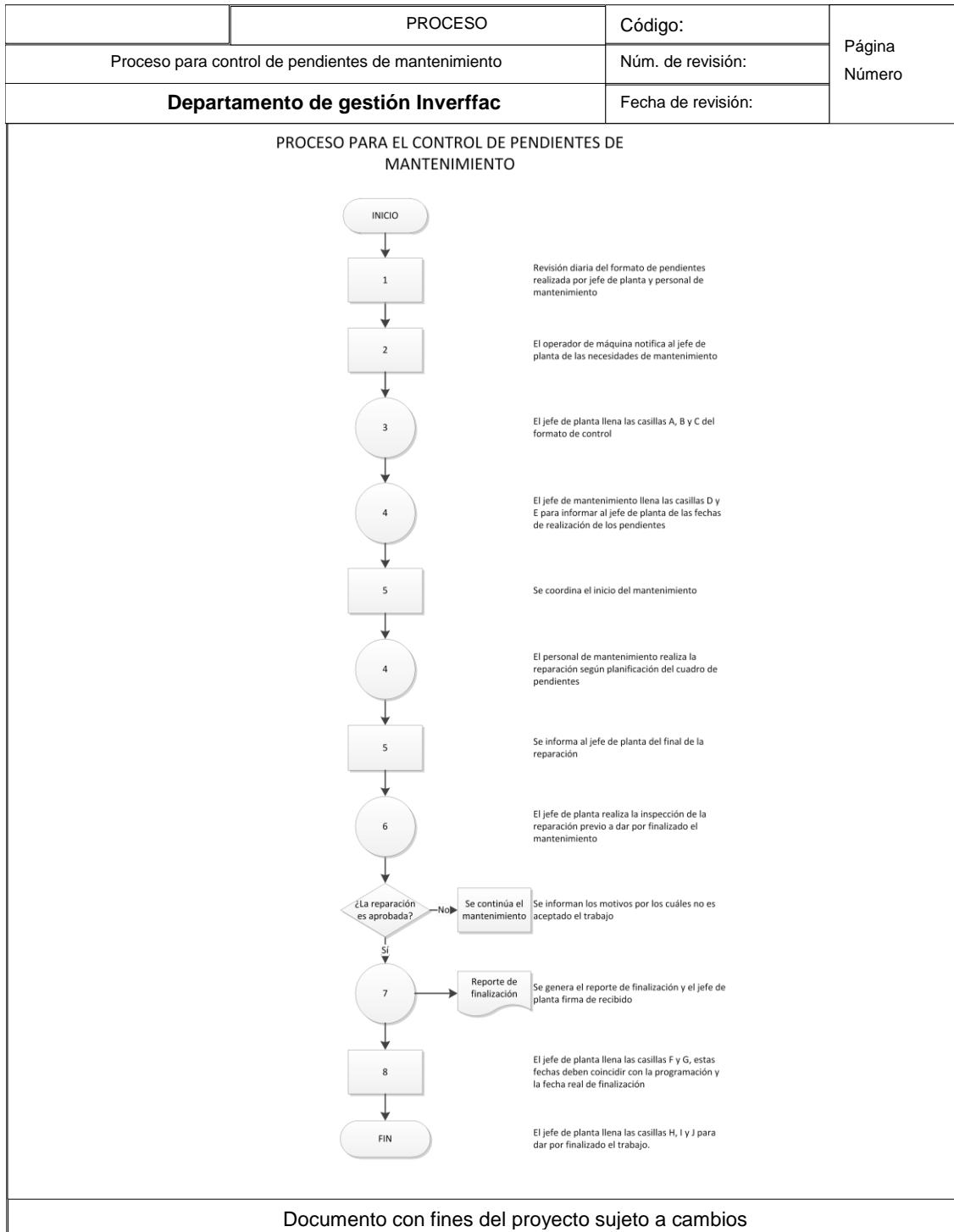


Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Proceso para control de pendientes de mantenimiento

	PROCESO	Código:	Página Número
	Proceso para control de pendientes de mantenimiento	Núm. de revisión:	
	Departamento de gestión Inverffac	Fecha de revisión:	
<p>Objetivo</p> <p>Controlar los pendientes de mantenimiento y su estatus para cada una de las plantas de producción del grupo macizo para reducir el tiempo de respuesta y evitar tiempos muertos de producción.</p> <p>Alcance</p> <p>Unidades de producción de vibro compactados y unidad de mantenimiento.</p> <p>Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • La revisión del formato se debe realizar diariamente tanto por el jefe de planta como el personal de mantenimiento que llevará el control. • El operador notifica al jefe de planta sobre la necesidad de atención por parte de mantenimiento, especificando la falla a tratar. • El jefe de planta ingresará al formato de control de pendientes de mantenimiento, llenando las casillas A, B y C. • El jefe de mantenimiento llenará las casillas de D y E, con el objetivo de informar al jefe de planta el inicio de las reparaciones y la fecha en la que se compromete a terminar el trabajo solicitado por producción. • Se coordinará con el jefe de planta el inicio de la reparación. • El personal de mantenimiento realizará el trabajo según la planificación previamente establecida en el cuadro de control. • Se le informará al jefe de planta del final de la reparación. • El jefe de planta se presentará al área donde se esté realizando el trabajo para hacer la inspección de la reparación realizada. • En caso la reparación no sea aprobada, se le indicará al jefe de mantenimiento personalmente y posteriormente con un correo electrónico los motivos por los cuales no se recibe el trabajo. • En caso la reparación sea aprobada, el jefe de mantenimiento entregará el informe correspondiente detallando los trabajos realizados, el cual deberá ser firmado por el jefe de planta. • El jefe de planta llenará las casillas de F y G, estas dos fechas deben coincidir ya que finalizado el trabajo debe ser entregado inmediatamente al departamento de producción, representado por el jefe de planta. • Recibido el trabajo el jefe de planta deberá completar el cuadro en las casillas H, I y J para dar por finalizado el proceso. <p>Notas importantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo trabajo que requiera el paro de la producción deberá ser ingresado en este cuadro. • La revisión de este formato debe ser diaria, e inmediata al momento de hacer un reporte vía telefónica. • Se realizará un reporte mensual para dar a conocer el tiempo de respuesta por parte de mantenimiento para atención a solicitudes de plantas. <p><i>Este procedimiento se encuentra sujeto a cambios y modificaciones, según su desarrollo.</i></p>			
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Continuación de la figura 43.



Continuación de la figura 43.

	PROCESO	Código:	Página Número
Proceso para control de pendientes de mantenimiento		Núm. de revisión:	
Departamento de gestión Inverffac		Fecha de revisión:	
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
Estudiante EPS	Supervisor de gestión	Gerente de planta	
Documento con fines del proyecto sujeto a cambios			

Fuente: elaboración propia.

2.6. Indicadores

La definición más simple de indicador corresponde a la identificación de una magnitud numérica referida a un evento que pone en evidencia su intensidad, situación o evolución. De su tratamiento es posible establecer la explicación, evolución y predicción de un fenómeno estudiado. Su utilización se constituye en un instrumento que puede permitir evaluar de manera objetiva aspectos particulares del proceso de ejecución o de los resultados de una política, programa o proyecto, a través de mediciones de carácter cualitativo o cuantitativo. De igual manera debe permitir un proceso iterativo de información, en términos de que las actividades diseñadas para el cumplimiento de objetivos y metas puedan ser verificadas y analizadas de manera permanente para proveer elementos de juicio frente a su efectividad en el logro de los fines propuestos.

2.6.1. Formulación de indicadores

Las cualidades más representativas son las siguientes:

- Validez: deben reflejar y medir los efectos y resultados del programa o proyectos y los factores externos a estos.
- Pertinencia: deben guardar correspondencia con los objetivos y la naturaleza del programa o proyecto, así como con las condiciones del contexto (Medio social) en donde se gestiona.
- Demostrables: deben evidenciar los cambios buscados.

- **Relevancia:** deben servir efectivamente al usuario para la toma de decisiones. Es decir, deben captar un aspecto esencial de la realidad que buscan expresar, en términos descriptivos y en su dimensión temporal, teniendo en cuenta que su importancia se dará según el momento en el que brinden resultados; en otras palabras, pueden ser irrelevantes en determinado momento.
- **Representatividad:** deben expresar efectivamente el significado que los actores le otorgan a determinada variable.
- **Confiabilidad:** las mediciones que se realicen, por diferentes personas deben arrojar los mismos resultados.
- **Sensibilidad:** deben reflejar el cambio de la variable en el tiempo, es decir, debe cambiar de forma efectiva y persistente a lo largo del periodo de análisis.
- **Fácticos:** deben ser objetivamente verificables.
- **Eficiencia:** deben ser exactos al expresar el fenómeno.
- **Suficiencia:** por sí mismos, deben expresar el fenómeno, sin ser redundantes.
- **Flexibilidad:** con la virtud de adecuarse a la realidad de lo que se pretende medir y a la disponibilidad y confiabilidad de la información.

Igualmente se enuncia en documentos como el de Salvatore Chiavo-Campo *performance in the public sector*, que selecciona la 'crema' de los

indicadores; resulta de aplicar las letras de dicha palabra para cada uno de los indicadores que se pretenda seleccionar, así:

- C: claro (entendible).
- R: relevante (oportuno).
- E: económico (medirlo no debe ser muy costoso a no ser que sea relevante).
- M: monitoreable (se puede validar).
- A: adecuado (provee suficientes bases para medir).

2.6.2. Aspectos metodológicos a tener en cuenta al formular indicadores

Para construir los indicadores que permiten realizar la evaluación de un programa en cualquiera de las categorías, se requiere:

- Identificar las variables que se encuentran en los objetivos del programa o proyecto, en sus metas y en sus resultados, seleccionando los 'conceptos claves' del programa o proyecto.
- Construir un significado colectivo de la variable (acuerdo sobre lo que se entiende por cada variable).
- Combinar las variables en fórmulas matemáticas que resulten en indicadores que representan ámbitos específicos de las variables.
- Diseñar todos los indicadores que sean necesarios para expresar cada significado, cobertura o alcance de las variables.

- Priorizar y seleccionar los indicadores. Se requiere que el equipo identifique un conjunto de criterios de ponderación y selección de indicadores de acuerdo con las características específicas del programa.

De acuerdo con el programa, proyecto o plan específico que se evalúa, sus objetivos y la disponibilidad de la información, se seleccionan los indicadores. Una vez que se cuente con la información de fuentes directas o indirectas se efectúa el respectivo cálculo, el que se realiza dependiendo de la unidad de medida seleccionada (cifra absoluta, tasa, promedio, entre otros).

Con respecto a manejar un control de los procesos creados se realizó un conjunto de indicadores para monitorear las mejorías en los procesos y poder aplicarles con el tiempo una mejora continua. Para llevar a cabo un buen control de las mejoras se realizaron indicadores de procesos, gestión y evaluación en cada una de las áreas que abarcaron los procedimientos.

2.7. Indicadores de procesos

Son indicadores que se usan para monitorear la cantidad y la clase de actividad a realizar.

- Indicadores

Se evaluarán los procesos creados para el área de producción, administración, control de calidad y mantenimiento, verificando si para cada uno de los procesos es posible la creación de un indicador.

- Fuentes de verificación

La principal fuente de verificación es la inspección visual dentro de cada una de las áreas, así como los procesos creados con base en el estudio ya mencionado.

2.8. Indicadores de gestión

Son los datos que reflejan cuáles fueron las consecuencias de acciones tomadas en el pasado en el marco de la organización. La principal función de estos indicadores es sentar las bases para las acciones a tomar en el presente y en el futuro.

- Indicadores

Se evaluarán los procesos creados para el área de producción, administración, control de calidad y mantenimiento; así como se verificará la existencia de reportes antiguos que puedan brindar la opción de crear un indicador.

- Fuentes de verificación

El medio principal para recabar información será la inspección visual, así como los procesos creados para cada una de las áreas; estos permitirán ampliar el panorama para poder crear indicadores.

2.9. Indicadores de evaluación

Son indicadores que evidencian que se esté cumpliendo uno de los procesos creados para cualquiera de las áreas, evidenciando los resultados de cada uno o ya sean los frutos generados por el proceso en sí.

- **Indicadores**

Se hará un análisis de los procesos creados para cada una de las áreas, analizando cada uno y generando una forma de medirlos mediante la evaluación del cumplimiento del proceso.

- **Fuentes de verificación**

La principal fuente de verificación es la asistencia diaria a cada uno de los procesos para validar su cumplimiento, llevando un registro histórico durante la semana o el mes para determinar el porcentaje de dichas asistencias.

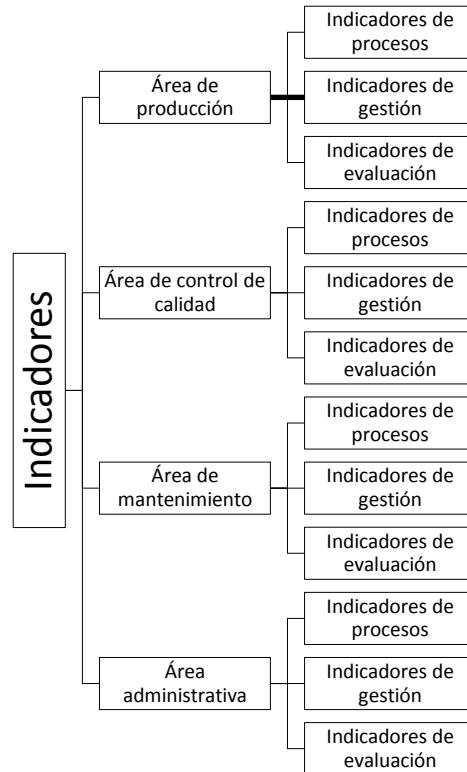
En la figura se presentan la clasificación de los indicadores de cómo serán abarcados en el actual informe.

2.9.1. Línea base

La línea base permitirá la situación inicial del escenario donde se va a implementar el proyecto, la cual servirá como punto de comparación para futuras evaluaciones para determinar si se han logrado los objetivos.

A continuación, se detallan los indicadores con los que constantemente se estará evaluando tanto el rendimiento del personal como el de la planta.

Figura 44. **Esquema de indicadores creados**



Fuente: elaboración propia

2.10. **Medición de los indicadores para área producción**

En la actualidad, en el área de producción, no se cuenta con un registro confiable de las operaciones que se realizan dentro de las plantas; por lo tanto, resulta necesaria la implementación de indicadores que permitan medir las actividades antes mencionadas, desde el proceso de fabricación hasta los inventarios de producto terminado y entregas de producto a patios, incluyendo dentro de estos el control de cemento y la manera adecuada de llevar el registro, el control y la entrega de las boletas de producción.

2.10.1. Indicadores de proceso

Con los procesos creados para cada una de las áreas, se procederá a la creación de indicadores para controlar y medir las actividades de la planta.

En el proceso de entrega de producto terminado a patio se creó un indicador; este será el control de la merma (producto en mal estado) para cerciorarse de la cantidad de producto de segunda y la cantidad de ripio que saca la planta; de esta manera ingresar lo entregado al patio de manera exacta y evitar los descuadres en los inventarios.

- Ejemplo
 - Cantidad producida = 31680 unidades
 - Cantidad de ripio = 90 unidades
 - Cantidad de segunda = 100 unidades

- Indicador
 - Porcentaje de merma ripio = $(90 / 31680) * 100 = 0,28 \%$
 - Porcentaje merma segunda = $(100/31680) * 100 = 0,32 \%$
 - Total, de merma = $(190/31680) * 100 = 0,60 \%$

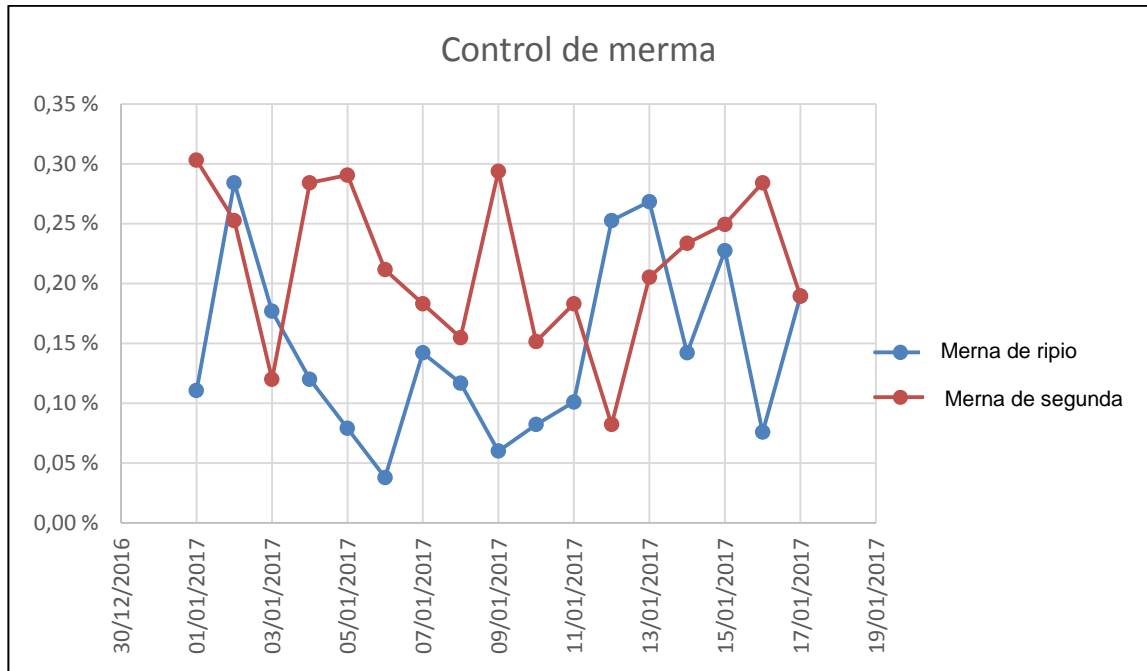
Tabla IX. **Control de merma**

Fecha	Cantidad producida (unidades)	Ripio	Producto de segunda	Merma de ripio	Merma de segunda	Total de merma
01/01/2017	31680	35	96	0,11 %	0,30 %	0,41 %
02/01/2017	31680	90	80	0,28 %	0,25 %	0,54 %
03/01/2017	31680	56	38	0,18 %	0,12 %	0,30 %
04/01/2017	31680	38	90	0,12 %	0,28 %	0,40 %
05/01/2017	31680	25	92	0,08 %	0,29 %	0,37 %
06/01/2017	31680	12	67	0,04 %	0,21 %	0,25 %
07/01/2017	31680	45	58	0,14 %	0,18 %	0,33 %
08/01/2017	31680	37	49	0,12 %	0,15 %	0,27 %
09/01/2017	31680	19	93	0,06 %	0,29 %	0,35 %
10/01/2017	31680	26	48	0,08 %	0,15 %	0,23 %
11/01/2017	31680	32	58	0,10 %	0,18 %	0,28 %
12/01/2017	31680	80	26	0,25 %	0,08 %	0,33 %
13/01/2017	31680	85	65	0,27 %	0,21 %	0,47 %
14/01/2017	31680	45	74	0,14 %	0,23 %	0,38 %
15/01/2017	31680	72	79	0,23 %	0,25 %	0,48 %
16/01/2017	31680	24	90	0,08 %	0,28 %	0,36 %
17/01/2017	31680	60	60	0,19 %	0,19 %	0,38 %

Fuente: elaboración propia.

La tabla para control de merma servirá para ingresar los datos de producción diarios y el producto en mal estado generado por cada producción, calculando el porcentaje de desperdicio para controlar el mismo; además, se realizará un gráfico de dispersión el cual dará una visión más amplia de las fechas cuando se incrementó el desperdicio para realizar la investigación del porque se tuvo el ya mencionado incremento.

Figura 45. **Gráfico de dispersión para control de merma**



Fuente: elaboración propia.

El indicador de merma deberá ser menor al 0,75 %; para dar fe de que los datos de las boletas son verídicos, el jefe de planta realizará el conteo e inspección del producto en mal estado, firmando la boleta para validar las cantidades y de esta manera hacer el ingreso de la producción.

2.10.2. Indicadores de gestión

Estos indicadores permitirán conocer si en el área de producción se están cumpliendo con los objetivos establecidos y medir por medio de un número el desempeño de cada una.

Para los procesos de fabricación de cada una de las plantas de producción con las que cuenta el complejo Kontic, se debe determinar un indicador que permita medir la eficiencia de las líneas. Por tal motivo, se establecerá una meta de producción para cada una de las plantas; esto permitirá evaluar la gestión del jefe de planta y verificar con base en resultados el estado de las líneas.

Ejemplo:

- Planta Kontic 2
 - Meta de producción = 2 000 000 de unidades fabricadas
 - Cantidad fabricada en el mes = 1 500 000 unidades fabricadas
 - Porcentaje de meta alcanzado = $(1\ 500\ 000/2\ 000,00) * 100$
 - Porcentaje alcanzado = 75 %

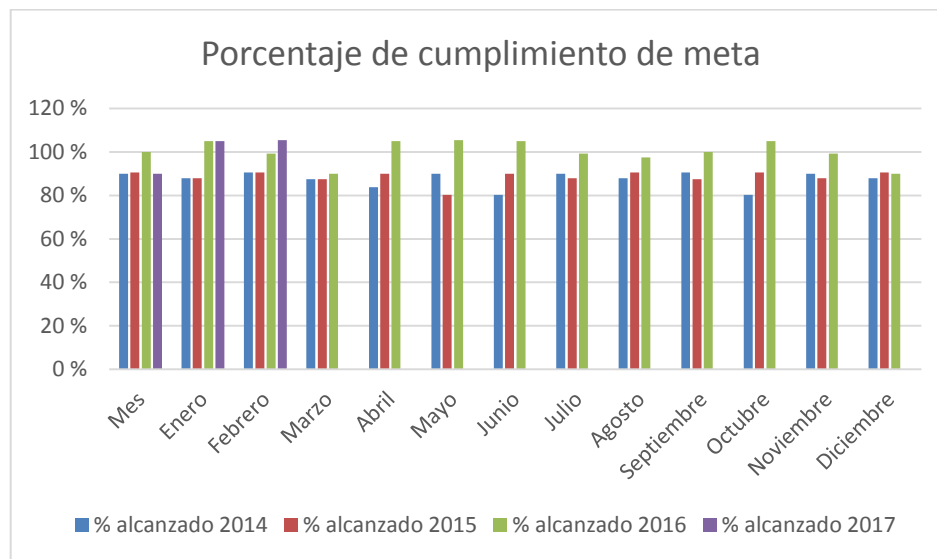
Tabla X. **Control de cumplimiento de meta**

Año	2014	% alcanzado 2014	2015	% alcanzado 2015	2016	% alcanzado 2016	2017	% alcanzado 2017
Mes	1800000	90 %	1810000	91 %	2000000	100 %	1800000	90 %
Enero	1757000	88 %	1757000	88 %	2100000	105 %	2100000	105 %
Febrero	1810000	91 %	1810000	91 %	1985000	99 %	2110000	106 %
Marzo	1750000	88 %	1750000	88 %	1800000	90 %		
Abril	1675000	84 %	1800000	90 %	2100000	105 %		
Mayo	1800000	90 %	1605000	80 %	2110000	106 %		
Junio	1605000	80 %	1800000	90 %	2100000	105 %		
Julio	1800000	90 %	1757000	88 %	1985000	99 %		
Agosto	1757000	88 %	1810000	91 %	1950000	98 %		
Septiembre	1810000	91 %	1750000	88 %	2000150	100 %		
Octubre	1605000	80 %	1810000	91 %	2100000	105 %		
Noviembre	1800000	90 %	1757000	88 %	1985000	99 %		
Diciembre	1757000	88 %	1810000	91 %	1800000	90 %		

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior permite llevar un control del cumplimiento de la meta y comparar los datos con los de años anteriores; además, brindar la información para graficar y visualizar de mejor manera los avances.

Figura 46. **Gráfico de cumplimiento de meta**



Fuente: elaboración propia.

Las plantas se medirán por medio del alcance de la meta de producción, este será nuestro indicador de gestión para cada una de las líneas, permitiendo llevar un registro histórico de su cumplimiento.

2.10.3. Indicadores de evaluación

En los indicadores de evaluación se tomará el cumplimiento de cada uno de los procesos creados los cuales deben cumplirse a cabalidad en cada una de sus etapas.

En el caso del proceso de cubicación en plantas, este debe realizarse diariamente sin excusa alguna; el motivo de realizar dicho proceso es para asegurar los datos en consumos de agregados y cemento; anteriormente estos procesos no se cumplían debido a la falta de interés de los operadores; se capacitó al personal y se estableció el proceso para garantizar que los datos teóricos para el cálculo de consumo son igual a los reales en cada una de las plantas.

Además del proceso de cubicación se creó el proceso para cortes de cemento el cual brindará un dato acertado del sobrante o el faltante en cada una de las plantas; debido a que este agregado es uno de los principales y es el que lleva mayor carga en el costo del producto, se debe medir y controlar a cabalidad ya que, de tener un dato negativo, los costos aumentarían y, por consiguiente, el precio del producto.

En cada uno de los procesos anteriormente mencionados, se debe tomar en aspectos metodológicos a tener en cuenta al formular y construir indicadores.

Para construir los indicadores que permiten realizar la evaluación de un programa en cualquiera de las categorías, se requiere:

- Identificar las variables que se encuentran en los objetivos del programa o proyecto, en sus metas y en sus resultados, seleccionando los conceptos claves del programa o proyecto.
- Construir un significado colectivo de la variable (acuerdo sobre lo que se entiende por cada variable).

- Combinar las variables en fórmulas matemáticas que resulten en indicadores que representan ámbitos específicos de las variables.
- Diseñar todos los indicadores que sean necesarios para expresar cada significado, cobertura o alcance de las variables.
- Priorizar y seleccionar los indicadores. Se requiere que el equipo identifique un conjunto de criterios de ponderación y selección de indicadores de acuerdo con las características específicas del programa.

De acuerdo con el programa, proyecto o plan específico que se evalúa, sus objetivos y la disponibilidad de la información, se seleccionan los indicadores. Una vez que se cuente con la información de fuentes directas o indirectas, se efectúa el respectivo cálculo, el que se realiza dependiendo de la unidad de medida seleccionada (cifra absoluta, tasa, promedio, entre otros).

Cuenta que el seguimiento, el control y la evaluación debe ser directamente del jefe de la planta; y del asistente de jefe de planta quienes llevarán los cardex de materia prima y cemento para realizar los pedidos semanales de agregados.

En ambos procesos el principal indicador será la variación entre los consumos reales y los teóricos, teniendo un rango de incerteza de $\pm 1\%$; se dejará este rango ya que el consumo de los agregados varía por la granulometría, la humedad y algunos factores que se encuentran fuera de nuestro control.

- Control de la existencia de moldes en planta.
- Cubicación y dosificaciones exactas en la fabricación de los productos.
- Se minimizaron las diferencias entre registros teóricos y existencia real en materia prima.
- Inventarios de materia prima y de producto terminado presentan diferencias mínimas en los inventarios semanales.

Los resultados obtenidos se dieron a lo largo del ejercicio profesional supervisado; sin embargo, las mejoras aumentan progresivamente con el seguimiento a los procesos y la medición constante de los indicadores ya que estos han brindado las pautas de mejora y contando con las mediciones se podrán implementar nuevos procesos o mejorar los que actualmente se crearon para buscar la mejora de los controles en esta área.

2.11. Medición de los indicadores para el área control de calidad

Esta es una de las áreas donde no se cuenta con un sistema de procesos que permitan definir o cuantificar la cantidad de errores o fallas en los procesos.

Actualmente, no se cuenta con un indicador que permita evaluar y medir los muestreos, la entrega de las muestras, y los procedimientos propios del área; por lo tanto, es de suma importancia la medición para mejorar su control.

2.11.1. Indicadores de procesos

Para el proceso de entrega de muestras a control de calidad se creó el indicador de cumplimiento de entregas, este consiste en entregar la cantidad solicitada de muestras en la fecha correspondiente sin generar atrasos para realizar los ensayos de control de calidad.

Para llevar este control se llevará un formato físico, en el cuál se coloca la fecha de producción, así como la cantidad de muestras llevadas al ensayo.

El indicador consiste en el porcentaje de cumplimiento de entregas, por ejemplo:

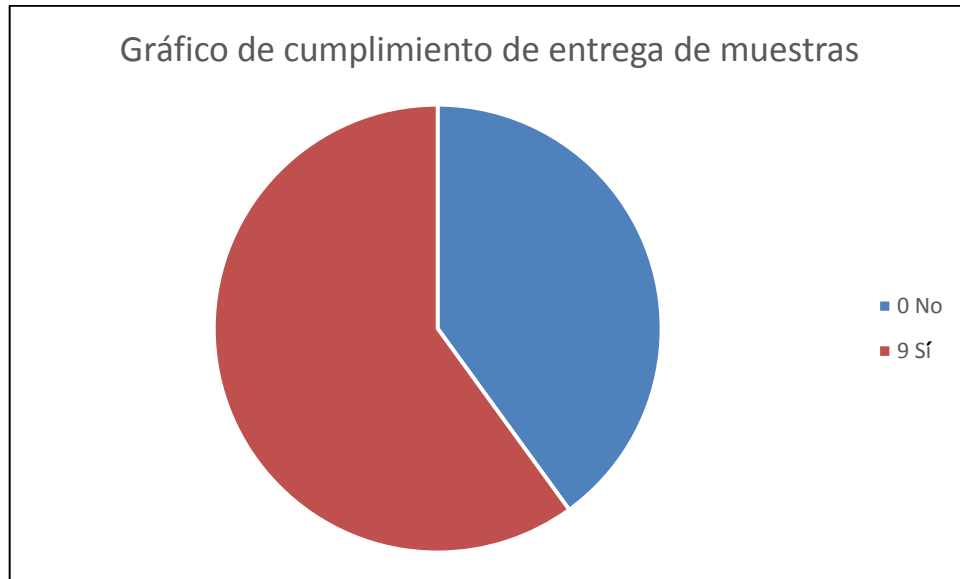
Tabla XI. **Control de entrega de muestras**

Fecha de producción	Cantidad producida	Muestras entregadas a laboratorio	Cumple con fecha de entrega
10/07	10 000	9	Sí
11/07	10 000	9	Sí
12/07	10 000	0	No
13/07	10 000	9	Sí
14/07	10 000	0	No

Fuente: elaboración propia.

De 5 fechas de producción solamente se entregaron 3, por lo que el porcentaje de cumplimiento de entrega de muestras a control de calidad es de 60 %.

Figura 48. **Gráfico de cumplimiento de entrega de muestras**



Fuente: elaboración propia.

En el caso de este indicador, se debe cumplir con el 100 % de entrega de muestras al laboratorio de control de calidad; en el ejemplo se encuentra muy por debajo del porcentaje de entrega; es decir, no se está cumpliendo con el proceso y, por consiguiente, se tomarán las medidas disciplinarias que correspondan por la falta de cumplimiento.

2.11.2. **Indicadores de gestión**

Para el proceso de ingreso, manipulación y ensayos de muestras para pruebas de resistencia a compresión y liberación de lotes se creó un indicador para realizar los ensayos de resistencia para atrasarse con la liberación de los lotes de producción que ya se encuentran disponibles para despacho.

Se tomará la cantidad de ensayos realizados en el mes; contando con esta información se tomará la cantidad de lotes liberados en el periodo de 10 días y la cantidad de lotes que sufrieron atraso por no ensayar las muestras.

Ejemplo:

- Cantidad de ensayos realizados en el mes = 100 ensayos (se tomará en cuenta el último ensayo del lote).
- Cantidad de lotes liberados a tiempo = 90 lotes.
- Cantidad de lotes liberados con atraso = 10 lotes.
- Porcentaje de lotes ensayados a tiempo = $(90/100) * 100 = 90 \%$

Este indicador brindará la pauta para evaluar la gestión del área de control de calidad ya que el atraso en liberación de lotes causa por defecto atraso en los despachos de lotes que se encuentran en el patio de producto terminado; este indicador se medirá individualmente para cada una de las plantas.

2.11.3. Indicadores de evaluación

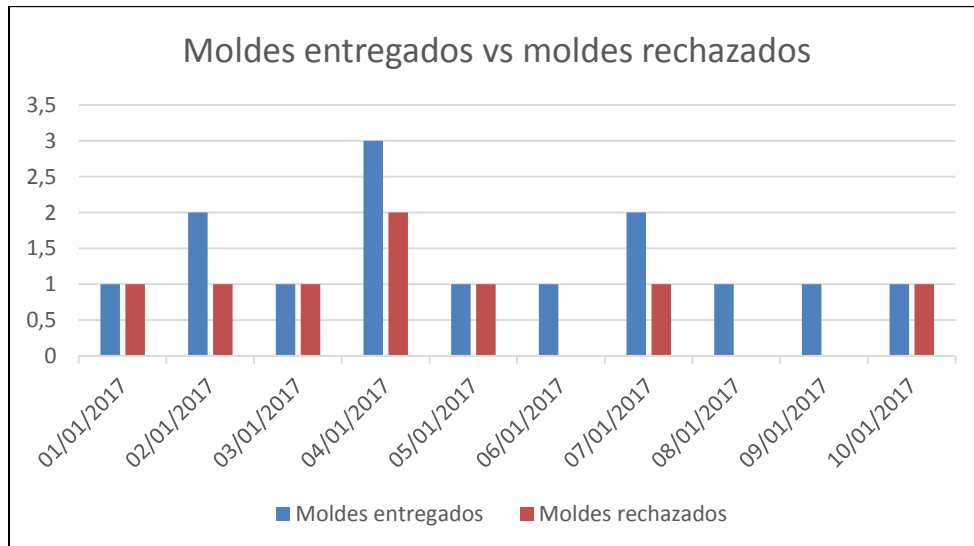
En el área de control de calidad debe seguirse a cabalidad el proceso de inspección de moldes para la reducción de merma; contando con el procedimiento previamente establecido, el jefe del área de control de calidad deberá realizar la inspección de cada uno de los moldes entregados a planta por parte del departamento de mantenimiento en su subárea de moldes; la evaluación de seguimiento de dicho proceso debe realizarse para cada uno de los moldes que se reparen o en su defecto se fabriquen.

Tabla XII. **Control de rechazos de moldes (mal reparados)**

Fecha	Moldes entregados	Moldes rechazados	Porcentaje de rechazo
01/01/2017	1	1	100 %
02/01/2017	2	1	50 %
03/01/2017	1	1	100 %
04/01/2017	3	2	67 %
05/01/2017	1	1	100 %
06/01/2017	1	0	0 %
07/01/2017	2	1	50 %
08/01/2017	1	0	0 %
09/01/2017	1	0	0 %
10/01/2017	1	1	100 %

Fuente: elaboración propia


Figura 49. **Gráfico de moldes entregados vs moldes rechazados**



Fuente: elaboración propia.

El indicador que medirá este proceso será la cantidad de moldes rechazados por reparaciones erradas o que no cumplan con las necesidades de producción; esto servirá para presentar datos y exigir el cumplimiento en las reparaciones para evitar atrasos en producción.

Figura 50. Formato para el control de moldes

 ADM-RE-DPR-05		REGISTRO DE CONTROL DE MOLDES					REVISIÓN: 0.0 FECHA:		1 de 1	
Planta:						Producto:				
Encargado de planta:						Espesor de pared:				
Vida útil promedio:						Vida útil disponible:				
Núm. presupuesto:						Unidades/molde:				
FECHA		PRODUCCIÓN					MOTIVO DEL CAMBIO	ESTADO ACTUAL		
INGRESO	EGRESO	25kg	35kg	50kg	70kg	CICLOS				
Total:		0	0	0	0	0				
TOTAL PRODUCIDO:		0								
OBSERVACIONES:										

f. _____
 Jefe de planta:
 Entregado:
 Fecha:

f. _____
 Jefe de moldes:
 Recibido:
 Fecha:

Fuente: elaboración propia.

2.11.4. Análisis con respecto de los resultados esperados

En el área de control de calidad se esperaba una mejora considerable en los procesos creados; sin embargo, para cumplir con los mismos necesitan aumentar el número de personas dentro del área y la capacitación constante a los que actualmente se encuentran en ella.

A pesar de ellos, se notaron cambios considerables y beneficios a raíz de la creación de procesos e indicadores para esta área son los siguientes:

- Cumplimiento de entrega de muestras al laboratorio de control de calidad.
- Se realiza constantemente la inspección de moldes por parte del personal de control de calidad que evita el aumento de la merma dentro de las plantas de producción.
- La manipulación de las muestras y el orden llevado dentro del laboratorio de control de calidad mejoró considerablemente que permitió un aumento en la eficiencia de los ensayos.

2.12. Medición de los indicadores para área administrativa

El área administrativa es la encargada de llevar el control y auditoría todos los procesos y controles que se llevan en cada una de las plantas y el control de programaciones de producción, despachos, diésel, materias primas, entre otros.

Actualmente, para llevar este control no se cuenta con más que la información que brinda el área de producción, sin saber a ciencia cierta si la

información es verídica y comprobable; por lo tanto, se torna necesaria la creación de procesos, con base en estos se podrá llevar un control específico y detallado de todos los consumos y movimientos que se realicen dentro de las plantas que faciliten la labor del personal administrativo.

2.12.1. Indicadores de proceso

Con los procesos creados para cada una de las áreas, se procederá a la creación de indicadores para controlar y medir las actividades de la planta.

Para el proceso de control de diésel, se creó una tabla dinámica, en la cual se ingresarán los siguientes datos:

- Fecha
- Operador
- Código de la unidad
- Horómetro inicial
- Horómetro final
- Cantidad de galones despachados
- Planta que asume el costo
- Precio por galón de diésel (constantes)
- Costo de arrendamiento por hora (constante)
- Costo total del vehículo (constante)

Para construir los indicadores que permiten realizar la evaluación de un programa en cualquiera de las categorías, se requiere:

- Identificar las variables que se encuentran en los objetivos del programa o proyecto, en sus metas y en sus resultados, seleccionando los conceptos claves del programa o proyecto.
- Construir un significado colectivo de la variable (acuerdo sobre lo que se entiende por cada variable).
- Combinar las variables en fórmulas matemáticas que resulten en indicadores que representan ámbitos específicos de las variables.
- Diseñar todos los indicadores que sean necesarios para expresar cada significado, cobertura o alcance de las variables.
- Priorizar y seleccionar los indicadores. Se requiere que el equipo identifique un conjunto de criterios de ponderación y selección de datos de acuerdo con las características específicas del programa.

De acuerdo con el programa, proyecto o plan específico que se evalúa, sus objetivos y la disponibilidad de la información, se seleccionan los indicadores. Una vez que se cuente con la información de fuentes directas o indirectas, se efectúa el respectivo cálculo que se realiza dependiendo de la unidad de medida seleccionada (cifra absoluta, tasa, promedio, entre otros).

Brindará el indicador de rendimiento del vehículo por galón, costo de arrendamiento por hora y el costo del vehículo puesto en planta tomando en cuenta el costo del vehículo y el arrendamiento por hora.

2.12.2. Indicadores de gestión

En el proceso de control de despachos, se creó una base de datos de despacho donde el personal administrativo puede verificar las cantidades despachadas durante el día anterior.

Esta base de datos cuenta con las siguientes casillas:

- Fecha
- Línea de producción donde se despacho
- Cliente
- El personal de carga
- Número de operación
- Destino
- Producto cargado
- Cantidad despachada
- Merma de despacho

La base de datos cuenta con una tabla dinámica que permite filtrar los campos para obtener los valores deseados; además, indicadores que permiten medir la gestión en esta área; también permite realizar la planilla del personal de carga por trato.

El indicador que medirá será la cantidad despachada mensual y la cantidad de producto en mal estado que salió de dichos despachos.

El análisis de los datos puede hacerse analizando los datos por medio de un gráfico dinámico que sale con base en los datos de la tabla dinámica.

Tabla XIII. Base de datos para control de despachos

Fecha	Línea	Ciente	Pareja	Núm. salida	Destino	Producto	Despacho	Segunda	Ripio	Merma
01/07/2016	K2	Agro Centro	4	181044	Desconocido	Block 15x20x40 25 Kg/cm2 (sin norma)	2 000,00	10,00	3,00	13,00
01/07/2016	k2	Juan Chic	0	181091	Desconocido	Block 14X19X39 25 Kg/cm2 (sin norma)	100,00	0,00	0,00	0,00
01/07/2016	k2	Juan Chic	0	181091	Desconocido	Solera 14x19x39 25 Kg/cm2 (sin norma)	50,00	0,00	0,00	0,00
01/07/2016	K2	Iconexa	4	181099	Desconocido	Block 15*20*40 25kg (abierto)	1000,00	4,00	3,00	7,00
01/07/2016	K2	Santos Tecún	3	181093	Desconocido	Solera 15x20x40 25 Kg/cm2 (sin norma)	215,00	0,00	0,00	0,00
01/07/2016	K2	Santos Tecún	3	191093	Desconocido	Block 15x20x40 25 Kg/cm2 (sin norma)	485,00	1,00	1,00	2,00
01/07/2016	K2	Fferre 04	7	54981	Desconocido	Block 15x20x40 25 Kg/cm2 (sin norma)	3000,00	5,00	11,00	16,00
01/07/2016	K2	Sanit	0	181084	Desconocido	Block 15x20x40 25 Kg/cm2 (sin norma)	750,00	7,00	6,00	13,00

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior es un ejemplo de ingresos realizados a la base de datos de despacho; con base en estos datos se podrá modificar la tabla dinámica obteniendo la información y datos deseados.

Ejemplo:

- Cantidad despachada en el mes = 500 000 unidades (diferentes medidas).

- Cantidad de producto en mal estado (merma) = 1 200 unidades.
- Porcentaje de merma = $(12\ 00/500\ 000) * 100 = 0,24\ \%$.

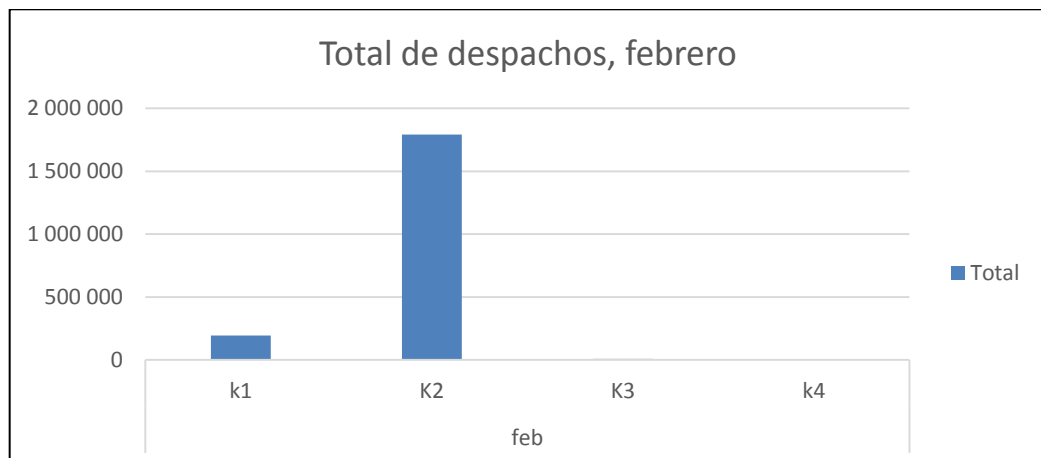
Este número debe encontrarse por debajo del 0,75 % que busca la mejora continua en el proceso de despacho, que tratan de minimizar el número y llegar lo más cercano al 0 %.

Tabla XIV. **Dinámica de despachos**

Etiquetas de fila	Suma de despacho
Feb	
k1	194 725
K2	1 792 832
K3	7 498
k4	761
Total general	1 995 816

Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Gráfico dinámico de despachos**



Fuente: elaboración propia.

2.12.3. Indicadores de evaluación

El área de administración debe darle un seguimiento directo al proceso para solicitudes de materia prima estableciendo horarios.

Se medirá la falta de atención por parte del jefe de planta o asistente de planta para su realización; con base en el porcentaje de fallas en solicitud de agregados y paros por falta de materiales.

Es responsabilidad directa del jefe de planta que dicha solicitud se realice en el momento debido para no detener la producción de cualquiera de las plantas.

El porcentaje de fallas en solicitud de materia prima debe ser del 0 % ya que las plantas no deben detenerse por su falta; de aumentar el porcentaje de fallas se tomarán las medidas disciplinarias correspondientes; por lo tanto, el área de administración en su subárea de materias primas debe llevar un control y seguimiento al cumplimiento de ya mencionado proceso para evitar cualquier tipo de inconveniente dentro de las plantas.

2.12.4. Análisis con respecto de los resultados esperados

En el caso del área administrativa, se esperaba una mejora en el control de agregados e insumos que generan un gasto considerable dentro de las plantas de producción: el diésel y materias primas; así mismo, se mejoró el control y análisis de los datos de despacho.

Gracias a los procesos de control y análisis de cada uno, se logró:

- Sistematizar los pedidos de materia prima.
- Determinar las unidades que consumen la mayor cantidad de diésel y limitarlas a la menor cantidad de trabajo dentro de las plantas.
- Se lleva un control detallado de los despachos y el detalle de la merma de despacho por medida de block.
 - Esto ha permitido atacar las principales causas de las fallas del producto, mejorando su calidad.

2.13. Medición de los indicadores para área de mantenimiento

Como bien se sabe el mantenimiento es una de las áreas con más exigencia junto al área de producción, por lo cual esta debe cumplir con todas las necesidades que tengan las plantas para no tener tiempos muertos por paros no programados.

Actualmente, el área de mantenimiento no cuenta con las herramientas necesarias para cumplir con todas las necesidades de producción; por lo tanto, se torna necesaria la creación de procesos que permitan mejorar la calidad del servicio prestado, convirtiéndose en un área preventiva y no en un área reactiva.

2.13.1. Indicadores de procesos

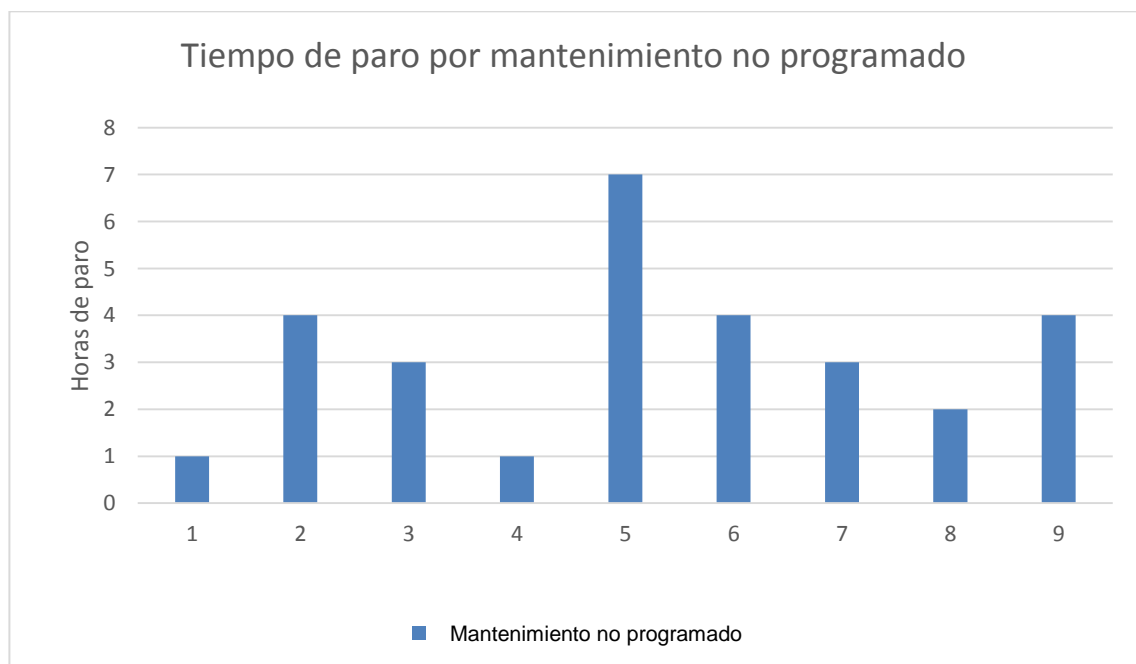
Para el proceso de control de pendientes de mantenimiento se creó el indicador de atención a plantas; es decir, con base en la cantidad de pendientes se sacará el porcentaje de fallas reparadas o de emergencias atendidas, con

una tabla dinámica creada la cual permite ver la cantidad de tiempos muertos que tiene cada una de las plantas que identifica cada una de las fallas con base en el área de la máquina que falló.

En este caso el indicador es la cantidad de horas que se detiene la planta por atención a un pendiente de mantenimiento o los paros imprevistos por reparaciones por mantenimientos no programados.

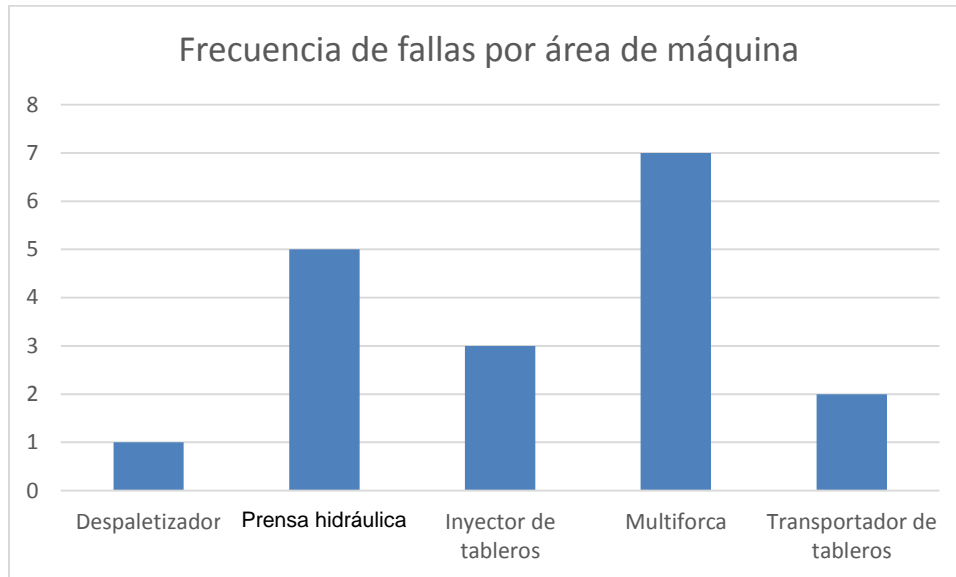
La principal función de este indicador es evaluar la atención de mantenimiento al área de producción, su calidad, el tiempo de respuesta y el tiempo de ejecución del trabajo.

Figura 54. **Gráfica de tiempo perdido por mantenimientos no programados**



Fuente: elaboración propia.

Figura 56. **Gráfica de frecuencia de falla por área de máquina**



Fuente: elaboración propia.

2.13.3. **Indicadores de evaluación**

Para el proceso de control de pendientes de mantenimiento se creó la tabla de seguimiento a estos, en la cual el personal de mantenimiento y el jefe de planta podrá darles continuidad a los trabajos solicitados, contando con las fechas en que se entregan los trabajos terminados y aprobados por personal de producción.

Figura 57. **Control de pendientes de mantenimiento**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Núm.	PLANTA	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	FECHA DE REPORTE	FECHA DE INICIO (MANTENIMIENTO)	FECHA DE FINALIZACIÓN PROGRAMADA (MANTENIMIENTO)	FECHA DE FINALIZACIÓN REAL	FECHA REAL DE ENTREGA DE LA REPARACIÓN	ESTADO DE LA REPARACIÓN	TIEMPO DE PARO POR MANTENIMIENTO (HORAS)
1								PENDIENTE DE MANTENIMIENTO	
2								EN REPARACIÓN	
3								REPARADO	
4								ENTREGADO	

Fuente: elaboración propia.

Con base en este nuevo sistema de mantenimiento se creó una tabla de seguimiento para las reparaciones donde el horómetro donde se realizó el mantenimiento y previamente establecidos los periodos cuando se realizarán los trabajos se le dará un seguimiento, evaluando el cumplimiento del proceso, creando el indicador de cantidad de mantenimientos, dividiéndolos en preventivos y correctivos.

Se tomarán como base los datos históricos de las plantas en relación a mantenimientos donde actualmente se observa que son todos los mantenimientos correctivos (100 %); se le dará seguimiento al plan de mantenimiento preventivo donde se verá la variación entre los indicadores de trabajos correctivos versus trabajos preventivos, en donde se verá la mejora si se le da seguimiento al plan de mantenimiento preventivo.

- Se mejoró en un 30 % la capacidad de respuesta del departamento de mantenimiento.
- Creación de bitácora de equipos para mantenimientos preventivos.

2.14. Medición de indicadores

La medición de los indicadores se realizará con base en los resultados obtenidos en cada uno de los procesos de control que se crearon para las distintas áreas; con base en estas mediciones constantes se deberán tomar acciones preventivas o correctivas al realizar el análisis correspondiente para cada uno de los indicadores creados.

2.15. Costos de la propuesta

Tabla XV. Costos de la propuesta plan 1

PLAN 1				FECHA:	
INVERFFAC, S.A.	Nombre del plan	Implementación de indicadores de planta Kontic			
	Objetivo	Implementar dentro de cada una de las plantas un mejor control de cada actividad que se desarrolle dentro de la misma.			
	Responsable	Gustavo Pérez			
	Fecha de inicio	28/11/2015	Fecha de finalización	28/03/2016	
Descripción de las actividades	Recursos			Fecha por día	
	Humano	Material	Financiero	Inicio	Termina
Grupo único					
Responsable directos	Jefe de planta y asisten de jefe de planta	Carteles con los temas para realizar la implantación de formatos a utilizar	Q 75,50	.	
Supervisión	La supervisión se hará diariamente por el operador de cada planta para que se le de cumplimiento.	Tabla Shanon, lapiceros, calculadora, Hojas bond tamaño carta.	Q 35,00	Horario de 6:00 a 7:00 am.	
Total			Q 110,50		

Dentro de la planta se colocarán carteles donde se le brindará al personal la información necesaria para que se encuentren enterados de los avances en metas de producción y seguimiento a la implementación de los procesos e indicadores antes descritos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. Costos de la propuesta plan 2

Segundo grupo				
Responsable directos	Jefe de planta y asisten de jefe de planta	Carteles con los temas para realizar la implantación	Q.75.50	
Supervisión	La supervisión se hará diariamente por el operador de cada planta para que se le dé cumplimiento.	Tabla Shanon, lapiceros, Hojas bond tamaño carta.	Q.-----	Horario de 5:00 a 6:00 am.
Total			Q 75,50	
Inversión		Q 75,50		
Instancia de evaluación				
Resultado obtenido		Informar a los colaboradores sobre la metodología de, sus beneficios y requerimientos para implementación de cada uno de los indicadores.		
Evidencia de superación de la situación detectada		Manejo de parte del personal de toda la información necesaria para el buen manejo de cada uno de los indicadores.		

Fuente: elaboración propia.

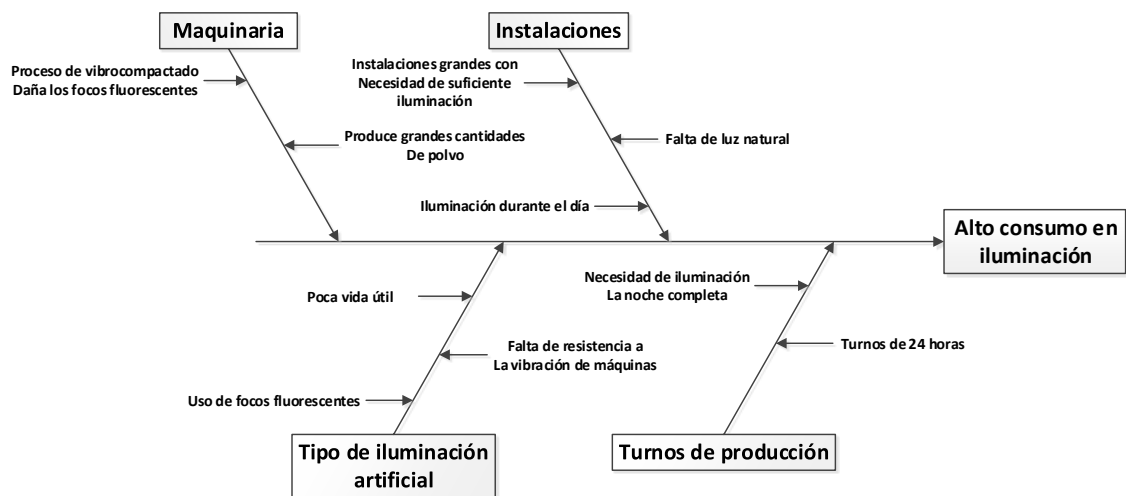
3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA EMPRESA INVERFFAC, S.A.

3.1. Diagnóstico de consumo energético

La empresa Inverffac, S.A., es una empresa comprometida con el medio ambiente, debido a esto se encuentra constantemente en esfuerzos por minimizar los consumos de energía eléctrica.

Se realiza el análisis de la situación actual por medio de un diagrama de causa y efecto, donde se validarán los principales factores que pueden realizar una mejora en el consumo de energía eléctrica

Figura 59. Ishikawa, planta Kotic



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de causa y efecto brinda las principales pautas para minimizar el consumo de energía eléctrica dentro de las plantas de producción.

Uno de los principales factores es la necesidad de mantener las luces encendidas durante el día completo; actualmente, se cuenta con una forma de minimizar el consumo a pesar de mantener las luces encendidas durante el día completo: el cambio de luminarias a focos led, los cuales brindan la misma intensidad de luz y su consumo es menor; con base en este ahorro en el consumo se sentarán las bases del plan de ahorro energético.

Además, se cuenta con el consumo por iluminación dentro de cada una de las plantas, estas se dividen en:

- Área de maquinaria
- Fosas
- Túneles de fraguado

En las fosas y túneles de fraguado, la iluminación es constante y se mantienen encendidas las luces; debido a que en estas áreas se requiere un espacio lo más hermético posible, la iluminación natural es deficiente y se cuenta con iluminación con focos fluorescentes que permanecen encendidos a lo largo de los turnos de producción; trabajan las veinticuatro horas; al buscar minimizar estos consumos se realizará el análisis correspondiente para posteriormente realizar una propuesta de mejora.

Así mismo, se cuenta con iluminación natural en las áreas de maquinaria; sin embargo, las plantas trabajan las veinticuatro horas, por lo que en turnos de noche las luces permanecen encendidas; de igual manera se realizará el

análisis de consumo correspondiente para realizar una propuesta de mejora con base en los consumos de cada una de las plantas.

3.2. Análisis del consumo energético

Para obtener los datos del consumo energético en el complejo Kontic se siguió el siguiente proceso para recopilar la información.

Actualmente, el pago de la energía eléctrica por iluminación es demasiado elevado, se realizó una amplia investigación y se determinó que lo que está afectando es la utilización de focos ahorradores ya que por el tipo de trabajo que se hace dentro de las plantas se tiene mucha vibración y mucha humedad; esto hace que los focos tengan poca duración y su consumo de energía eléctrica sea elevado.

Se realizó un recorrido por las plantas para ver la ubicación de cada luminaria y si era necesario que estuviera ubicada en esa posición dentro de la planta.

Después de haber hecho el recorrido anterior, se tomó el tiempo de utilización de cada luminaria dentro de la planta.

Se realizará el cálculo de los kw/h para las luminarias actuales en cada una de las plantas y se calculará el consumo de energía con luminarias led para determinar cuál es la opción que sea más favorable.

Se realizará la comparación entre las luminarias actuales y se evaluará la compra de focos led; además de favorecer el consumo energético, la empresa tendrá un beneficio costo.

3.3. Consumos por planta

Para realizar el cálculo de los consumos, para luminarias fluorescentes (actuales) y para luminarias led (propuesta) se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Consumo en Kwh = voltaje (Watts) / 1 000.
- Kwh consumidos = consumo * horas utilizadas.
- Costo por kw = Q. 1,64.
- Consumo en quetzales por luminaria (por hora) = Kwh consumidos * costo por kwh.
- Consumo total = consumo por hora * unidades en planta.
- Consumos planta Kontic 1 (fabricación de adoquín).

A continuación, se detallan los consumos de la planta Kontic 1; se tomaron con base en lo consumido en iluminación, ya que la energía eléctrica para proceso de producción es constante y no es posible optimizar los consumos por el tamaño de la maquinaria.

Tabla XVII. Consumos, planta Kontic 1

Consumo con focos ahorradores											
Núm.	UNIDADES EN PLANTA	VOLTAJE (WATTS)	COSTO DEL FOCO	CONSUMO EN KW	VIDA ÚTIL	TIEMPO ENCENDIDO (HORAS)	Kwh CONSUMIDOS	COSTO POR Kwh	CONSUMO EN QUETZALES POR LUMINARIA (por hora)	COSTO TOTAL DIARIO	TIEMPO REAL DE DURACIÓN
1	7	60	Q 55,20	0,06	8 000 HORAS	4	0,24	Q 1,64	Q 0,39	Q 2,76	2 160
2	5	20	Q 18,40	0,02	8 000 HORAS	4	0,08	Q 1,64	Q 0,13	Q 0,66	2 160
							0,32	Consumo diario		Q 3,41	

Fuente: elaboración propia.

- Consumos planta Kontic 1 (fabricación de adoquín)

Tabla XVIII. Consumos, planta Kotic 1

Focos led												
Núm.	UNIDADES EN PLANTA	VOLTAJE (WATTS)	COSTO DEL FOCO	CONSUMO EN KW	VIDA ÚTIL	TIEMPO ENCENDIDO (HORAS)	Kwh CONSUMIDOS	COSTO POR Kwh	CONSUMO EN QUETZALES POR LUMINARIA (por hora)	COSTO TOTAL DIARIO	TIEMPO REAL DE DURACIÓN	
1	7	30	Q 157,75	0,03	25 000 HORAS	4	0,12	Q 1,64	Q 0,20	Q 1,38	5 760	
2	5	5	Q 19,75	0,005	25 000 HORAS	4	0,02	Q 1,64	Q 0,03	Q 0,16	5 760	
							0,14	Consumo diario		Q 1,54		

Fuente: elaboración propia.

La diferencia de precios de compra entre un foco fluorescente ahorrativo y un foco led es la siguiente:

Tabla XIX. Diferencia de precios, planta Kotic 1

DIFERENCIA EN PRECIOS				
	Voltaje	Precio	Cantidad a comprar	Total
Ahorrador	20 watts	Q 18,40	5,00	Q 92,00
	60 watts	Q 55,20	7,00	Q 386,40
Led	5 Watts (equivale 20w)	Q 19,75	5,00	Q 98,75
	30 Watts (equivalente más cercano a 60w)	Q 157,75	7,00	Q 104,25
	20 watts	Q 92,00		
	5 watts (Equivale 20w)	Q 98,75		
	Diferencia	Q6,75		
	60 watts	Q 386,40		
	30 watts (Equivalente más cercano a 60w)	Q 1 104,25		
	Diferencia	Q 717,85		

Fuente: elaboración propia.

La diferencia entre los consumos es significativa, en el análisis se visualiza un ahorro al momento de utilizar luminarias tipo led.

Tabla XX. **Diferencia en consumos por día, planta Kotic 1**

Diferencia en consumos por día con el total de luminarias utilizadas				
Ahorrador	Voltaje	Consumo diario	Consumo mensual (30 días)	Consumo anual
	20 watts	Q 0,66	19,68	Q 236,18
	60 watts	Q 2,76	82,66	Q 991,94
Total, anual				Q 1 228,12
Led	voltaje	Consumo diario	Consumo mensual (30 días)	Consumo anual
	5 watts (Equivale 20w)	Q 0,16	4,92	Q 59,04
	30 watts (Equivalente más cercano a 60w)	Q 1,38	41,33	Q 495,97
Total, anual				Q 555,01

Ahorro anual con cambio a luminarias led	
Consumo anual focos ahorradores	Q 1 228,12
Consumo anual focos led	Q 555,01
Ahorro	Q 673,10

Fuente: elaboración propia.

- Frecuencia de compra de luminarias

La frecuencia en la compra de luminarias disminuye con el cambio a focos led debido a su durabilidad, ya que los focos fluorescentes se deterioran con la vibración de las máquinas y se fisuran.

Tabla XXI. **Frecuencia en compra de luminarias, planta Kotic 1**

Vida útil			
	Horas	Días	Meses
Ahorrador	2 160	90	3
Led	5 760	240	8

Inversión anual en compra de focos				
	Frecuencia de compra (meses)	Cantidad de compras al año	Inversión por cada compra	Inversión anual en compra de focos
Ahorrador	3	4	Q 478,40	Q1 913,60
Led	8	1,5	Q 1 203,00	Q1 804,50
Inversión				Q 109,10

Fuente: elaboración propia.

- Consumos planta Kontic 2 (fabricación de block)

A continuación, se detallan los consumos de la planta Kontic 2, que se tomaron con base en lo consumido en iluminación ya que la energía eléctrica para proceso de producción es constante y no es posible optimizar los consumos por el tamaño de la maquinaria.

Tabla XXII. **Consumos, planta Kontic 2**

Consumo con focos ahorradores											
Núm.	Unidades en planta	Voltaje (watts)	Costo del foco	Consumo en kw	Vida útil	Tiempo encendido (horas)	Kwh consumidos	Costo por kwh	Consumo en quetzales por luminaria (por hora)	Costo total diario	Tiempo real de duración
1	11	60	Q 55,20	0,06	8 000 horas	13	0,78	Q 1,64	Q 1,28	Q 14,07	2 160
2	7	20	Q 18,40	0,02	8 000 horas	13	0,26	Q 1,64	Q 0,43	Q 2,99	2 160
							1,04	Consumo diario		Q17,06	

Fuente: elaboración propia.

- Consumos, planta Kontic 2 (fabricación de block)

Tabla XXIII. **Consumos, planta Kontic 2**

Focos Lled											
Núm.	Unidades en planta	Voltaje (watts)	Costo del foco	Consumo en kw	Vida útil	Tiempo encendido (horas)	Kwh consumidos	Costo por kwh	Consumo en quetzales por luminaria (por hora)	Costo total diario	Tiempo real de duración
1	11	30	Q 157,75	0,03	25 000 horas	13	0,39	Q 1,64	Q 0,64	Q 7,04	5 760
2	7	5	Q 19,75	0,005	25 000 horas	13	0,065	Q 1,64	Q 0,11	Q 0,75	5 760
							0,46	Consumo diario		Q 7,78	

Fuente: elaboración propia.

La diferencia de precios de compra entre un foco fluorescente ahorrativo y un foco led es la siguiente:

Tabla XXIV. **Diferencia de precios, planta Kontic 2**

DIFERENCIA EN PRECIOS				
Ahorrador	Voltaje	Precio	Cantidad a comprar	Total
	20 watts	Q 18.40	7.00	Q 128,80
	60 watts	Q 55.20	11.00	Q 607,20
Led	Voltaje	Precio	Cantidad a comprar	Total
	5 watts (equivale 20w)	Q 19,75	7,00	Q 138,25
	30 watts (equivalente más cercano a 60w)	Q 157,75	11,00	Q 1 735,25

20 watts	Q 128,80
5 watts (equivale 20w)	Q 138,25
Diferencia	Q 9,45
60 watts	Q 607,20
30 watts (equivalente más cercano a 60w)	Q 735,25
Diferencia	Q 1 128,05

Fuente: elaboración propia.

La diferencia entre los consumos es significativa, en el análisis se visualiza un ahorro al momento de utilizar luminarias tipo led.

Tabla XXV. **Diferencia en consumos por día, planta Kontic 2**

Diferencia en consumos por día con el total de luminarias utilizadas				
Ahorrador	Voltaje	Consumo diario	Consumo mensual (30 días)	Consumo anual
	20 watts	Q 2,99	89,55	Q 1 074,60
	60 watts	Q 14,07	422,16	Q 5 065,97
Total, anual				Q 6 140,58
Led	Voltaje	Consumo diario	Consumo mensual (30 días)	Consumo anual
	5 watts (equivale 20w)	Q 0,75	22,39	Q 268,65
	30 watts (equivalente más cercano a 60w)	Q 7,04	211,08	Q 2 532,99
Total, anual				Q 2 801,64

Ahorro anual con cambio a luminarias led	
Consumo anual focos ahorradores	Q 6 140,58
Consumo anual focos led	Q 2 801,64
Ahorro	Q 3 338,94

Fuente: elaboración propia.

- Frecuencia de compra de luminarias

La frecuencia en la compra de luminarias disminuye con el cambio a focos led debido a su durabilidad, ya que los focos fluorescentes se deterioran con la vibración de las máquinas y se fisuran.

Tabla XXVI. **Frecuencia en compra de luminarias, planta Kotic 2**

Vida Útil			
	Horas	Días	Meses
Ahorrador	2160	90	3
Led	5760	240	8

Inversión anual en compra de focos				
	Frecuencia de compra (meses)	Cantidad de compras al año	Inversión por cada compra	Inversión anual en compra de focos
Ahorrador	3	4	Q 736,00	Q 2 944,00
Led	8	1,5	Q 1 873,50	Q 2 810,25
Inversión				Q 133,75

Fuente: elaboración propia.

- Consumos, planta Kotic 3 (fabricación de tubos de concreto)

A continuación, se detallan los consumos de la planta Kotic 3; se tomaron con base en lo consumido en iluminación, ya que la energía eléctrica para el proceso de producción es constante y no es posible optimizar los consumos por el tamaño de la maquinaria.

Tabla XXVII. Consumos, planta Kontic 3

Consumos con focos ahorradores											
Núm.	Unidades en planta	Voltaje (watts)	Costo del foco	Consumo en kw	Vida útil	Tiempo encendido (horas)	Kwh consumidos	Costo por kwh	Consumo en quetzales por luminaria (por hora)	Costo total diario	Tiempo real de duración
1	5	60	Q 55,20	0,06	8 000 Horas	5	0,3	Q 1,64	Q 0,49	Q 2,46	6 480
2	25	20	Q 18,40	0,02	8 000 Horas	5	0,1	Q 1,64	Q 0,16	Q 4,10	6 480
							0,4	Consumo diario		Q 6,56	

Fuente: elaboración propia.

- Consumos, planta Kontic 3 (fabricación de tubos de concreto)

Tabla XXVIII. Consumos, planta Kontic 3

Focos led											
Núm.	Unidades en planta	Voltaje (watts)	Costo del foco	Consumo en kw	Vida útil	Tiempo encendido (horas)	Kwh consumidos	Costo por kwh	Consumo en quetzales por luminaria (por hora)	Costo total diario	Tiempo real de duración
1	5	30	Q 157,75	0,03	25 000 horas	5	0,15	Q 1,64	Q 0,25	Q 1,23	10 080
2	25	5	Q 19,75	0,005	25 000 horas	5	0,025	Q 1,64	Q 0,04	Q 1,03	10 080
							0,18	Consumo diario		Q 2,26	

Fuente: elaboración propia.

La diferencia de precios de compra entre un foco fluorescente ahorrativo y un foco led es la siguiente:

Tabla XXIX. Diferencia de precios, planta Kontic 3

Diferencia en precios				
Ahorrador	Voltaje	Precio	Cantidad a comprar	Total
	20 watts	Q 18,40	25,00	Q 460,00
	60 watts	Q 55,20	5,00	Q 276,00
Led	Voltaje	Precio	Cantidad a comprar	Total
	5 watts (equivalente 20w)	Q 19,75	25,00	Q 493,75
	30 watts (equivalente más cercano a 60w)	Q 157,75	5,00	Q 788,75

Continuación de la tabla XXIX.

20 watts	Q 460,00
5 watts (equivale 20w)	Q 493,75
Diferencia	Q 33,75
60 watts	Q 276,00
30 watts (equivalente más cercano a 60w)	Q 788,75
Diferencia	Q 512,75

Fuente: elaboración propia.

La diferencia entre los consumos es significativa, en el análisis se visualiza un ahorro al momento de utilizar luminarias tipo led.

Tabla XXX. **Diferencia en consumos por día, planta Kontic 3**

Diferencia en consumos por día con el total de luminarias utilizadas				
Ahorrador	Voltaje	Consumo diario	Consumo mensual (30 días)	Consumo anual
	20 watts	Q 4,10	123,01	Q 1 476,10
	60 watts	Q 2,46	73,80	Q 885,66
Total, anual				Q 2,361.76
Led	Voltaje	Consumo diario	Consumo mensual (30 días)	Consumo anual
	5 watts (equivale 20w)	Q 1.03	30,75	Q 369,02
	30 watts (equivalente más cercano a 60w)	Q 1,23	36,90	Q 442,83
Total, anual				Q 811,85

Ahorro anual con cambio a luminarias led	
Consumo anual focos ahorradores	Q 2 361,76
Consumo anual focos led	Q 811,85
Ahorro	Q 1 549,90

Fuente: elaboración propia.

- Frecuencia de compra de luminarias

La frecuencia en la compra de luminarias disminuye con el cambio a focos led debido a su durabilidad, ya que los focos fluorescentes se deterioran con la vibración de las máquinas y se fisuran.

Tabla XXXI. **Frecuencia en compra de luminarias, planta Kotic 3**

Vida útil			
	Horas	Días	Meses
Ahorrador	6 480	270	9
Led	10 080	420	14

Inversión anual en compra de focos				
	Frecuencia de compra (meses)	Cantidad de compras al año	Inversión por cada compra	Inversión anual en compra de focos
Ahorrador	9	1,3333333333	Q 736,00	Q 981,33
Led	14	0,857142857	Q 1 282,50	Q 1 099,29
Inversión				-Q 117,95

Fuente: elaboración propia.

- Consumos, planta Kotic 4 (fabricación de tubos de concreto)

A continuación, se detallan los consumos de planta Kotic 4; estos se tomaron con base en lo consumido en iluminación ya que la energía eléctrica para proceso de producción es constante y no es posible optimizar los consumos por el tamaño de la maquinaria.

Tabla XXXII. **Consumos, planta Kotic 4**

Consumo con focos ahorradores											
Núm.	Unidades en planta	Voltaje (watts)	Costo del foco	Consumo en kw	Vida útil	Tiempo encendido (horas)	Kwh consumidos	Costo por kwh	Consumo en quetzales por luminaria (por hora)	Costo total diario	Tiempo real de duración
1	6	60	Q 55,20	0,06	8 000 horas	4	0,24	Q 1,64	Q 0,39	Q 2,36	6 480
2	2	20	Q 18,40	0,02	8 000 horas	4	0,08	Q 1,64	Q 0,13	Q 0,26	6 480
							0,32	Consumo diario		Q 2,62	

Fuente: elaboración propia.

- Consumos, planta Kotic 4 (fabricación de tubos de concreto)

Tabla XXXIII. Consumos, planta Kontic 4

Focos led											
Núm.	Unidades en planta	Voltaje (watts)	Costo del foco	Consumo en kw	Vida útil	Tiempo encendido (horas)	Kwh consumidos	Costo por kwh	Consumo en quetzales por luminaria (por hora)	Costo total diario	Tiempo real de duración
1	6	30	Q 157,75	0,03	25 000 horas	4	0,12	Q 1,64	Q 0,20	Q 1,18	12 960
2	2	5	Q 19,75	0,005	25 000 horas	4	0,02	Q 1,64	Q 0,03	Q 0,07	12 960
0,14								Consumo diario		Q 1,25	

Fuente: elaboración propia.

La diferencia de precios de compra entre un foco fluorescente ahorrativo y un foco led es la siguiente:

Tabla XXXIV. Diferencia de precios, planta Kontic 4

DIFERENCIA EN PRECIOS				
Ahorrador	Voltaje	Precio	Cantidad a comprar	Total
	20 Watts	Q 18,40	2,00	Q 36,80
	60 Watts	Q 55,20	6,00	Q 331,20
Led	Voltaje	Precio	Cantidad a comprar	Total
	5 Watts (Equivale 20w)	Q 19,75	2,00	Q 39,50
	30 Watts (Equivalente más cercano a 60w)	Q 157,75	6,00	Q 946,50

20 Watts	Q 36,80
5 Watts (Equivale 20w)	Q 39,50
Diferencia	Q2,70
60 Watts	Q 331,20
30 Watts (Equivalente más cercano a 60w)	Q 946,50
Diferencia	Q 615,30

Fuente: elaboración propia.

La diferencia entre los consumos es significativa, en el análisis se puede visualizar un ahorro al momento de utilizar luminarias tipo led.

Tabla XXXV. **Diferencia en los consumos por día, planta Kotic 4**

Diferencia en consumos por día con el total de luminarias utilizadas				
AHORRADOR	Voltaje	Consumo diario	Consumo mensual (30 días)	Consumo anual
	20 Watts	Q 0,26	7,87	Q 94,47
	60 Watts	Q 2,36	70,85	Q 850,23
TOTAL, ANUAL				Q 944,70
LED	Voltaje	Consumo diario	Consumo mensual (30 días)	Consumo anual
	5 Watts (Equivalente 20w)	Q 0,07	1,97	Q 23,62
	30 Watts (Equivalente más cercano a 60w)	Q 1,18	35,43	Q 425,12
TOTAL, ANUAL				Q 448,73

Ahorro anual con cambio a luminarias led	
Consumo anual focos ahorradores	Q 944,70
Consumo anual focos led	Q 448,73
Ahorro	Q 495,97

Fuente: elaboración propia.

Las tablas que se presentaron anteriormente brindan la información de los consumos de energía eléctrica utilizando luminarias led, tomando en cuenta su tiempo de vida real (este servirá para determinar la frecuencia de cambio de cada una).

- Frecuencia de compra de luminarias

La frecuencia en la compra de luminarias disminuye con el cambio a focos led debido a su durabilidad, ya que los focos fluorescentes se deterioran con la vibración de las máquinas y se fisuran.

Tabla XXXVI. **Frecuencia en compra de luminarias, planta Kotic 4**

Vida útil			
	Horas	Días	Meses
Ahorrador	6 480	270	9
Led	12 960	540	18

Continuación de la tabla XXXVI.

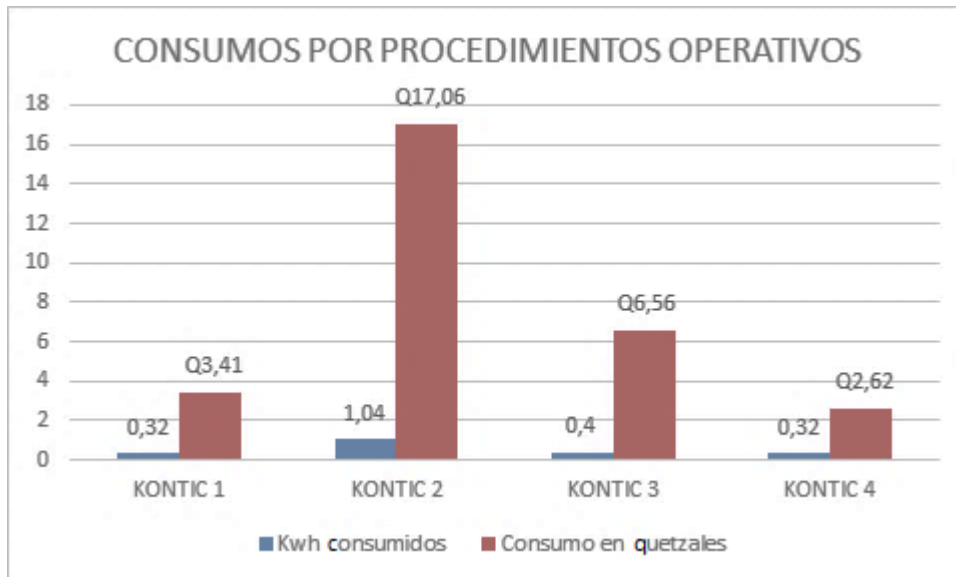
Inversión anual en compra de focos				
	Frecuencia de compra (meses)	Cantidad de compras al año	Inversión por cada compra	Inversión anual en compra de focos
Ahorrador	9	1,333333333	Q 368,00	Q 490,67
Led	18	0,666666667	Q 986,00	Q 657,33
Inversión				-Q 166,67

Fuente: elaboración propia.

3.3.1. Gráfica de consumo por procedimientos operativos

Se presenta el cuadro de consumos diarios por procedimientos operativos, cada una de las plantas de producción se tomará como uno de estos, determinando cuál consume la mayor cantidad de kwh.

Figura 60. **Consumos diarios por procedimientos operativos (por planta)**



Fuente: elaboración propia.

El consumo energético en la planta Kontic en términos de iluminación es elevado; por lo tanto, se necesita una opción para minimizar los consumos ya que en la mayoría de las plantas la iluminación artificial es constante, a pesar que se cuenta con iluminación natural y se trabaja durante las 24 horas del día.

3.3.2. Tabla de consumo de energía eléctrica por mes

Para motivos de cálculos de consumos se tomaron en cuenta que todos los meses tienen 30 días.

Tabla XXXVII. **Consumo mensual, planta Kontic**

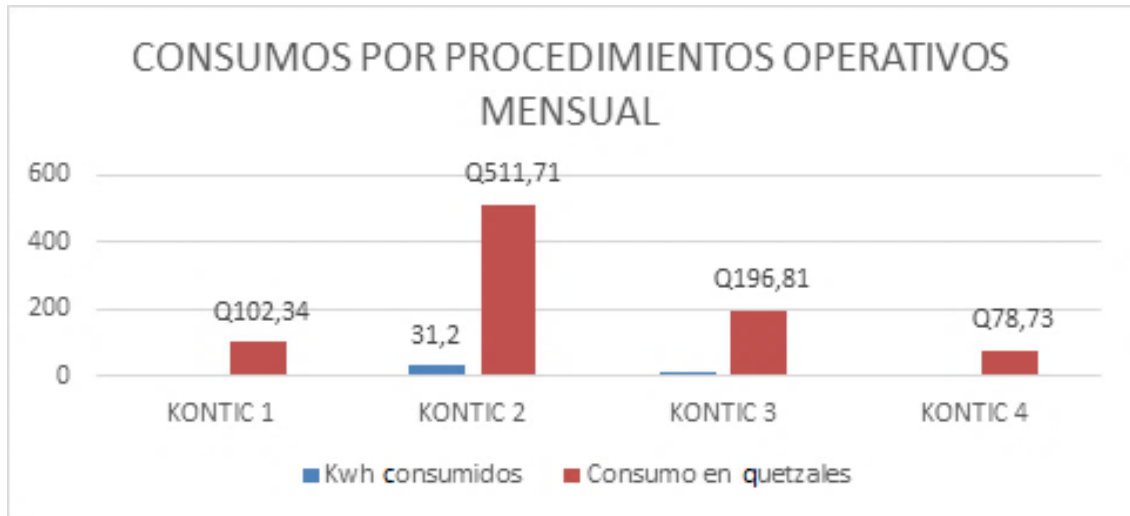
Planta	Kwh consumidos	Consumo en quetzales
Kontic 1	9,6	Q 102,34
Kontic 2	31,2	Q 511,71
Kontic 3	12	Q 196,81
Kontic 4	9,6	Q 78,73

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Gráfica de consumo de energía eléctrica por mes

Se presenta la gráfica de consumos mensuales por procedimientos operativos; se realizó con base en los consumos diarios en kwh y precio por kwh consumido.

Figura 61. **Consumos por procedimientos operativos (mensual)**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que la planta Konic 2 es la que consume la mayor cantidad de energía en iluminación debido a su cantidad de luminarias y el trabajo a doble turno, lo que implica tener todos los focos encendidos en turno de noche.

3.4. Plan de acción

A raíz del consumo elevado en iluminación se debe realizar un cambio para minimizar el consumo energético en iluminación dentro de las plantas de producción; por lo tanto, inicialmente se planteará la opción de realizar el cambio de focos fluorescentes a focos led; los últimos consumen una menor cantidad de energía eléctrica y brindan la misma iluminación de un foco fluorescente.

3.4.1. Plan de acción para el cambio de sistema de luminarias utilizadas en las plantas

Inverffac, S.A., es una empresa comprometida con el medio ambiente, por lo cual quiere colaborar con la reducción en el consumo de energía eléctrica, planteando el siguiente plan de acción para realizad dicha medida.

- Descripción de la actividad de la entidad

Inverffac, S.A., es una empresa dedicada a la fabricación de artículos de concreto; cuenta con 4 plantas de producción en la planta Kontic; en su equipo de trabajo se encuentra personal que trabaja dos turnos de producción, en su planta ubicada en km. 61,5 carretera Interamericana, Zaragoza, Chimaltenango; cuenta con las siguientes instalaciones para cada planta:

- Área de recepción de materia prima
- Almacén de materia prima
- Área de recolección de materia prima
- Área de prensa hidráulica
 - Prensado
 - Fraguado
 - Control de calidad
 - Patios de producto terminado

En línea con el compromiso ambiental, Inverffac, S.A., realiza adecuaciones y mejoras permanentes a sus instalaciones con un doble objetivo: reducir costos y reducir el impacto de sus actividades en el medio ambiente.

- Medidas del plan de acción

Durante un análisis exhaustivo de la actividad de cada una de las plantas se ha tomado la siguiente medida para la reducción en el consumo de energía eléctrica:

- Cambio de luminarias fluorescentes a luminarias led

- Descripción del plan de acción

- Medida: sustitución de focos fluorescentes de alta duración por focos led.
- Planta Kontic 1: sustitución de las bombillas fluorescentes (7 unidades x 60 W) de las plantas de producción por otras de bajo consumo led (7 unidades x 30 W). Además, se realizará la sustitución de (5 unidades x 20 W) de las plantas de producción por otras de bajo consumo led (5 unidades x 5 W). Las luces se mantienen encendidas durante 4 horas diarias.
- Planta Kontic 2: sustitución de las bombillas fluorescentes (11 unidades x 60 W) de las plantas de producción por otras de bajo consumo led (11 unidades x 30 W). Además, se realizará la sustitución de (7 unidades x 20 W) de las plantas de producción por otras de bajo consumo led (7 unidades x 5 W), las luces se mantienen encendidas durante 13 horas diarias.
- Planta Kontic 3: sustitución de las bombillas fluorescentes (5 unidades x 60 W) de las plantas de producción por otras de bajo

consumo led (5 unidades x 30 W). Además, se realizará la sustitución de (25 unidades x 20 W) de las plantas de producción por otras de bajo consumo led (25 unidades x 5 W), las luces se mantienen encendidas durante 5 horas diarias.

- Planta Kontic 4: sustitución de las bombillas fluorescentes (6 unidades x 60 W) de las plantas de producción por otras de bajo consumo led (6 unidades x 30 W). Además, se realizará la sustitución de (2 unidades x 20 W) de las plantas de producción por otras de bajo consumo led (2 unidades x 5 W), las luces se mantienen encendidas durante 4 horas diarias.

Con tal acción se logra reducir uno de los puntos importantes de consumo energético y gasto de la empresa, con un coste elevado por la compra de las luminarias led, el cuál será compensado con su tiempo de durabilidad y bajo consumo. Las luminarias son de menor voltaje a diferencia de las que se utilizan actualmente; brindan la misma intensidad de luz para no afectar las áreas donde se realizarán los cambios.

- Plazo de ejecución

Implantación medida: marzo 2016 (esta medida no tiene un periodo operacional limitado).

3.4.2. Redefinición de los procesos operativos que más consumen energía eléctrica

La investigación y la propuesta a realizar va enfocada a minimizar el consumo energético en el área de producción de la empresa Inverffac, S.A.;

actualmente, en las plantas se requiere la utilización de iluminación artificial, esta no se puede omitir debido a los horarios extensos en que se trabaja en cada una de las plantas; por lo tanto, el tiempo de utilización de cada una de las luminarias se mantiene y no es posible minimizar el tiempo de utilización; sin embargo, si es posible minimizar el consumo de energía eléctrica con un cambio de luminarias; se enfoca en realizar el cálculo de los consumos con la iluminación actual y se calcula los consumos con focos led, los cuales tienen mayor durabilidad debido a su resistencia (esta es afectada por la vibración de las prensas hidráulicas), que minimiza el consumo (con un menor consumo en kw brindan la misma iluminación).

3.4.3. Cambio de luminarias

En la descripción de la propuesta se detalló la cantidad de luminarias que se cambiarían; a continuación, se presentan las tablas de consumo de energía con luminarias led.

3.5. Costos de la propuesta

- Planta Kontic 1

Se visualiza en el análisis un aumento en el precio de las luminarias led, ya que estas brindan una mayor cantidad de horas de vida útil; además, el precio se verá compensado en el ahorro energético de la planta donde el consumo de energía eléctrica es menor; así mismo, se disminuyen los costos indirectos.

Se denota un ahorro en el consumo energético al momento de cambiar las luminarias actuales con focos led; ya que son focos que consumen menos

energía eléctrica, se brindará la misma iluminación en la planta de producción; el ahorro es considerable y los focos brindan mejores condiciones de iluminación que un foco fluorescente.

Las luminarias led tienen un precio más elevado que las luminarias fluorescentes o focos ahorrativos, pero se puede ver que la frecuencia de compra será menor debido a la vida útil real que brindan los focos; de esta manera se tendrá un ahorro anual de Q 109,00 en compra de luminarias; estos focos brindan mayor durabilidad debido a su estructura sólida y no son tan fáciles de fisurar por la vibración de la máquina; además, brindan mejor iluminación que los focos fluorescentes.

Tabla XXXVIII. **Resumen, planta Kotic 1**

Cuadro de resumen	Consumo anual	Gasto anual en compra de focos	Gasto anual (consumos y compras)
Focos ahorradores	Q 1 228,12	Q 1 913,60	Q 3 141,72
Focos led	Q 555,01	Q 1 804,50	Q 2 359,51
Ahorro anual en cambio a focos led			Q 782,20

Fuente: elaboración propia.

El cuadro de resumen denota un ahorro considerable anual, realizando el cambio de luminarias led, lo cual es necesario implementarlo ya que se mejorará la iluminación de las plantas y se disminuirán los costos en consumo energético y en compra de luminarias.

- **Planta Kotic 2**

Se visualiza en el análisis un aumento en el precio de las luminarias led, que brindan una mayor cantidad de horas de vida útil; además, el precio se verá

compensado en el ahorro energético en la planta, donde el consumo de energía eléctrica es menor; así mismo, se disminuyen los costos indirectos.

Se denota un ahorro en el consumo energético al momento de cambiar las luminarias actuales con focos led, ya que son focos que consumen menos energía eléctrica se brindará la misma iluminación en la planta de producción; el ahorro es considerable y los focos brindan mejores condiciones de iluminación que un foco fluorescente.

Las luminarias led tienen un precio más elevado que las luminarias fluorescentes o focos ahorrativos, pero se puede ver que la frecuencia de compra será menor debido a la vida útil real que brindan los focos; de esta manera se tendrá un ahorro anual de Q. 133,75 en compra de luminarias; estos focos brindan mayor durabilidad debido a su estructura sólida y no son tan fáciles de fisurar por la vibración de la máquina; además, brindan mejor iluminación que los focos fluorescentes.

Tabla XXXIX. Cuadro de resumen, planta Kontic 2

Cuadro de resumen	Consumo anual	Gasto anual en compra de focos	Gasto anual (consumos y compras)
Focos ahorradores	Q 6 140.58	Q 2 944.00	Q 9 084,58
Focos led	Q 2 801.64	Q 2 810.25	Q 5,611,89
Ahorro anual en cambio a focos led			Q 3 472,69

Fuente: elaboración propia.

El cuadro de resumen denota un ahorro considerable anual con el cambio de luminarias led, lo cual es necesario implementarlo ya que se mejorará la iluminación de las plantas y se disminuirán los costos en consumo energético y en compra de luminarias.

- **Planta Kotic 3**

Se visualiza en el análisis un aumento en el precio de las luminarias led, ya que estas brindan una mayor cantidad de horas de vida útil; además, el precio se verá compensado en el ahorro energético de la planta, donde el consumo de energía eléctrica es menor; así mismo, se disminuyen los costos indirectos.

Se denota un ahorro en el consumo energético al momento de cambiar las luminarias actuales con focos led, ya que son focos que consumen menos energía eléctrica se brindará la misma iluminación en la planta de producción; el ahorro es considerable y los focos brindan mejores condiciones de iluminación que un foco fluorescente.

Las luminarias led tienen un precio más elevado que las luminarias fluorescentes o focos ahorrativos, pero se puede ver que la frecuencia de compra será menor debido a la vida útil real que brindan los focos; de esta manera se tendrá una pérdida anual de Q. 117,95 en compra de luminarias; estos focos brindan mayor durabilidad debido a su estructura sólida y no son tan fáciles de fisurar por la vibración de la máquina; además, brindan mejor iluminación que los focos fluorescentes.

Tabla XL. Resumen, planta Kotic 3

Cuadro de resumen	Consumo anual	Gasto anual en compra de focos	Gasto anual (consumos y compras)
Focos ahorradores	Q 2 361,76	Q 981,33	Q 3 343,09
Focos led	Q 811,85	Q 1 099,29	Q 1 911,14
Ahorro anual en cambio a focos led			Q 1 431,95

Fuente: elaboración propia.

El cuadro de resumen denota un ahorro considerable anual, con el cambio de luminarias led, lo cual es necesario implementarlo ya que se mejorará la iluminación de las plantas y se disminuirán los costos en consumo energético y en compra de luminarias.

- Planta Kontic 4

Se visualiza en el análisis un aumento en el precio de las luminarias led, ya que estas brindan una mayor cantidad de horas de vida útil; además, el precio se verá compensado en el ahorro energético en la planta, donde el consumo de energía eléctrica es menor; así mismo, se disminuyen los costos indirectos.

Se denota un ahorro en el consumo energético al momento de cambiar las luminarias actuales con focos led; ya que son focos que consumen menos energía eléctrica, se brindará la misma iluminación en la planta de producción, el ahorro es considerable y los focos brindan mejores condiciones de iluminación que un foco fluorescente.

Las luminarias led tienen un precio más elevado que las luminarias fluorescentes o focos ahorrativos, pero se puede ver que la frecuencia de compra será menor debido a la vida útil real que brindan los focos; de esta manera se tendrá una pérdida anual de Q. 166,67 en compra de luminarias; estos focos brindan mayor durabilidad debido a su estructura sólida y no son tan fáciles de fisurar por la vibración de la máquina; además, brindan mejor iluminación que los focos fluorescentes.

Tabla XLI. Resumen, planta Kotic 4

Cuadro de resumen	Consumo anual	Gasto anual en compra de focos	Gasto anual (consumos y compras)
Focos ahorradores	Q 944 70	Q 490 67	Q 1 435 37
Focos led	Q 448 73	Q 657 33	Q 1 106 07
Ahorro anual en cambio a focos led			Q 329 30

Fuente: elaboración propia.

El cuadro de resumen denota un ahorro considerable anual, realizando el cambio de luminarias led, lo cual es necesario implementarlo ya que se mejorará la iluminación de las plantas y se disminuirán los costos en consumo energético y en compra de luminarias.

- Ventajas de la propuesta

El ahorro por planta anual medido en kilowatts consumidos asciende a:

Tabla XLII. Ahorro anual, planta Kotic (kw)

Planta	Ahorro en kw
Kotic 1	64,80
Kotic 2	210,60
Kotic 3	81,00
Kotic 4	64,80
Total	421,20

Fuente: elaboración propia.

A lo largo de la investigación para justificar el cambio a luminarias led se observó que sus precios son más elevados que los focos fluorescentes (focos ahorradores); pero se tiene la ventaja de que tienen un tiempo de vida mayor

debido a las condiciones a las que se someten; por lo tanto, se tiene un ahorro de 421,20 quetzales a lo largo de un año, incluyendo el ahorro en consumo eléctrico y la baja tasa de compra de luminarias a lo largo del año por su deterioro.

Por lo tanto, se tiene un ahorro anual en quetzales que se desglosa de la siguiente manera por planta:

Tabla XLIII. **Ahorro anual, planta Kontic (quetzales)**

Planta	Ahorro anual
Kontic 1	Q 782,20
Kontic 2	Q 3 472,69
Kontic 3	Q 1 431,95
Kontic 4	Q 329,30
Total	Q 6 016,14

Fuente: elaboración propia.

Al principio de la implementación se tendrá un gasto mayor al que actualmente se realiza; pero a largo plazo, la propuesta es viable ya que se tendrá un ahorro anual de Q. 6 016,14 en toda la planta Kontic.

Dados los resultados de cada una de las plantas, la propuesta es viable y debe ser puesta en marcha para disminuir gastos en energía eléctrica, colaborando con el medio ambiente en la disminución en el consumo energético.

- Conclusiones

Se realizó la propuesta para realizar el cambio de focos fluorescentes ahorradores a focos led, creando un plan de reducción de consumo energético

para el complejo Kotic, mediante el cálculo anual de los consumos de energía eléctrica y gastos anuales en compra de luminarias, llegando a las siguientes conclusiones:

- Se disminuyen los kw consumidos en iluminación mediante el cambio focos fluorescentes ahorradores a luminarias led.
 - Se aumenta el tiempo de vida en las luminarias dentro de las plantas realizando el cambio de focos ahorradores a focos led.
 - Se contribuye con el desarrollo de la empresa creando un ahorro en el consumo energético que se realiza actualmente en el complejo Kotic.
 - Los gastos anuales en compra de luminarias y consumo energético disminuyen logrando así un ahorro considerable para la empresa.
- Recomendaciones

Para aumentar el ahorro en consumo de energía eléctrica en las plantas, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Medir y aumentar la eficiencia de las máquinas para minimizar el consumo de energía.
- Disminuir los tiempos de paro por mantenimientos no programados, en las que tenga que estar en actividad la máquina.

- Crear un plan de incentivos para el personal operativo, a partir un análisis costo beneficio para motivarlos al cumplimiento de las metas en el menor tiempo posible.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

- Introducción

En la Empresa Inverffac, S.A., se realizó un análisis para la implementación de la metodología 5's, la cual es una práctica de calidad japonesa que permite a las empresas ofrecer productos y servicios de alta calidad y consiste en cinco principios:

- Selección (*seiri*) clasificar lo que sirve y desechar lo que no sirve.
- Orden (*seiton*) definir la forma de clasificar los objetos.
- Limpieza (*seiso*) efectuar tareas que eliminen la suciedad en las diferentes áreas.
- Estandarización (*seiketsu*) estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores por medio del uso de hojas de verificación y evaluación con base a un modelo preestablecido.
- Disciplina (*shitsuke*) hábito de aplicar las etapas anteriores en el puesto laboral y respetar los procedimientos en todo momento.

A continuación, se describe la realización del diagnóstico sobre selección, orden y limpieza en las plantas; luego se presentan las propuestas que

permitirán la aplicación de la metodología de 5's que se desarrollarán en los siguientes apartados, en cada una de las áreas que conforman dichas plantas y la manera en que serán aplicadas. Así mismo, se presenta cómo se encuentran estas áreas después de la implementación y el seguimiento de la metodología que los colaboradores deben atender para mantener la disciplina de seguridad, orden y limpieza en las áreas de trabajo correspondientes.

Tabla XLIV. **Encuesta: ¿conoce el significado de la metodología 5's?**

Respuesta	Cantidad
No	5
Sí	15
Total general	20

Fuente: elaboración propia.

El 75 % del personal indicó que no conoce ni tiene idea de que significa la metodología de 5's, por lo mismo, no la aplican dentro del área de trabajo.

- *Seiri* (clasificación)

En las plantas donde se fabrica adoquín y block de distintas medidas, se encuentran las áreas de comedor, dormitorios, bodegas de repuestos, vestidores y bodega de herramientas donde se observó la presencia de varios artículos que son innecesarios para el adecuado desempeño de labores por parte de los colaboradores. La falta del proceso de selección de herramientas de utilidad y uso frecuente en dicha planta, provoca desorden y la difícil ubicación de aquellas que sí son utilizadas frecuentemente.

En las áreas de bodegas de las plantas, lugares donde se almacenan cada una de las herramientas, piezas de maquinaria, insumos para producción,

aceites, grasas y gasolina, se pudo constatar que la mayor parte de elementos de trabajo eran innecesarios para realizar las labores debido a la presencia de herramientas, cajas con productos y útiles que no permitían su ubicación con rapidez.

Así mismo, varios objetos innecesarios para el trabajo y que dificultaba el libre movimiento y que producen atrasos en encontrar lo que se necesita.

De acuerdo a la encuesta realizada a los colaboradores, es importante hacer mención de la pregunta sobre el lugar para guardar objetos y documentos que se manipulan en el trabajo:

Tabla XLV. **Encuesta: ¿los objetos o documentos que manipula en su lugar de trabajo tienen un lugar específico para guardar después de ser utilizados?**

Respuesta	Cantidad
No	6
Sí	14
Total general	20

Fuente: elaboración propia.

El 70 % de los colaboradores indicó que sí tienen un lugar específico para guardar objetos y documentos de trabajo; sin embargo, se constató que en el desempeño de sus labores diarias la mayor parte de herramientas y elementos de trabajo no tienen un lugar específico para su resguardo y clasificación.

- *Seiton* (orden)

En las plantas donde se fabrica block y adoquín se encontraban todas las herramientas de trabajo desorganizadas dificultando su localización; así mismo,

representaba un alto riesgo debido a la posibilidad de que un colaborador resultara herido al momento de ubicarlas.

Mediante la aplicación de la encuesta dirigida a los colaboradores, es imprescindible indicar los resultados obtenidos acerca del orden del mobiliario y equipo en cada una de las áreas de trabajo:

Tabla XLVI. **Encuesta: ¿a su criterio y conforme a sus observaciones todo el mobiliario y equipo de su área de trabajo está en orden y clasificado?**

Respuesta	Cantidad
No	9
No indica	1
Sí	10
Total general	20

Fuente: elaboración propia.

El 45 % de los colaboradores manifiesta que, de acuerdo a su criterio, no existe orden ni clasificación en las áreas de trabajo; esto se evidenció mediante las observaciones realizadas por parte de los empleados; esto se debe a la falta de una metodología que permita la aplicación de estándares a los elementos de trabajo; se constató con ambas partes, colaboradores y jefe de planta, que no se cuenta con la organización e integración de personal para el cumplimiento de las actividades mencionadas anteriormente.

Tabla XLVII. **Encuesta: ¿a su criterio, existe mobiliario, herramienta y equipo suficiente para realizar sus actividades?**

Respuesta	Cantidad
No	1
Sí	19
Total general	20

Fuente: elaboración propia.

La mayor parte del personal indica que existe suficiente herramienta, mobiliario y equipo para realizar sus actividades, lo cual es correcto; lamentablemente, no tienen el cuidado necesario ni el orden para mantener de manera adecuada el área de trabajo.

- *Seiso* (limpieza)

Se observó polvo y suciedad en todas las áreas de las plantas así como en el comedor, dormitorio, vestidores y baños debido al giro del negocio de la empresa. Sin embargo, esto no es limitante para implementar programas de limpieza en las áreas de trabajo.

Tabla XLVIII. **Encuesta: ¿a su criterio, existe limpieza dentro de su área de trabajo?**

Respuesta	Cantidad
No	3
Sí	17
Total general	20

Fuente: elaboración propia.

- *Seiketsu* (estandarización)

Se verificó que en las plantas no se cuenta con ningún método para mantener el orden y la limpieza.

Tabla XLIX. **Encuesta: ¿existe un lugar adecuado para ingerir sus alimentos?**

Respuesta	Cantidad
No	3
Sí	17
Total general	20

Fuente: elaboración propia.

El 85 % del personal indica que si se cuenta con un área adecuada para ingerir sus alimentos, a pesar del desorden y la suciedad en el lugar; esto denota que no tienen una cultura de orden y limpieza, por lo que debe capacitarse al personal.

- *Shitsuke* (disciplina)

Debido a la inexistencia de un método para establecer y estandarizar el orden y la limpieza en las áreas de trabajo de las plantas, no se habían establecido los parámetros necesarios para crear hábitos de clasificación, orden y limpieza en los colaboradores que garanticen permanentemente la aplicación de la metodología 5´s.

Tabla L. **Hallazgos reflejados en las encuestas**

Descripción	Hallazgo
El 75 % del personal encuestado no conoce el significado de la Metodología 5's.	El 35 % de los encuestados indica no conocer dicha metodología, lo cual es una experiencia nueva para los colaboradores y puede haber resistencia al cambio.
Al cuestionarlos, ¿si existe orden dentro del depto. o área de trabajo?, el 55 % considera que sí.	De lo anterior se observó que en la mayoría de las áreas no existía orden, dificultando la realización de las actividades cotidianas.
El 85 % de los colaboradores consideran que existe limpieza dentro del depto. o área de trabajo.	De lo anterior se puede afirmar que todas las áreas tienen problema con la limpieza derivado del giro del negocio de la empresa.
La mayoría respondió que si existe un espacio adecuado para realizar sus actividades.	Lo cual es correcto, ya que la planta es suficientemente grande, así como sus áreas esto les permite desplazarse y realizar con comodidad su trabajo.
Al momento de cuestionarlos sobre la existencia de mobiliario, herramientas y equipo para realizar sus actividades, el 85 % confirmar que si lo poseen.	Por lo cual se confirma lo dicho por los colaboradores, ya que se observó que si poseen el mobiliario, la herramienta y el equipo necesario para desarrollar sus actividades laborales; sin embargo, existe deficiencia en algunas áreas como los dormitorios y comedor.
El 85 % de los colaboradores afirman que si existe un lugar para ingerir sus alimentos y el mismo porcentaje afirma que no posee un lugar donde resguardar sus pertenencias.	La respuesta es afirmativa según la visita realizada, pero se considera que no es un lugar adecuado e higiénico para poder ingerir los alimentos; así mismo, se nota que no existen locker's para los colaboradores; por lo tanto, están obligados a dejar sus pertenencias en cualquier lugar, ocasionando desorden dentro de la planta de producción.

Fuente: elaboración propia.

4.2. Plan de capacitación

4.2.1. Plan de capacitación 5s

En referencia a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los colaboradores de la empresa Macizo, se detectó la necesidad de desarrollar una serie de capacitaciones enfocadas a la metodología 5's y el proceso de implementación en las áreas de la planta Kontic, puesto que se busca mejorar la actitud, el conocimiento y las habilidades del personal en la aplicación de esta metodología. Por lo tanto, a continuación, se presenta una matriz con las visitas realizadas y los temas impartidos en cada capacitación.

Tabla LI. Plan de acción 1, implementación de 5s

Empresa: planta central					Fecha:		
Nombre del plan: implementación de la metodología 5s.							
Área: vibrocompactados			Depto. producción		Sección:-----		
Objetivo del plan: dar a conocer a los colaboradores la metodología 5's, las ventajas y beneficios para la mejora continua en la empresa.							
Núm.	Actividad	Metas	Responsable	Tiempo		Costo	Presupuesto
				Inicio	Final		
1	Presentar la propuesta a gerentes de la planta.	Obtener la aprobación en 1 día hábil.				Teléfono e internet Q20,00	Q 20,00
2	Capacitación al personal de la planta Guadalupe Escuintla y conformación del equipo SOL.	Que los colaboradores comprendan el beneficio de la aplicación de 5s y se comprometan con la misma y la conformación del equipo SOL.				Desayuno o refrigerio para los colaboradores Q. 250,00	Q 250,00
3	Implementación de la primera S (<i>seiri</i>) seleccionar.	Identificar con tarjetas de color las herramientas necesarias para su trabajo y las innecesarias.				Impresión de tarjetas de color. Q35,00	Q 35,00
	Implementación de la segunda S (<i>seiton</i>) ordenar.	Rotulación de las estanterías para identificar el lugar de las herramientas y/o repuestos de las maquinas como también de los lubricantes como aceites, grasa etc.				Impresiones de rótulos Q 35,00	Q 35,00
4	Implementación de la tercera S (<i>seiso</i>) limpiar	Realizar limpieza profunda en lugares difíciles de alcanzar y en los estantes y colocar recipientes de basura.				Utensilios de limpieza, wipe, limpia grasas, desinfectantes bote de basura, bolsas canguro. Q 100,00	Q 100,00
5	Aplicación de las dos últimas S Estandarizar (<i>Seiketsu</i>) disciplina (<i>Shitsuke</i>)	Entrega de herramientas para dar seguimiento a la metodología 5s implementada.				Combustible, impresión y tablero Q250,00	Q 250,00
Costo estimado de implementación:							Q 690,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. Plan de acción 2, implementación de 5s

Empresa: Inverffac, S.A.					Fecha:		
Nombre del plan: implementación de 5's							
Área: área de vibrocompactados		Área de sanitarios			Sección: vibrocompactados		
Objetivo del plan:							
Implementación de la cultura 5's en el area de sanitarios de la planta kontic del área de vibrocompactados							
Núm.	Actividad	Metas	Responsable	Tiempo		Costo aprox.	Presupuesto
				Inicio	Final		
1	Aplicación de fases: selección, orden y limpieza	Realizar campaña de limpieza para que los empleados cuenten con inodoros en óptimas condiciones para mayor comodidad e higiene.				Inodoro y lavamanos Q 499,99	1 set Q 499,99
	Asignar a una persona para la limpieza de los sanitarios.	Mantener los sanitarios limpios y en óptimas condiciones, durante las actividades laborales.				-	-
2.1		Realizar un control de limpieza, para determinar cuántas veces es necesario limpiar lo sanitarios y en que horario.				-	-
3	Utensilios para limpieza de los sanitarios mensualmente.	Mantener los sanitarios ordenados y limpios diariamente.				Detergente Q20,00 Cloro Q 15,00 Papel higiénico 12 rolos Q 56,00	2 Detergentes Q 40 1 Galón de Cloro Q 15,00 Papel higiénico 3 paquetes Q 168,00
TOTAL							Q 722,99

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. Plan de acción 3, implementación 5s

Empresa: planta Kontic					Fecha:		
Nombre del plan: identificación y orden en patio de producto en proceso y producto terminado.							
Área: patio de producto en proceso y terminado			Depto.-----		Sección:-----		
Objetivo del plan: identificar las áreas de colocación de producto terminado para fácil localización, colocar rótulos de precaución y áreas restringidas o de no utilización.							
Núm.	Actividad	Metas	Responsable	Tiempo		Costo	Presupuesto
				Inicio	Final		
1	Elaboración de plano de patio	Segmentar áreas de producto terminado producto en proceso					
2	Cotización de pintura y accesorios para señalización de segmentos en patio	Cotizar mejores producto a mejores precios para optimización de costos.				Materiales: Pintura Diferentes colores Q 378,83 c/u Brochas, Q49,83 c/u, rodillo Q 33,80, Cipe Q 19,90, Masking Q 11,09 c/u	Pintura Q 3 024,00 Brochas Q 199,58 Rodillo Q 120,00 Masking Q 532,32 Wipe: Q 159,20 Total Q 4 035,10
3	Cotización de rótulos para identificación de producto	Identificar áreas de producto, uso de equipo de seguridad y velocidad permitida				Lamina Lisa Cal 28mm Q 191,52 Adhesivo fluorescente Q 40,00 c/u	Q 551,52
4	Aplicación de pintura a sectores y colocación de rótulos	Identificar áreas para facilitar la ubicación de productos				Mano de obra Q 80,00 día Combustible para montacargas Q 20,00 Galón	Q 520,00
Costo estimado de implementación: Incluye 10 % de seguridad							Q 5 617,28

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **Matriz de capacitación, planta Kontic, Inverffac, S.A.**

Área a Capacitar	Tema	Inicio	Finalización	Encargado	Duración	Recursos
Planta K1 y K2	¿Qué es la metodología 5's y sus etapas? (<i>seiri, seiton, seiso, seketsu, shitsuke</i>)	22/03/2016	22/03/2016	Gustavo Pérez	30 minutos	Material didáctico y trifoliales informativos
Planta K1 y K2	Dar a conocer la situación actual de la planta a los colaboradores.	22/03/2016	22/03/2016	Gustavo Pérez	30 minutos	Material didáctico.
Planta K1 y K2	Qué es el comité SOL y su integración.	22/03/2016	22/03/2016	Gustavo Pérez	30 minutos	Hoja de verificación y manual de puestos comité SOL.
Planta K1 y K2	Dar a conocer los planes de acción propuestos para la implementación de la metodología 5'S.	22/03/2016	22/03/2016	Gustavo Pérez	30 minutos	Planes de acción.
Planta K1 y K2	Inicio de la implementación con apoyo del comité SOL.	22/03/2016	22/03/2016	Gustavo Pérez	30 minutos	Planes de acción.
Planta K3 y K4	¿Qué es la metodología 5's y sus etapas? (<i>seiri, seiton, seiso, seketsu, shitsuke</i>)			Gustavo Pérez	30 minutos	Material didáctico y trifoliales informativos.
Planta K3 y K4	Dar a conocer la situación actual de la planta a los colaboradores.			Gustavo Pérez	30 minutos	Material didáctico.
Planta K3 y K4	Qué es el comité SOL y su integración.			Gustavo Pérez	30 minutos	Hoja de verificación y manual de puestos comité SOL.
Planta K3 y K4	Dar a conocer los planes de acción propuestos para la implementación de la metodología 5'S.			Gustavo Pérez	30 minutos	Planes de acción.
Planta K3 y K4	Inicio de la implementación con apoyo del comité SOL.			Gustavo Pérez	30 minutos	Planes de acción.
Planta K3 y K4	Retroalimentación del proceso de implementación y entrega de cartelera para verificación de avance al Comité SOL.	23/04/2016	23/04/2016	Gustavo Pérez	30 minutos	Lista de verificación de auditoría y cartelera.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Resultados de la capacitación

- Resultados de la capacitación 5s

Como resultado del plan de capacitación se llevó a cabo la identificación de actividades por cada S para iniciar con el proceso de implementación:

- Implementación de *seiri* (clasificar)
 - Identificar áreas críticas que se van a mejorar.
 - Clasificar las herramientas que son utilizadas en el área de trabajo.
 - Elaborar listados de herramientas, equipos y materiales innecesarios para eliminarlos del área.
 - Clasificar la chatarra para venderla según su calidad.
- Implementación de *seiton* (organizar)

El personal es capaz de manejar los conceptos de frecuencia (costumbre) y secuencia (continuidad) para organizar las herramientas, los materiales y el equipo del área de trabajo:

- Aplicar el principio de las 3 F', en el área de trabajo para las herramientas necesarias, los materiales y los equipos de producción (fácil de ver, fácil de acceder, fácil de retornar a su ubicación original).
- Conocen el nombre de las herramientas y equipos del área y saber el lugar de ubicación.

- Se tiene control visual el cual permite tener una visión en tiempo real de condiciones normales y anormales que se suscitan en el lugar de trabajo. Los recursos utilizados son: rótulos que indiquen nombre de las áreas, señalización de pisos, alertas de peligro, indicadores de salidas de emergencia, visores en tanques de combustibles (diésel).
- Implementación de *seiso* (limpiar)

Empleados son capaces de realizar las siguientes actividades:

- Puntualizar el área a limpiar.
- Definir el método de limpieza.
- Determinar el equipo y herramientas que se puedan limpiar.
- Asignar un encargado o responsable de la limpieza.
- Establecer un sistema de turnos de limpieza.
- Indicar la forma de utilización de los implementos de limpieza, detergentes, jabones etc.
- Dedicar la labor *seiso* de 10 a 15 minutos diarios.
- Organizar un día de 'limpieza total', el cual se realizará una vez al año.
- Implementación de *seiketsu* (mantener)

En esta parte del proceso los empleados establecen acciones de estandarización de las 3 primeras S, a fin de conservar, mantener y mejorar los resultados ya alcanzados, empleando las siguientes actividades:

- Auditoria de 5S por parte del equipo SOL.
 - Reuniones breves para discutir aspectos del proceso 5S.
 - Premios por desempeño sobresalientes en el proceso de 5S.
 - Asignar un encargado a cada área.
 - La estandarización empieza con el 'principio de los 3 no' (no artículos innecesarios, no desorden, no sucio).
- Implementación de *shitsuke* (disciplina)

Los empleados conocen la normativa de cada área de implementación de las 5S, la base de la disciplina.

Promueven la autodisciplina a través de:

- Colocar desperdicios, basura, chatarra, etc., en los lugares establecidos.
- Colocar las herramientas y equipo en los lugares de origen después de ser utilizados.
- Cada vez que se realiza una actividad se debe dejar limpio.
- Cada empleado debe respetar las normas del área de trabajo, y de las otras áreas.

4.4. Costos de la propuesta

A continuación, se presenta una serie de tablas en donde se detalla el costo de implementación de cada uno de los planes de acción propuestos.

Tabla LV. Costos de la propuesta, plan 1

PLAN 1				FECHA:	
	Nombre del plan	Programa de Capacitación de la metodología 5's			
	Objetivo	Dar a conocer a los colaboradores cada uno de los elementos que integran la metodología 5s y su funcionalidad para implementarlo en las áreas de trabajo.			
	Responsable				
	Fecha de inicio		Fecha de finalización		
Descripción de las actividades	Recursos			Fecha por día	
	Humano	Material	Financiero	Inicio	Termina
PRIMER GRUPO					
Actividad rompe hielo		Carteles con los temas para realizar la implantación de 5s	Q.34,50		
		Refacción para los colaboradores que reciben la capacitación.	Q.235,00		
Inducción de implementación método 5s,				Horario de 6:00 a 7:00 am.	
Total			Q269,50		
SEGUNDO GRUPO					
Actividad rompe hielo					
Inducción de implementación Método 5's.		Carteles con los temas para realizar la implantación de 5s	Q.-----	Horario de 5:00 a 6:00 am.	
		Refacción para los colaboradores que reciben la capacitación.	Q.229,75		
Total			Q229,75		
Inversión		Q.499,25			
Instancia de evaluación					
Resultado obtenido		Informar a los colaboradores sobre la metodología de 5s a aplicar, sus beneficios y requerimientos para implementarla.			
Evidencia de superación de la situación detectada		Colaboradores informados sobre la metodología de 5s y la forma en que se trabajaría para llevarla a cabo.			

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. Costos de la propuesta, plan 2

PLAN 2		Fecha:			
Nombre del plan	Programa de implementación de la metodología 5s.				
Objetivo	Mejorar el ambiente de trabajo en las plantas mediante la aplicación de la selección, orden y limpieza.				
Oportunidad	Proponer mejoras en las áreas.				
Responsable					
Fecha de inicio		Fecha de Finalización			
Descripción de las actividades	Recursos			Fecha por día	
	Humano	Material	Financiero	Inicio	Termina
SELECCIÓN					
Clasificación de recursos necesarios.		Herramientas de trabajo	Q. 0.00		
Selección de objetos dañados, repararlos o definitivamente desecharlos.		Caja plástica etiquetada para clasificar	Q. 200.00		
Seleccionar los objetos de uso frecuente, indispensable, etc.		Elementos de trabajo de cada área.	Q. 0.00		
ORDEN					
Campaña para optimizar el espacio		Rótulos Etiquetas Pintura	Q. 275.00		
Marcar el área peatonal y el patio de producto terminado.		Pintura	Q. 725.00		
Colocación de cartelera para mantener el control en la empresa.		Estanterías o repisas	Q. 100.00		
Mejorar la clasificación del orden elementos.		Unificar por : Indispensable Frecuente y ocasionalmente	Q. 0.00		
LIMPIEZA					
Limpieza de las áreas.		Productos de limpieza.	Q. 125.00		
Evaluación de resultados obtenidos.		Uso de instrumentos de recaudación de información	Q. 0.00		
Inversión	Q. 1425.00				
Instancia de evaluación	Comité SOL				
Resultado obtenido	Ambiente de trabajo ordenado y limpio para que los trabajadores puedan hacer su trabajo con mayor eficiencia y de manera segura				
Evidencia de superación de la situación detectada	Mayor productividad por parte de los empleados, y mejor utilización de los recursos y espacios disponibles				

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVII. Costos de la propuesta, plan 3

PLAN 3			FECHA:		
	Nombre del plan	Plan de seguimiento y control de avances de la implantación de la metodología 5s			
	Objetivo	Dar seguimiento a la implementación de la metodología de las 5s, a través de monitoreo.			
	Oportunidad	Realizar modificaciones o mejoras para darle seguimiento a las actividades de implantación de la metodología 5s.			
	Responsable	comité SOL			
	Fecha de inicio		Fecha de finalización		
Descripción de las actividades	Recursos			Fecha por día	
	Humano	Material	Financiero	Inicio	Termina
Junta con el comité SOL y consultores GPI, para evaluar resultados		Hojas papel bond Lapiceros Refrigerio Cartelera Manuales	Q. 450,00		
Realizar y presentar un informe sobre la evaluación de resultados alcanzados y mejorar que se deberán realizar para el seguimiento.			Q. 0,00		
Inversión	Q. 450,00				
Instancia de evaluación					
Resultado obtenido					
Evidencia de superación de la situación detectada	Evaluación de resultados obtenidos, a través de indicadores de productividad y boleta de satisfacción dirigida a los trabajadores.				

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Los procesos creados y su documentación, brindaron una pauta de las principales deficiencias del sistema de control dentro de la planta Kontic; estos al momento de sufrir alguna modificación en su estructura pueden modificarse para seguir cumpliendo con las necesidades requeridas.
2. No se contaba con procesos ni formatos para la entrega de producción a patio, control de cantidades entregadas y producto con deficiencias y que no cumpliera con los estándares de calidad; se pudo determinar, a través de la creación del proceso de entrega de producto terminado a patio, la manera adecuada de llevar un registro de las cantidades y el producto que se entrega; además de un control adecuado de merma, creando un área de inspección donde se evalúan las principales fallas para establecer puntos de mejora en el proceso productivo.
3. Inverffac, S.A., contaba con un sistema de despachos, sin embargo, no se llevaba un registro adecuado de los despachos y la merma generada por estos; por lo cual en el sistema SAP se podían encontrar sobrantes o faltantes de una gran cantidad de productos; por lo tanto, se generó el proceso de control de despachos, además, un documento que brinda las cantidades exactas despachadas, el producto en mal estado (segunda y ripio), para el correcto ingreso al sistema SAP que mejoran los controles y evitan las diferencias en los inventarios.
4. No se contaba con un proceso de control de materias primas; debido a las grandes cantidades consumidas y que ingresan diariamente a planta,

se generaban sobrantes o faltantes en cualquiera de los agregados; las solicitudes eran aleatorias sin contabilizar las cantidades necesarias para realizar la producción; por lo tanto, se generó un proceso para control de materias primas, el cual incluye la realización de inventarios físicos diariamente, que llevan un control de las solicitudes de materia prima, con base en los consumos diarios de la planta; además se generó un control digital (cardex) donde se detallan los ingresos y consumos para evitar los excedentes o faltantes; fue necesaria la creación de un procedimiento para cortes de cemento, en el cuál están incluidos los razados de fosas para realizar inventarios periódicos en cada planta.

5. Se elaboró un proceso para el control de los pendientes de mantenimiento, debido a la gran cantidad de paros que se generan en las plantas por falta de atención oportuna para realizar una reparación, en este proceso se mantienen informados las dos partes interesadas (mantenimiento y producción) le dán un seguimiento oportuno a cada una de las solicitudes y necesidades de las plantas.
6. Se creó el proceso para el muestreo dentro del proceso productivo para garantizar que las muestras sean aleatorias y representativas; además de los procesos de entrega de muestras y ensayos de resistencia en los cuáles se detalla el procedimiento para retroalimentar a producción sobre las fallas y los resultados obtenidos.
7. Se creó una serie de indicadores que permiten llevar un control de algunos de los procesos; generan datos que pueden ayudar a la toma de decisiones y propuestas de mejora en cada planta de producción.

RECOMENDACIONES

1. Cumplir a cabalidad cada uno de los procedimientos para mantener un sistema de mejora continua dentro de la planta, actualizándolos cuando se realice cualquier cambio en la metodología de operación; estos son una guía para controlar y mejorar los procesos.
2. Capacitar periódicamente al personal de planta para garantizar que se realicen los procedimientos a cabalidad, brindándoles la información necesaria para llenar de manera adecuada los formatos de control para que los datos que se trasladen sean exactos y reales.
3. Se sugiere mejorar las condiciones de trabajo, (salud, seguridad y higiene), mantenimiento preventivo, mejoras en las condiciones de trabajo de equipo (limpieza en área de trabajo, caída de materiales, evitar contaminación), por medio del jefe de planta y mantenimiento, dándole seguimiento al programa de 5s, ya que este se encuentra en marcha en cada una de las plantas; creando nuevas estrategias y haciendo auditorías periódicas para garantizar un ambiente libre de contaminación y peligros para el personal que labora en el área de producción; esto mejora de manera significativa el rendimiento de los operadores.
4. Proponer una cultura de compromiso hacia el mejoramiento continuo, de actitud, comportamiento individual, hábito de reducir costos y obligaciones con la empresa, a fin de elevar la competitividad a través de la gerencia administrativa.

5. Darles mayor participación a los trabajadores con el fin de motivarlos y medir convenientemente el trabajo, en lo referente a la productividad, por medio de los altos niveles de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. HARVEY C, Charbonneau. *Control de calidad*. México: Interamericana, 1989. 291. p.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos*. México: McGraw Hill, 2009. 186 p.
3. KAMAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 5a ed. México: Limusa, 2005. 215 p.
4. CHASE, Richard; JACOBS, Robert; AQUILANO, Nicholas. *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 331 p.
5. HODSON, William K. *Manual del ingeniero industrial*. 5a ed. México: McGraw-Hill, 2006. 850 p.
6. KRICK, Edward. *Ingeniería de métodos*. México: Limusa, 2008. 389 p.
7. NIEVEL, Benjamín *Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos*. 12a ed. México: Alfa Omega. 2013. 448 p.
8. SALVELDRY, Gabriel. *Manual de ingeniería industrial*. México: Limusa, 2003. 126 p.

9. LEÑERO, José. *Como redactar la documentación ISO 9000I*. México: Steudel editores S.A., 2015. 266 p.