

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): FABIAN ANDRES APELLIDOS: MARTINEZ VARGAS

FACULTAD: INGENERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENERIA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): FABIO ORLANDO APELLIDOS: SEGURA ESCOBAR

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROPUESTA DE MEJORA EN LA FABRICACIÓN DE SEMIELABORADOS PARA LA PREPARACIÓN DE ESMALTES BASADA EN TÉCNICAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS EN UNA EMPRESA CERÁMICA.

El presente proyecto consta de una propuesta de mejora en la fabricación de semielaborados para la preparación esmaltes basado en técnicas de control estadístico de procesos en una empresa cerámica. Se realizó un diagnóstico de la situación actual del proceso donde se obtuvo la definición de las variables y se seleccionaron las que mayor impacto tiene en el producto final. Posteriormente, se desarrolló un plan de muestreo para la toma de información de las variables seleccionadas, con base en ello, se efectuó un análisis de estabilidad que permitió establecer las cartas de control para cada semielaborado. También se evaluó la capacidad del proceso con los parámetros estándar de la empresa, con el fin de conocer su incidencia en la calidad del producto y a la vez, compararlos con los parámetros de la carta de control, donde se obtiene un incremento de la calidad en el producto final, por medio de los análisis estadísticos aplicados. Con base a los resultados estadísticos, se elaboró una propuesta de mejora que permita garantizar la calidad del proceso de manera continua mediante estrategias, control estadístico estándar y la transformación digital para mejorar la toma decisiones.

PALABRAS CLAVES: Control estadístico, engobe, esmalte, semielaborados, parámetros

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 188

ILUSTRACIONES: 79

PROPUESTA DE MEJORA EN LA FABRICACIÓN DE SEMIELABORADOS PARA LA
PREPARACIÓN DE ESMALTES BASADA EN TECNICAS DE CONTROL ESTADISTICO
DE PROCESOS EN UNA EMPRESA CERAMICA

FABIÁN ANDRÉS MARTÍNEZ VARGAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2022

PROPUESTA DE MEJORA EN LA FABRICACIÓN DE SEMIELABORADOS PARA LA
PREPARACIÓN DE ESMALTES BASADA EN TECNICAS DE CONTROL ESTADISTICO
DE PROCESOS EN UNA EMPRESA CERAMICA

FABIÁN ANDRÉS MARTÍNEZ VARGAS

Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Industrial

Director
FABIO ORLANDO SEGURA ESCOBAR
Magister en Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 27 de Abril, 2022
HORA: 08:00 a.m.
LUGAR: Salón SC 301
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA INDUSTRIAL

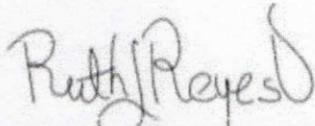
TÍTULO DE LA TESIS: "PROPUESTA DE MEJORA EN LA FABRICACIÓN DE SEMIELABORADOS PARA LA PREPARACIÓN DE ESMALTES BASADA EN TÉCNICAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS EN UNA EMPRESA CERÁMICA"

JURADOS: RUTH LEONOR REYES VILLALBA
JUAN CARLOS BERMÚDEZ CARRILLO

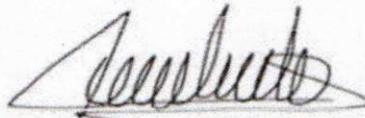
DIRECTOR: FABIO ORLANDO SEGURA ESCOBAR

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN LETRA	NÚMERO
FABIAN ANDRÉS MARTINEZ VARGAS	1192372	cuatro, cinco	4,5

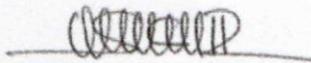
MERITORIA



RUTH LEONOR REYES VILLALBA



JUAN CARLOS BERMÚDEZ CARRILLO



Vo.Bo ÓSCAR MAYORGA TORRES

Director Plan de Estudios

Ingeniería Industrial

Magda M.

Dedicatoria

A mis padres quienes, con su apoyo y esfuerzo estuvieron acompañándome en mi proceso de formación profesional, permitiéndome cumplir una meta muy importante en mi vida.

A mi nono Luis Jesús Vargas Cáceres, que Dios lo tiene en su santa gloria y siempre me inculco su responsabilidad y compromiso.

A mi familia, amigos y compañeros de trabajo, por sus palabras de motivación y el aprendizaje que me brindo cada uno ellos en este logro, para ser cada día una persona más integra tanto en lo personal como lo profesional.

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la vida, la salud y permitirme terminar este logro tan importante en mi carrera profesional, también a mi familia y a mis padres por el apoyo y la motivación que me han brindado.

De igual forma quiero agradecer a la Universidad Francisco De Paula Santander y a la empresa Cerámica por la formación que me han brindado a nivel profesional y personal, a cada uno de los profesores y compañeros de trabajo agradecerles por aportar sus conocimientos en mi aprendizaje.

Igualmente agradezco al Ing. Fabio Orlando Segura Escobar, director y al Ing. William Arley Uribe Parra, asesor, por aceptar su tutoría a esta propuesta, por su conocimiento y su experiencia brindada para la exitosa elaboración de este proyecto y extender mis gratitudes.

Por último, a mis amigos y compañeros, por los consejos brindados y los momentos vividos en este camino de aprendizaje.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	22
1 Problema	24
1.1 Título	24
1.2 Planteamiento del problema	24
1.3 Formulación del problema	26
1.4 Justificación	26
1.4.1 A nivel de la empresa	26
1.4.2 A nivel del estudiante	27
1.5 Objetivos	27
1.5.1 Objetivo general.	27
1.5.2 Objetivos específicos	27
1.6 Alcances y limitaciones	28
1.6.1 Alcance	28
1.6.2 Limitaciones.	28
2 Marco referencial	29
2.1 Antecedentes	29
2.1.1 Antecedente internacional	29
2.1.2 Antecedente nacional	31
2.1.3 Antecedente regional	34
2.2 Marco teórico	36
2.2.1 Proceso de fabricación de una baldosa cerámica	36

2.2.1.1	Etapas de producción.	37
2.2.1.1.1	Preparación de arcillas.	37
2.2.1.1.2	Prensado.	37
2.2.1.1.3	Esmaltado.	37
2.2.1.1.4	Cocción.	37
2.2.1.1.5	Selección y empaque.	37
2.2.2	Variabilidad	38
2.2.3	Control estadístico de la calidad	39
2.2.4	Herramientas diagnósticas del control y análisis de la calidad	39
2.2.4.1	Diagrama de Ishikawa.	40
2.2.4.2	Gráfico de control de Shewart.	41
2.2.4.3	Prueba de normalidad (estadístico de Anderson-Darling).	42
2.2.5	Cartas de control para variables	43
2.2.5.1	Carta control.	43
2.2.5.1.1	Carta de individuales.	44
2.2.5.1.2	Tipos de cartas de control.	44
2.2.6	Análisis de estabilidad y capacidad	45
2.2.6.1	Estabilidad.	45
2.2.6.2	Interpretación de las cartas de control y causas de la inestabilidad.	45
2.2.6.2.1	Patrón 1. Desplazamientos o cambios en el nivel del proceso.	45
2.2.6.2.2	Patrón 2. Tendencias en el nivel del proceso.	46
2.2.6.2.3	Patrón 3. Ciclos recurrentes.	46
2.2.6.2.4	Patrón 4. Mucha variabilidad.	47

2.2.6.2.5 Patrón 5. Falta de variabilidad (estatificación).	47
2.2.6.3 Índice de inestabilidad, (St).	48
2.2.6.4 Análisis de capacidad de proceso.	49
2.2.6.4.1 Índices de Cp y Cpk.	49
2.2.7 Planes de mejoramiento.	51
2.2.8 Estrategias de mejora	52
2.2.8.1 Proceso tipo D (inestable e incapaz).	52
2.2.8.1.1 Mejorar la aplicación y uso de las cartas de control.	53
2.2.8.2 Proceso tipo C (estable pero incapaz).	54
2.2.8.2.1 Revisar y mejorar la aplicación de las cartas de control.	54
2.2.8.2.2 Volver a evaluar el estado del proceso	55
2.2.8.3 Proceso tipo B (capaz pero inestable).	55
2.2.8.4 Proceso tipo A (estable y capaz).	56
2.3 Marco conceptual	56
2.4 Marco contextual	57
2.4.1 La Misión	57
2.4.2 La visión.	57
2.5 Marco legal	58
3 Diseño metodológico	59
3.1 Tipo de investigación	59
3.2 Población y muestra	60
3.2.1 Población	60
3.2.2 Muestra	61

3.3	Instrumentos para la recolección de la información	61
3.3.1	Información primaria.	61
3.3.2	Información secundaria	62
3.4	Análisis de la información	62
4	Resultados y análisis	64
4.1	Diagnóstico del proceso de preparación esmaltes	64
4.1.1	Revisión del sistema gestión calidad	65
4.1.2	Definición de variables en lo relacionado con semielaborados	65
4.1.2.1	Alistamiento.	66
4.1.2.1.1	Planeación y solicitud.	66
4.1.2.1.2	Recibimiento de materias primas.	67
4.1.2.1.3	Alistamiento materias primas.	67
4.1.2.2	Preparación	68
4.1.2.2.1	Molienda.	68
4.1.2.2.2	Carga.	68
4.1.2.2.3	Descarga.	68
4.1.2.2.4	Prueba patín.	69
4.1.2.3	Suministro a línea de fabricación	71
4.1.2.3.1	Descargue de la balsa.	71
4.1.2.3.2	Toma condiciones.	71
4.1.2.3.3	Surtido.	72
4.1.3	Definición de las variables críticas del proceso	73
4.2	Plan de muestreo para la toma de información de las variables seleccionadas	75

4.3	Análisis de estabilidad y capacidad	76
4.3.1	Semielaborado Satín	79
4.3.1.1	Cartas control Densidad.	79
4.3.1.1.1	Análisis de estabilidad.	79
4.3.1.1.2	Análisis de capacidad.	81
4.3.1.2	Carta control viscosidad.	83
4.3.1.2.1	Análisis de estabilidad.	83
4.3.1.2.2	Análisis de capacidad.	84
4.3.2	Semielaborado Tob brillo	85
4.3.2.1	Carta control densidad.	85
4.3.2.1.1	Análisis de estabilidad.	85
4.3.2.1.2	Análisis de capacidad.	87
4.3.2.2	Carta control viscosidad.	89
4.3.2.2.1	Análisis de estabilidad.	89
4.3.2.2.2	Análisis de capacidad.	90
4.3.3	Semielaborado Engobe diamante	92
4.3.3.1	Carta control densidad.	92
4.3.3.1.1	Análisis de estabilidad.	92
4.3.3.1.2	Análisis de capacidad.	94
4.3.3.2	Carta control viscosidad	96
4.3.3.2.1	Análisis de estabilidad.	96
4.3.4	Semielaborado Diamante estándar	99
4.3.4.1	Carta control densidad.	99

4.3.4.1.1	Análisis de estabilidad.	99
4.3.4.1.2	Análisis de capacidad.	102
4.3.4.2	Carta control viscosidad	104
4.3.4.2.1	Análisis de estabilidad.	104
4.3.4.2.2	Análisis de capacidad.	105
4.3.5	Semielaborado Base báltico	107
4.3.5.1	Carta control densidad.	107
4.3.5.1.1	Análisis de estabilidad.	107
4.3.5.1.2	Análisis de capacidad	109
4.3.5.2	Carta control viscosidad.	110
4.3.5.2.1	Análisis de estabilidad.	110
4.3.5.2.2	Análisis de capacidad.	111
4.3.6	Semielaborado Rustico	113
4.3.6.1	Carta control densidad.	113
4.3.6.1.1	Análisis de estabilidad.	113
4.3.6.1.2	Análisis de capacidad.	115
4.3.6.2	Carta control viscosidad	117
4.3.6.2.1	Análisis de estabilidad.	117
4.3.6.2.2	Análisis de capacidad.	119
4.3.7	Semielaborado Engobe B (Ci07b)	120
4.3.7.1	Carta control densidad.	120
4.3.7.1.1	Análisis de estabilidad.	120
4.3.7.1.2	Análisis de capacidad.	123

4.3.7.2 Carta control viscosidad	125
4.3.7.2.1 Análisis de estabilidad.	125
4.3.7.2.2 Análisis de capacidad.	127
4.3.8 Análisis de la calidad asociada a los parámetros establecidos en la empresa comparando con los parámetros de control por semielaborado	128
4.3.9 Diagrama de Ishikawa	131
4.4 Propuesta de mejora para la toma decisiones	133
4.4.1 Estrategias de mejora Basado en el estado actual del proceso	133
4.4.2 Acciones de mejora propuesta	134
4.4.2.1 Proceso tipo D.	134
4.4.2.2 Proceso tipo C.	134
4.4.3 Acciones de mejora realizadas	135
4.4.3.1 Transformación digital.	135
4.4.3.1.1 Aplicación del formato digital para el área preparación de esmaltes.	135
4.4.3.1.2 Aplicación de formato digital para el consumo del semielaborado	137
5. Conclusiones	140
6. Recomendaciones	142
Índice de Contenido	143
Bibliografía	148
Anexos	151

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema de macroproceso de fabricación de baldosa cerámica	36
Ilustración 2. Equipo qualitron	38
Ilustración 3. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa	40
Ilustración 4. Gráfico de control de Shewart	41
Ilustración 5. Gráficos de Distribución	43
Ilustración 6. Ecuación de índice de inestabilidad	48
Ilustración 7. Ecuación de CP	49
Ilustración 8. Ecuación de CPK	50
Ilustración 9. Índice Cp	50
Ilustración 10. Índice CPK	50
Ilustración 11. Índices de capacidad proceso a corto y largo plazo	51
Ilustración 12. Interpretación cualitativa del índice Cp	51
Ilustración 13. Esquema de Investigación Mixta	60
Ilustración 14. Ciclo de proceso en la preparación de semielaborados	66
Ilustración 15. Llegada materias primas en la empresa cerámica	67
Ilustración 16. Almacenamiento de materias primas	67
Ilustración 17. Prueba patín	70
Ilustración 18. Grafica de Colorimetría	70
Ilustración 19. Resumen de variables	72
Ilustración 20. Zero de la línea fabricación	74
Ilustración 21. Consumo línea fabricación	74

Ilustración 22. Resumen del plan de muestreo.	76
Ilustración 23. Criterios del programa MiniTab 19 para el análisis de estabilidad	77
Ilustración 24. Datos a evaluar y cartas de control aplicada por semielaborado	78
Ilustración 25. Análisis de estabilidad de la densidad del Satín	79
Ilustración 26. Prueba de normalidad de la densidad del Satín	81
Ilustración 27. Análisis de capacidad de la densidad del Satín	82
Ilustración 28. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Satín	83
Ilustración 29. Prueba de normalidad de la viscosidad del Satín	84
Ilustración 30. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Satín	85
Ilustración 31. Análisis de estabilidad de la densidad del Tob brillo	86
Ilustración 32. Prueba de normalidad de la densidad del Tob brillo	87
Ilustración 33. Análisis de capacidad de la densidad del Tob brillo	88
Ilustración 34. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Tob brillo	89
Ilustración 35. Prueba de normalidad de la viscosidad del Tob brillo	91
Ilustración 36. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Tob brillo	92
Ilustración 37. Análisis de estabilidad de la densidad del Engobe diamante	93
Ilustración 38. Prueba de normalidad de la densidad del Engobe diamante	94
Ilustración 39. Análisis de capacidad de la densidad del Engobe diamante	95
Ilustración 40. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Engobe diamante	97
Ilustración 41. Análisis de estabilidad de la densidad del Diamante estándar.	100
Ilustración 42. Prueba de normalidad de la densidad del Diamante estándar	102
Ilustración 43. Análisis de capacidad de la densidad del Diamante estándar	103
Ilustración 44. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Diamante estándar	104

Ilustración 45. Prueba de normalidad de la viscosidad del Diamante estándar	106
Ilustración 46. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Diamante estándar	107
Ilustración 47. Análisis de estabilidad de la densidad del Base báltico	108
Ilustración 48. Prueba de normalidad de la densidad del Base báltico	109
Ilustración 49. Análisis de capacidad de la densidad del Base báltico	110
Ilustración 50. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Base báltico	111
Ilustración 51. Prueba normalidad de la viscosidad del Base báltico	112
Ilustración 52. Análisis de capacidad de la viscosidad del Base báltico	112
Ilustración 53. Análisis de estabilidad de la densidad del Rústico	114
Ilustración 54. Prueba de normalidad de la densidad del Rústico	115
Ilustración 55. Análisis de capacidad de la densidad del Rústico	116
Ilustración 56. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Rústico	117
Ilustración 57. Prueba de normalidad de la viscosidad del Rústico	119
Ilustración 58. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Rústico	120
Ilustración 59. Análisis de estabilidad de la densidad del Engobe B	121
Ilustración 60. Prueba de normalidad de la densidad del Engobe B	123
Ilustración 61. Análisis de capacidad de la densidad del Engobe B	124
Ilustración 62. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Engobe B	125
Ilustración 63. Prueba de normalidad de la viscosidad del Engobe B	127
Ilustración 64. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Engobe B	128
Ilustración 65. Filtros y gráficas de Power Bi	129
Ilustración 66. Análisis de calidad	130
Ilustración 67. Estado general para los semielaborados evaluados	130

Ilustración 68. Diagrama de Ishikawa asociada al incumplimiento en los parámetros del S.G.C.	132
Ilustración 69. Estrategias de mejora basada el estado actual del proceso	133
Ilustración 70. Selección del puesto de trabajo.	135
Ilustración 71. Selección del semielaborado con su respectiva orden de fabricación	136
Ilustración 72. Ejemplo del diligenciamiento de la persona encargada de registrar las variables	136
Ilustración 73. Registro de las variables para subproceso de alistamiento	137
Ilustración 74. Registro de las variables para el subproceso de preparación	137
Ilustración 75. Selección del puesto de trabajo para líneas	138
Ilustración 76. Selección del producto	138
Ilustración 77. Ejemplo del diligenciamiento de la Persona encargada de registrar las variables	138
Ilustración 78. Registro de las variables para el consumo	139
Ilustración 79. Evidencia de los equipos implementado para las acciones de mejora	139

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estadístico de Anderson-Darling	42
Tabla 2. Semielaborados seleccionados en el área preparación esmaltes	61
Tabla 3. Información primaria	61
Tabla 4. Patrones de inestabilidad en la densidad del Satín	80
Tabla 5. Causas especiales identificadas en la densidad del Satín	80
Tabla 6. Análisis de capacidad de la densidad del Satín	82
Tabla 7. Patrones de inestabilidad en la densidad del Tob brillo	86
Tabla 8. Análisis de capacidad de la densidad del Tob brillo	88
Tabla 9. Patrones de inestabilidad en la viscosidad del Tob brillo	90
Tabla 10. Causas especiales identificadas en la viscosidad del Tob brillo	90
Tabla 11. Patrones de inestabilidad en la densidad del Engobe diamante	93
Tabla 12. Causas especiales identificadas en la densidad del Engobe diamante	94
Tabla 13. Análisis de capacidad de la densidad del Engobe diamante	96
Tabla 14. Patrones de inestabilidad en la viscosidad del Engobe diamante	98
Tabla 15. Causas especiales identificadas en la viscosidad del Engobe diamante	99
Tabla 16. Patrones de inestabilidad en la densidad del Diamante Estándar	101
Tabla 17. Causas especiales identificadas en la densidad del Diamante Estándar	101
Tabla 18. Análisis de capacidad de la densidad del Diamante estándar	103
Tabla 19. Patrones de inestabilidad en la viscosidad del Diamante estándar	105
Tabla 20. Causas especiales identificadas en la viscosidad del Diamante estándar	105
Tabla 21. Patrones de inestabilidad en la densidad del Base báltico	108
Tabla 22. Causas especiales identificadas en la densidad del Base báltico	109

Tabla 23. Análisis de capacidad de la viscosidad del Base báltico	113
Tabla 24. Patrones de inestabilidad en la densidad del Rústico	114
Tabla 25. Análisis de capacidad de la densidad del Rústico	116
Tabla 26. Patrones de inestabilidad en la viscosidad del Rústico	118
Tabla 27. Causas especiales identificadas en la viscosidad del Rústico	118
Tabla 28. Patrones de inestabilidad en la densidad del Engobe B	122
Tabla 29. Causas especiales identificadas en la densidad del Engobe B	122
Tabla 30. Análisis de capacidad de la densidad del Engobe B	124
Tabla 31. Patrones de inestabilidad de la viscosidad del Engobe B	126
Tabla 32. Causas especiales de inestabilidad de la viscosidad del Engobe B	127

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Balanza para la toma de % de humedad del material	151
Anexo 2. Copa Ford para la toma de muestra de viscosidad	152
Anexo 3. La toma de densidad se realiza con picnómetro y la balanza	153
Anexo 4. Área de alistamiento	154
Anexo 5. Balsas del área preparación esmaltes	155
Anexo 6. Fichas técnicas	156
Anexo 7. Formato de producción diligenciado en el área de alistamiento y molienda	157
Anexo 8. Proceso de molienda en el área preparación esmaltes	158
Anexo 9. Glosario	159
Anexo 10. Balanza	160
Anexo 11. Secadero	161
Anexo 12. Brillómetro	162
Anexo 13. Colorímetro.	163
Anexo 14. Carpetas y formatos del área preparación esmaltes	164
Anexo 15. Esquema de registros y variables en el área preparación esmaltes.	165
Anexo 16. Datos de las variables para el análisis de estabilidad y capacidad.	166
Anexo 17. Matriz de variables en el área preparación esmaltes.	167
Anexo 18. Comportamiento de las variables en el sub proceso de alistamientos	168
Anexo 19. Comportamiento de las variables en el sub proceso de preparación	169
Anexo 20. Plan de muestreo según el programa producción considerado como la población.	170
Anexo 21. Consumo de los semielaborados	171

Anexo 22. Estabilidad de las variables para el análisis de capacidad.	174
Anexo 23. Calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable densidad	175
Anexo 24. Calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable viscosidad.	182

Introducción

La empresa Cerámica, está dedicada a la fabricación de baldosas para revestimiento cerámico. El proceso de fabricación está conformado por las siguientes etapas: recepción de materias primas, molienda, atomización, prensado, secado, esmaltado, decorado, cocción, selección y empaque. Durante el proceso de fabricación se emplean diferentes semielaborados como barbotina, pasta, engobe, esmalte y serigrafía, que hacen parte del ensamble del producto final.

Los procesos de fabricación de engobe y esmalte son etapas significativas de la operación e influyen directamente en las características finales del producto terminado, como brillo, textura y planaridad, en donde los semielaborados empleados durante el proceso pueden garantizar la calidad primera.

Actualmente, la compañía emplea un control de aprobación en los subprocesos de decoración, dedicado a la caracterización de materias primas y semielaborados que garantizan su calidad y parámetros físicos. Sin embargo, hay antecedentes que, a pesar del control, se presentan falencias como la falta de actualización de los rangos de operación de acuerdo a la configuración actual del proceso, que genera el riesgo de incumplimiento de las variables y variación en las características físicas o defectos estéticos en el producto terminado.

En el libro de SACMI de Tecnología cerámica aplicada (2001), dice:

Las características finales de un producto dependen en gran medida de los parámetros tecnológicos adoptados en el transcurso del proceso de elaboración. Por lo tanto, en la definición de las condiciones de trabajo en un proceso determinado, es muy importante evaluar las relaciones que se desarrollan entre los aspectos tecnológicos de naturaleza químico-física y los parámetros de elaboración en las varias fases de proceso (p. 304).

Por ende, se requiere una evaluación de los parámetros de control de los semielaborados en el área de preparación de esmaltes, especialmente engobes y esmaltes.

Esta propuesta, consiste en analizar el cumplimiento de los parámetros de calidad en preparación de esmaltes, abarcando sus 3 fases del proceso, las cuales son alistamiento, preparación y surtido. Comprende la evaluación de las variables determinadas como control para fabricación de semielaborados basado en técnicas de control estadístico; con el objetivo de analizar el comportamiento de los datos registrados para las condiciones de operación, que finaliza hasta su consumo en líneas de fabricación con el ensamble de producto final y determinar el cumplimiento según los rangos asignados en la ficha técnica de producto en la empresa cerámica o la necesidad de actualización para la óptima operación.

1 Problema

1.1 Título

Propuesta de mejora en la fabricación de semielaborados para la preparación de esmaltes basada en técnicas de control estadístico de procesos en una empresa cerámica

1.2 Planteamiento del problema

La empresa Cerámica es una industria especializada en la producción de revestimiento cerámico, además de la comercialización de sanitarios, lavamanos, griferías y muebles de baños para el sector de la construcción y remodelación; cuenta con instalaciones y procesos productivos que persiguen de manera constante la excelencia, y el incremento permanente de la calidad.

Esta empresa Cerámica se destaca, por ser una de las mejores de la región. Según Portafolio en el departamento Norte de Santander, ocupa el puesto trece en el ranking de ventas. La empresa se ha comprometido en implementar estándares de calidad en cada uno de sus procesos misionales. Uno de ellos, es el área de preparación de esmaltes. Esta área, tiene como objetivo la fabricación de semielaborados, para lo cual se requieren etapas de alistamiento, elaboración y suministro de insumos, entre ellos engobes, esmaltes, serigrafías, los cuales son consumidos en la línea de fabricación durante la elaboración de los productos.

Para la fabricación de semielaborados, se definen parámetros o variables de control como densidad, viscosidad, residuo, colorimetría y brillo. Estos parámetros son establecidos en diferentes etapas del proceso, y dependen de las condiciones de operación que incluyen mano de obra, maquinaria y equipos. Los procesos son dinámicos, por esta razón, están en constante cambio durante el desarrollo del producto, debido a las condiciones operacionales y al comportamiento de las materias primas, lo que puede causar variabilidad en cada uno de sus parámetros.

Hoy en día, el área de preparación de esmalte presenta variabilidad en sus procesos, causados por condiciones ambientales, malas prácticas en la manipulación de los insumos, maquinaria y equipos, puesto que según Llopis (2010):

La variabilidad es un problema que no está suficientemente resuelto en muchos procesos, ya que son numerosas situaciones en las que las variaciones de algunas características funcionales del producto acabado, superan el rango definido por las especificaciones del mercado, encontrándose con procesos que generan un porcentaje de producto fuera de especificaciones (p.11).

Las condiciones de fabricación de semielaborados se ajustan a rangos de valores diseñados a partir de las necesidades de la operación. Cada semielaborado presenta una ficha técnica donde se registran las variables con los rangos de operación, lista de materiales y equipos, que deben ser cumplidos para su aprobación de consumo en el ensamble del producto final. Por esta razón, se hace necesario que, en un lapsus de tiempo determinado, se actualice y se verifique el comportamiento de estas variables, y así, permitir, su análisis, comprensión y evaluación.

Actualmente en el área preparación de esmaltes, no existe estudio reciente del comportamiento de variables que funcionan como parámetros de control y, por tanto, no se ha realizado la actualización de las fichas técnicas para semielaborados, generando obstáculos en la operación. Por ello, se ven reflejados incumplimientos en la parte operativa, que finalmente inciden en los defectos y calidad del producto final, debido al dinamismo del proceso. En esta área, las variables y registros, son llevados en formatos para cada fase del proceso, en forma física y manual; lo que puede generar un riesgo en el registro de la información y dificulta la automatización de los datos, además de la detección de los defectos a tiempo, asociados a producto terminado. Uno de los objetivos de la empresa cerámica es implementar la automatización de datos

en cada área del macroproceso, para así contribuir en el control y la verificación de la información, ya que esta información sería en tiempo real sobre el comportamiento del semielaborado o las materias primas, permitiendo efectuar sobre la marcha, los correctivos que se requieran y de esta manera poder garantizar la calidad en el producto final, lo cual se reflejaría en la eficacia y eficiencia del proceso y con ello, contribuyendo en la productividad de la operación.

Con el presente proyecto, se plantea realizar un seguimiento, control y evaluación de las variables requeridas, que permita verificar el cumplimiento de los rangos establecidos como parámetros de calidad para la fabricación de semielaborados; mediante técnicas de control estadístico de proceso a las variables definidas como críticas. Con base en los resultados obtenidos, se espera elaborar una propuesta de mejoramiento que permita la toma de decisiones en el proceso y por consiguiente, alcanzar las condiciones de calidad esperadas.

1.3 Formulación del problema

¿De qué manera se podría conocer el comportamiento de las variables críticas del proceso de fabricación de semielaborados, en el área de preparación de esmaltes con técnicas de control de calidad y con base en ellas tomar decisiones para el mejoramiento del proceso?

1.4 Justificación

1.4.1 A nivel de la empresa

La empresa Cerámica ha establecido la mejora continua como una de sus políticas, para lograr procesos y productos que sean reconocidos por su innovación y calidad. El proyecto se justifica, porque con técnicas de control estadístico, se podrá realizar seguimiento y evaluación a variables críticas del proceso, conocer su variabilidad y de esta manera, evidenciar si se están cumpliendo los rangos definidos como estándares de calidad por parte de la empresa, o si es

necesario actualizarlos, teniendo en cuenta la evaluación del producto final y a partir de los resultados tomar decisiones objetivas, que puedan incidir en la mejora del proceso.

1.4.2 A nivel del estudiante

El proyecto permite el desarrollo de diversas competencias en la formación integral del estudiante, ayudándolo a formarse como persona, además de, adquirir conocimientos en la gestión de producción, control estadístico de calidad, la automatización de la información, a evaluar las materias primas desde que llegan a la planta hasta el revestimiento cerámico y, a obtener más conocimiento de la plataforma que maneja la empresa. De la misma manera, se obtendrá una gran experiencia, formándose como profesional, adquiriendo un buen aprendizaje, desarrollando actividades en la ejecución de proyectos y aplicando conocimientos adquiridos en la carrera.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Realizar una propuesta de mejora en la fabricación de semielaborados para preparación de esmaltes basada en técnicas de control estadístico de procesos en una empresa cerámica.

1.5.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico del estado actual del proceso para conocer las variables críticas que serán objeto de evaluación.

Definir un plan de muestreo para la toma de información de las variables seleccionadas.

Realizar un análisis de estabilidad y capacidad en el proceso de las variables seleccionadas con base en la información recolectada.

Generar una propuesta de mejora en la fabricación de semielaborados, en relación con las variables estudiadas y los resultados obtenidos.

1.6 Alcances y limitaciones

1.6.1 Alcance

Como alcance del proyecto, se ha definido evaluar las variables críticas, analizar los parámetros de control en el proceso semielaborados (engobes y esmaltes) y su incidencia en el producto terminado, perteneciente al área de preparación de esmalte, que inicia desde alistamiento hasta surtido a línea de fabricación.

1.6.2 Limitaciones

La empresa maneja información confidencial en cada uno de sus procesos y, más cuando se trata de realizar un diagnóstico para conocer sus falencias. Por lo tanto, la empresa se limita divulgando el nombre al público, por lo que se le dará el nombre de una empresa cerámica.

Poblacional: El estudio se empleará en los semielaborados engobes y esmaltes.

Temporal: En el periodo de agosto en el año 2021 hasta abril en el año 2022.

Espacial: El proyecto se desarrollará en una empresa Cerámica del municipio de Cúcuta, Norte de Santander.

Conceptual: Engobes y esmaltes.

2 Marco referencial

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedente internacional

Marcelo Tuñoque, E. (2016). *La aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la productividad del proceso de decorado de baldosas cerámicas en el área de esmaltado*. (Trabajo para optar el título de ingeniero industrial). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/4522/MARCELO_TED.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Con el objetivo del análisis de los datos, cuyo instrumento de medición utilizado es la ficha de recolección de datos donde se registraron todo el historial de los estimados. La estadística descriptiva (media, mediana, desviación estándar, normalidad y varianza) e inferencial (la prueba de T- Student y la comparación de medias) son métodos utilizados para la obtención de los resultados de la cual se elaboró la discusión, conclusión y recomendación. Finalmente, la aplicación de la metodología Six Sigma mejoró la productividad del proceso de decorado de baldosas cerámicas en el área de esmaltado. Empresa SAN LORENZO S.A.C. Lurín 2015, como resultado del cumplimiento de la eficiencia de un 81% a 89%, efectividad de un 91% a 97% y la eficacia reduciendo los errores de un 5% a 2%, producto del trabajo interno de los procesos.

El proyecto sirve como referente en la metodología, ya que están en el área esmaltado de la empresa cerámica de Perú y tiene similitud con el área donde se aplicará el proyecto lo que se dará mayor profundización a la metodología y al estudio estadístico.

Carranza Avalos, C. (2012). Control estadístico de calidad de los basculantes producidos en el proceso de fabricación de basculantes de motos, y plan de mejora continua en la empresa Indufrance S.A. enero. (Proyecto para obtener el título profesional de ingeniero estadístico). Universidad nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21760>

En este proyecto se realiza un estudio enfocado al control estadístico de calidad de los basculantes de motos fabricados en la empresa Indufrance S.A. Esto con el fin de identificar las causas principales que afectan a la calidad de los basculantes. Para esto se aplicó el control estadístico de procesos, en donde se utilizaron cartas de control para variables y para atributos, evaluando cinco características dimensionales y dos de atributos. Para la evaluación de los procesos se analizó la capacidad de los mismos considerando las especificaciones de cada uno de los modelos de basculantes analizados para las variables dimensionales, mientras que para las variables por atributos se utilizó una metodología diferente en donde se analiza la capacidad del proceso a largo plazo a través del índice Z_c . Ya establecida la capacidad de los procesos se determinó que características de calidad influyen más en la calidad de los basculantes, presentando los procesos no capaces a través de un resumen de variables, también reflejados en un gráfico radial. Por último, se realizó una propuesta de mejora continua tomando en cuenta la metodología PDCA propuesta por Deming, todo esto con el fin de proporcionar herramientas que puedan servir de ayuda a la empresa para mejorar continuamente la calidad de los basculantes producidos, cumplir con las especificaciones deseadas de fabricación y garantizar un producto de calidad que sea satisfactorio para los clientes.

El proyecto aporta referentes en la parte estadística, con el objetivo de obtener conocimiento sobre los fundamentos estadísticos para la elaboración del marco teórico y la

importancia de su aplicación en los procesos, para plantear objetivamente las mejoras que se podrían realizar con fin de mejorar en la calidad de los procesos y sus productos asociados.

Llopis, M. G. (2010). *Estimación estadística, modelado y análisis de la trasmisión y coste de la variabilidad en procesos multi-etapa. Aplicación en la fabricación de Baldosas cerámicas.* (título para optar el grado de doctorado) Universidad Jaume, España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/42926/mgras.pdf?sequence=1>

Plantea una metodología capaz de estudiar y modelar la trasmisión de variabilidad y su coste para poder disponer de herramientas que permitan mejorar el proceso; el segundo es aplicar la propuesta a un caso concreto “variabilidad dimensional de la producción de baldosas cerámicas”.

Se utiliza diversas herramientas estadísticas como los gráficos de control y ANOVA para estimar a partir de la información del propio proceso, los modelos de relación entre variables, la variación de las mismas, la del resultado final y detectar y cuantificar el efecto de factores que no teniendo efecto sobre el resultado medio si lo tienen sobre la variación; por otro lado, para la estimación del “modelo de costes de variabilidad” se utilizarán los conceptos de “costes de calidad” combinados con las funciones de pérdida como herramienta para estimar el impacto económico asociado a diferentes resultados de variación.

Este proyecto se utiliza como referente, para analizar la información estadística y poder aplicar el análisis estadístico más adecuados para la actualización de las variables en el área preparación esmaltes.

2.1.2 Antecedente nacional

Calderón Martín, M. V. (2018). *Propuesta para la optimización y mejora del abastecimiento de la Planta Esmaltes de Cerámica San Lorenzo en el municipio de Sopó*

Cundinamarca. (Proyecto de prácticas), Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Cundinamarca, Colombia. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/24070/mvcalderonm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La cantidad de variables y el manejo de una amplia gama de productos, en ocasiones conllevan a la aparición de una serie de defectos. Para esta Compañía, el proceso de elaboración de los insumos realizado en Planta Esmaltes es un punto crítico y prioritario, debido al valor estético que tiene una baldosa, cada detalle en su producción debe ser cuidado con minuciosidad. El control de los defectos es una parte esencial, para Cerámica San Lorenzo garantiza que se está cumpliendo con las especificaciones y se logra satisfacer al cliente interno y externo. Este proyecto consiste en presentar una propuesta que tiene como fin optimizar y mejorar el abastecimiento de la Planta Esmaltes de Cerámica San Lorenzo, la cual incluye 4 niveles: capacitación de personal, sistema ABC para la Gestión de Inventarios, Programa de limpieza y mantenimiento y reubicación de equipos. Las medidas indicadas pueden aplicarse para mantener procesos más estandarizados y controlados gestionando efectivamente las problemáticas de producción.

Este proyecto se utiliza para adquirir conocimiento en los planes de gestión que se utilizaron para el desarrollo de sus objetivos y la metodología que aplicaron para contribuir a la mejora.

Rojas y silva (2017). *Plan de mejoramiento a partir del control estadístico de calidad en Masterbag S.A.S*, (proyecto de pasantía para optar título de tecnólogo industrial), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, recuperado de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6141/rojasgeraldinesilvacamilo2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La empresa encargada de diseñar, fabricar y vender alforjas. Las alforjas son un medio de almacenamiento portátil, su función es guardar objetos necesarios en un viaje, son sumamente funcionales y de gran ayuda para motociclistas, ahí es donde radica la necesidad del cliente de tener a su disposición un objeto que le permita incrementar la capacidad de transportar cualquier elemento, es una “especie de bolsa abierta por el centro y cerrada por sus extremos, los cuales forman dos bolsas grandes y ordinariamente cuadradas, repartiendo el peso para mayor comodidad, donde guardan algunas cosas que han de llevarse de una parte a otra” 1 . Al realizar el diagnóstico de la empresa se evidencian fallas en el producto, lo que genera inconformidades por parte de los clientes, se pretende efectuar una recolección de datos para realizar control estadístico de la calidad, a partir de los cuales diseñar un plan de mejoramiento que suprima los defectos y así prestar un buen servicio.

El proyecto se utilizó como referencia específicamente en teoría de control estadístico de calidad desde su elaboración con el diagnóstico actual hasta su plan de mejoramiento teniendo de técnicas como diagrama de Ishikawa y gráficos de control.

Alzate, L. M. (2016). *Estudio del consumo de energía en molienda humedad de un mineral considerando reología y suspensiones*. (proyecto para optar en título de magister de ingeniería recursos minerales), Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/58344/32108400.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Considerando antecedentes reportados en la literatura, se tiene evidencia que el comportamiento mecánico de las suspensiones influye significativamente en la capacidad de la molienda húmeda de minerales, debido a que estas suspensiones se caracterizan por comportarse como un fluido no newtoniano, y la viscosidad de la pulpa no es constante a diferentes tasas de

cizalladura, dada la funcionalidad entre el esfuerzo de cizalladura aplicado el gradiente de velocidad. En este sentido, esta investigación presenta los resultados obtenidos al estudiar la molienda de un mineral bajo un escenario dinámico de disipación de energía mecánica que varía en función de las granulometrías de los productos. Para ello, se midieron y analizaron parámetros importantes en la molienda como son: concentración de sólidos, tamaño de partícula, distribución del tamaño de partícula, tasa de cizalladura dentro de cámara de molienda, viscosidad de la suspensión y potencia del molino que tienen una influencia significativa en el rendimiento de la molienda. Se evidencio como el comportamiento reológico de la suspensión podría aumentar el rendimiento de la molienda al disminuir el tamaño de partícula y manteniendo la misma potencia suministrada al molino. Además, se logra explicar los resultados por la interacción de la energía disipada reológicamente y la disminución del tamaño de partícula, encontrando una correlación empírica con un adecuado ajuste ($R^2 > 0.8$) para los resultados de la molienda bajo las condiciones experimentales investigadas. Así mismo, dicha correlación está en función de la fracción volumétrica y viscosidades de las suspensiones.

El proyecto se usó de referencia para adquirir conocimiento del proceso de molienda y analizar las causas de variabilidad en la toma condiciones.

2.1.3 Antecedente regional

Vera, S. (2019). *Análisis de desperdicios en la preparación de esmalte y engobe en la empresa de revestimiento cerámico*. (Proyecto de pasantía para optar al título de ingeniera industrial), Universidad de Pamplona, Cúcuta. Recuperado por la empresa que me permitió leer su proyecto.

El proyecto consiste en el análisis, el impacto de desperdicio de materia prima de engobe y esmalte generado sobre el costo de fabricación del producto durante la ejecución de las diferentes fases de proceso y su incidencia en los costos de producto terminado en el año 2019.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó para enriquecer los conocimientos en las fases del proceso en el área preparación esmaltes sabiendo sus formatos y procedimientos teniendo como guía para poder así realizar un buen diagnóstico.

Quintero, J. A. (2018). *Análisis estadístico para el mejoramiento del control y aprobación de semielaborados en la empresa Revestimiento cerámico. Cúcuta*. (proyecto de grado para optar por el título de ingeniería industrial) Universidad de Pamplona, Cúcuta. Recuperado por la empresa que me permitió leer su proyecto.

Este proyecto consiste en el control de materias primas con los proveedores para preparación esmaltes, este control se realiza mediante métodos físico-cerámicos y analíticos sobre el material. La presente práctica de trabajo se evaluó el comportamiento y el efecto de significancia que presentan los lotes de materias primas, que son empleadas para la fabricación del engobe y esmalte, donde se analizaron parámetros de humedad, viscosidad, densidad, residuo, pérdidas por fuego, contracción, absorción, brillo, coordenadas de color $L^*A^*B^*$. Como metodología se aplicó la técnica de muestreo establecida por la (NTC-ISO 2819), Por medio de un análisis estadístico se establecerá por lotes un nivel de tolerancia para evaluar la conformidad y no conformidad de las materias primas y semielaborados por parte de la compañía, con el fin de logra minimizar los riesgos de calidad al ser un producto terminado y reduciendo los costos y tiempos que se emplean para ajustar el semielaborado (engobe y esmalte) a condiciones óptimas para su consumo.

Este proyecto se utilizó de referencia en la parte del desarrollo del proyecto ya que contiene similitudes como el área preparación esmaltes y las variables críticas que se plantearon para su

desarrollo con el fin de generar propuestas de mejora en base al conocimiento cerámico y a la estadística.

2.2 Marco teórico

2.2.1 *Proceso de fabricación de una baldosa cerámica*

Los procesos principales que se encargan de la elaboración de la baldosa cerámica son; Recepción de materia prima, Molienda, Atomizado, Prensado, Secado, Decoración, Cocción, clasificación (Fernández Abajo, 2000); como se evidencia en la Ilustración 1.

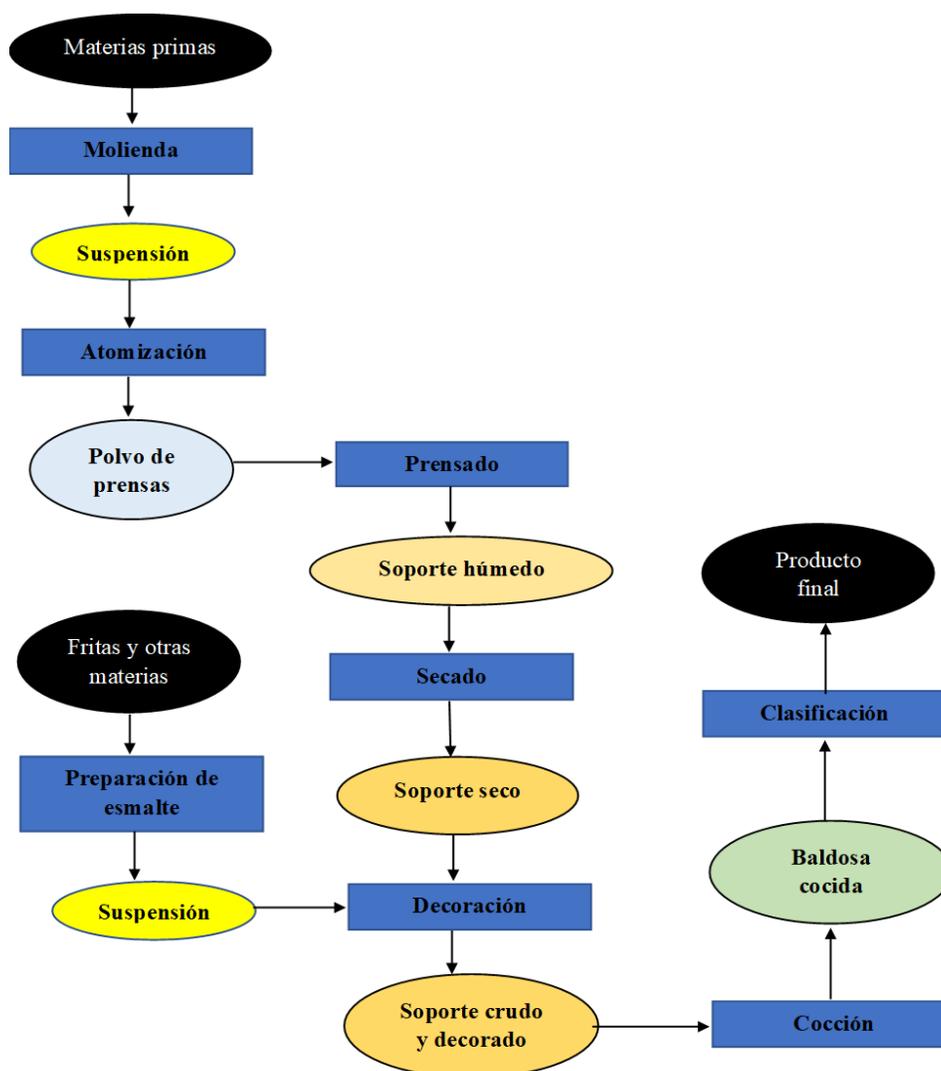


Ilustración 1. Esquema de macroproceso de fabricación de baldosa cerámica

2.2.1.1 Etapas de producción. A continuación, describimos cada proceso con sus respectivos conceptos, función e ilustración que cuenta la empresa para cada proceso.

2.2.1.1.1 Preparación de arcillas. Consiste en la preparación de los semielaborados que tiene la empresa que son barbotina, pasta, engobes, esmaltes, serigrafías y cubiertas para su posterior consumo en la línea de fabricación.

2.2.1.1.2 Prensado. Es la formación de la pieza cerámica por acción de una compresión mecánica de la pasta en el molde, se realiza a través de la prensa, los semielaborados barbotina y pasta.

2.2.1.1.3 Esmaltado. Es una capa o recubrimiento impermeable de una sustancia vítrea que se ha fusionado con la pieza cerámica. (Esmalte cerámica, s.f.) los semielaborados esmaltes, serigrafías y cubiertas.

2.2.1.1.4 Cocción. Es la etapa más importante del proceso ya que de ella depende gran parte de sus características; como son su resistencia física, a los agentes químicos, a la intemperie, a las altas temperaturas, etc. Sus múltiples acabados y funciones también dependen mucho de esta etapa en el proceso de creación (Ruiz Gil cerámica ideas, s.f.).

2.2.1.1.5 Selección y empaque. Este proceso se realiza cuando la pieza ha adquirido todas sus características físicas y químicas con el fin de llevar a cabo su respectiva clasificación. Esta clasificación debe someterse a las pruebas de calidad establecidas por la norma de la empresa, donde la calidad del producto es medida por un qualitron, como el que se evidencia en la Ilustración 2, dividiéndola en: primera calidad, segunda calidad y tercera calidad; con el fin de proceder a su respectivo empaque (SACMI 2004).



Ilustración 2. Equipo qualitron
Fuente: Quintero (2018)

El proyecto se enfoca en la primera etapa de producción en la preparación de las arcillas que son los semielaborados engobes y esmaltes, que se elaboran en el área preparación esmalte.

2.2.2 Variabilidad

La mayor dificultad para proporcionar productos o servicios de calidad perfecta es la variabilidad inherente a cualquier proceso de fabricación o de prestación de servicios. Si la diferencia entre dos unidades es pequeña no tiene importancia, pero si es relativamente grande, alguna unidad puede ser inaceptable, o lo que es lo mismo defectuosa. El estudio y evaluación de esa variabilidad es el objetivo de la aplicación de técnicas estadísticas al control de la calidad.

El principal objetivo del control de calidad será reducir sistemáticamente la variabilidad en productos y servicios. Para ello es necesario, primero identificar las causas que provocan variabilidad y posteriormente eliminarlas del proceso de fabricación. Diremos que un proceso está bajo control o en estado de control cuando la característica de calidad observada en el proceso varía de forma estable alrededor de un valor medio fijo. Las causas de variabilidad se pueden clasificar como:

Causas comunes: (o aleatorias) afectan a todo el proceso de fabricación. Suelen ser muchas pero cada una de ellas tiene muy poca influencia en la variabilidad total. Se observan

cuando el proceso está bajo control. Resultan de cambios inherentes al proceso, (ej. Variaciones de Tª y humedad en el ambiente...).

Causas especiales o asignables: hacen que el proceso abandone su estado de control. Suelen ser pocas, pero sus efectos son muy importantes. Aparecen esporádicamente afectando alguna fase concreta del proceso. El tratamiento adecuado, incluye su detección y eliminación del sistema. (ej. ajuste incorrecto de una máquina, errores humanos...).

Variabilidad El objetivo del Control Estadístico de la Calidad es detectar rápidamente la ocurrencia debida a causas asignables e investigar las causas que la han producido para eliminarlas (Control estadístico de calidad, págs. 6-8).

2.2.3 *Control estadístico de la calidad*

La aplicación de diferentes técnicas estadísticas a procesos industriales, administrativos y/o servicios con objeto de comprobar si todas y cada una de las partes del proceso o servicio cumplen unas ciertas exigencias de calidad y ayudar a cumplirlas. Entendiendo por calidad de un producto o servicio como su adecuación para ser usado (Control estadístico de calidad, pág. 2).

2.2.4 *Herramientas diagnósticas del control y análisis de la calidad*

Tiene el propósito de establecer la situación actual de la empresa al detectar y esclarecer las causas principales de los problemas que se están generando para disuadir su desarrollo. Es el primer paso que permite perfeccionar el funcionamiento de la organización, es necesario que todos los miembros estén comprometidos y dispuestos a realizar los cambios resultantes del diagnóstico. El diagnóstico se realiza en tres etapas:

Generación de información: Utilizar herramientas como entrevistas con registro y observación directa, para tener un enfoque claro y detallado.

Organizar la información recopilada: diseñar diagramas de procedimientos para el proceso de la información, de una forma clara y comprensible.

Analizar e interpretar la información: examinar la información con la intención de dar solución a las cuestiones planteadas al inicio de la investigación (Alexandra & Ladino, 2017).

2.2.4.1 Diagrama de Ishikawa. El diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso. En la metodología, todo problema tiene causas específicas, y esas causas deben ser analizadas y probadas, una a una, a fin de comprobar cuál de ellas está realmente causando el efecto (problema) que se quiere eliminar. Eliminado las causas, se elimina el problema (Meire, 2018).

En la Ilustración 3, se puede observar un ejemplo de la utilización del diagrama.

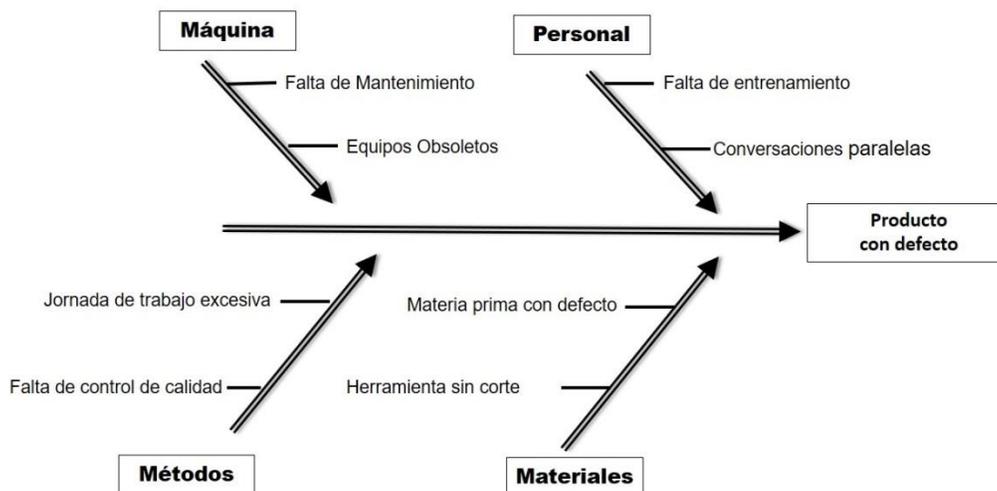


Ilustración 3. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa
Fuente: Meire (2018)

El diagrama de Ishikawa presenta la relación existente entre el resultado no deseado o no conforme de un proceso (efecto) y los diversos factores (causas) que pueden contribuir a que ese resultado haya ocurrido. Su relación con la imagen de una espina de pescado se da debido al hecho de que podemos considerar sus espinas las causas de los problemas planteados, que contribuirán al descubrimiento de su efecto, además del formato gráfico que se asemeja al diseño de un esqueleto de pescado (Meire, 2018).

2.2.4.2 Gráfico de control de Shewart. Los gráficos de control son una herramienta de control estadístico que se utiliza para monitorizar las causas comunes de variabilidad y detectar la ocurrencia de causas especiales a lo largo del tiempo. Además, los gráficos de control de Shewart representan en el eje de abscisas el tiempo o una variable relacionada con el tiempo y en el eje de ordenadas una característica de la calidad (Control estadístico de calidad, págs. 15-16), como se puede apreciar en la Ilustración 4.

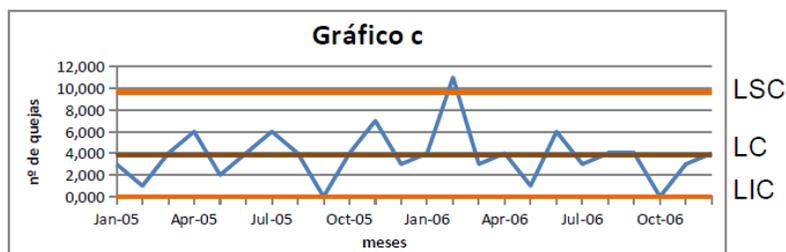


Ilustración 4. Gráfico de control de Shewart

Fuente: Control estadístico de calidad

Además, muestra una línea central (LC), que debe coincidir con el valor medio de la característica de calidad estudiada, y dos líneas que representan el límite superior de control (LSC) y el límite inferior de control (LIC), que generalmente se sitúan a ± 3 desviaciones estándar de la línea central. Todo valor que esté fuera del intervalo de los límites de control se dice que está fuera de control (Control estadístico de calidad, pág. 16).

2.2.4.3 Prueba de normalidad (estadístico de Anderson-Darling). El estadístico Anderson-Darling mide qué tan bien siguen los datos una distribución específica. Para un conjunto de datos y distribución en particular, mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será este estadístico. Por ejemplo, usted puede utilizar el estadístico de Anderson-Darling para determinar si los datos cumplen el supuesto de normalidad para una prueba t. Las hipótesis para la prueba de Anderson-Darling son:

H0: Los datos siguen una distribución especificada

H1: Los datos no siguen una distribución especificada

Utilice el valor p correspondiente (si está disponible) para probar si los datos provienen de la distribución elegida. Si el valor p es menor que un nivel de significancia elegido (por lo general 0.05 o 0.10), entonces rechace la hipótesis nula de que los datos provienen de esa distribución. Minitab no siempre muestra un valor p para la prueba de Anderson-Darling, porque este no existe matemáticamente para ciertos casos.

También puede utilizar el estadístico de Anderson-Darling para comparar el ajuste de varias distribuciones con el fin de determinar cuál es la mejor. Sin embargo, para concluir que una distribución es la mejor, el estadístico de Anderson-Darling debe ser sustancialmente menor que los demás. Cuando los estadísticos están cercanos entre sí, se deben usar criterios adicionales, como las gráficas de probabilidad, para elegir entre ellos (Soporte de minitab (el estadístico de Anderson-Darling), 2018).

Tabla 1. Estadístico de Anderson-Darling

Distribución	Anderson-Darling	Valor p
Exponencial	9.599	$p < 0.003$
Normal	0.641	$p < 0.089$

Weibull de 3 parámetros	0.376	$p < 0.432$
-------------------------	-------	-------------

Fuente: Soporte de Minitab 19

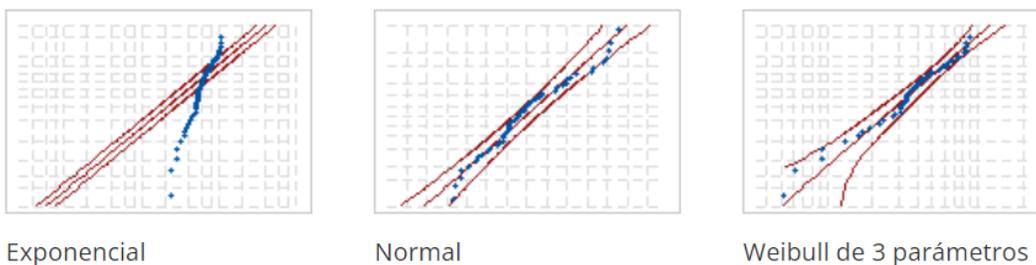


Ilustración 5. Gráficos de Distribución

Fuente: Soporte de minitab

2.2.5 *Cartas de control para variables*

Los conceptos generales de las cartas de control, de las cartas para variables continuas más usuales (\bar{X} -, R, S y de individuales) y de las cartas de pre-control. Las herramientas para estudiar la variabilidad. Pero éstas no tomaban en cuenta la secuencia en la que se fueron tomando los datos. En cambio, las cartas de control se especializan en estudiar la variabilidad a través del tiempo. Lo anterior es clave para mejorar los procesos, a través de tres actividades básicas:

Estabilizar los procesos (lograr control estadístico) mediante la identificación y eliminación de causas especiales.

Mejorar el proceso mismo, reduciendo la variación debida a causas comunes.

Monitorear el proceso para asegurar que las mejoras se mantienen y para detectar oportunidades adicionales de mejora (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.5.1 Carta control. El objetivo básico de una carta de control es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Así, es posible distinguir entre

variaciones por causas comunes y especiales (atribuibles), lo que ayudará a caracterizar el funcionamiento del proceso y decidir las mejores acciones de control y de mejora (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.5.1.1 Carta de individuales. Es un diagrama para variables de tipo continuo, pero en lugar de aplicarse a procesos semimasivos o masivos como es el caso de la carta X , y R , se emplea en procesos lentos, en los cuales para obtener una medición o una muestra de la producción se requieren periodos relativamente largos. Ejemplos de este tipo de procesos son:

- (1). Procesos químicos que trabajan por lotes.
- (2). Industria de bebidas alcohólicas, en las que deben pasar desde una hasta más de 100 horas para obtener resultados de los procesos de fermentación y destilación.
- (3). Procesos en los que las mediciones cercanas sólo difieren por el error de medición. Por ejemplo, temperaturas en procesos, humedad relativa en el medio ambiente, etcétera (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.5.1.2 Tipos de cartas de control. Existen dos tipos generales de cartas de control: para variables y para atributos. Las *cartas de control para variables* se aplican a características de calidad de tipo continuo, que intuitivamente son aquellas que requieren un instrumento de medición (peso, volumen, voltaje, longitud, resistencia, temperatura, humedad, etc.). Las cartas para variables tipo Shewhart más usuales son: X (de medias), R (de rangos), S (de desviaciones estándar) y X (de medidas individuales). (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.6 *Análisis de estabilidad y capacidad*

2.2.6.1 Estabilidad. Para estimar con exactitud la capacidad del proceso, los datos deben provenir de un proceso estable. Debe verificar la estabilidad del proceso antes de comprobar si los datos son normales y antes de evaluar la capacidad del proceso. Si el proceso no es estable, debe identificar y eliminar las causas de la inestabilidad.

Pueden realizarse ocho pruebas en las gráficas de control de variables (gráfica Xbarra-R/S o IMR) para evaluar la estabilidad de un proceso con datos continuos. Si estas pruebas se usan de manera simultánea, aumenta la sensibilidad de la gráfica de control. Sin embargo, es importante determinar el propósito y el valor agregado de cada prueba, porque la tasa de falsas alarmas aumenta a medida que se agregan más pruebas a la gráfica de control (Software et al., 2002).

2.2.6.2 Interpretación de las cartas de control y causas de la inestabilidad.

2.2.6.2.1 Patrón 1. Desplazamientos o cambios en el nivel del proceso. Este patrón ocurre cuando uno o más puntos se salen de los límites de control o cuando hay una tendencia larga y clara a que los puntos consecutivos caigan de un sólo lado de la línea central. Estos cambios especiales pueden ser por:

La introducción de nuevos trabajadores, máquinas, materiales o métodos Cambios en los métodos de inspección.

(1) Una mayor o menor atención de los trabajadores.

(2) Porque el proceso ha mejorado (o empeorado).

Las tres pruebas concretas para este patrón son:

(a) Ocho o más puntos consecutivos de un sólo lado de la línea central.

(b) Al menos 10 de 11 puntos consecutivos caen de un mismo lado de la línea central.

(c) Por lo menos 12 de 14 puntos consecutivos ocurren por un mismo lado de la línea central (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.6.2.2 Patrón 2. Tendencias en el nivel del proceso. Representan un desplazamiento paulatino del nivel medio de un proceso y se detectan mediante la tendencia de los valores de los puntos consecutivos de la carta a incrementarse (o disminuir), criterios:

Seis o más puntos consecutivos ascendentes (o descendentes).

Un movimiento demasiado largo de puntos hacia arriba (o abajo) de la carta de control, aunque no todos los puntos en ascenso (o descenso).

Se muestra una tendencia creciente de los puntos, que es demasiado larga para considerarse que es ocasionada por variaciones aleatorias, por lo que más bien es señal de que algo especial (desplazamiento) está ocurriendo en el proceso correspondiente. En ocasiones, pueden presentarse tendencias aparentes que son ocasionadas por variaciones naturales y del muestreo del proceso, por eso la tendencia debe ser larga para considerarla algo especial. Cuando se presente una tendencia y se dude si es especial, hay que estar alerta para ver si efectivamente está ocurriendo algo especial en el proceso (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.6.2.3 Patrón 3. Ciclos recurrentes. Otro movimiento no aleatorio que pueden presentar los puntos en las cartas es un comportamiento cíclico de los puntos. Por ejemplo, se da un flujo de puntos consecutivos que tienden a crecer y luego se presenta un flujo similar, pero de manera descendente y esto se repite en ciclos. Cuando un comportamiento cíclico se presenta en la carta, entonces las posibles causas son:

Cambios periódicos en el ambiente.

Diferencias en los dispositivos de medición o de prueba que se utilizan en cierto orden.

Rotación regular de máquinas u operarios.

Efecto sistemático producido por dos máquinas, operarios o materiales que se usan alternadamente.

Si el comportamiento cíclico se presenta en la carta R o S, entonces algunas de las posibles causas son el mantenimiento preventivo programado o la fatiga de trabajadores o secretarías (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.6.2.4 Patrón 4. Mucha variabilidad. Una señal de que en el proceso hay una causa especial de mucha variación se manifiesta mediante una alta proporción de puntos cerca de los límites de control, en ambos lados de la línea central, y pocos o ningún punto en la parte central de la carta. En estos casos se dice que hay mucha variabilidad. Algunas causas que afectan a la carta de esta manera son:

Sobre control o ajustes innecesarios en el proceso.

Diferencias sistemáticas en la calidad del material o en los métodos de prueba.

Control de dos o más procesos en la misma carta con diferentes promedios.

Los criterios para detectar una alta proporción de puntos cerca o fuera de los límites

Es el siguiente; Ocho puntos consecutivos en ambos lados de la línea central con ninguno en la zona (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.6.2.5 Patrón 5. Falta de variabilidad (estatificación). Una señal de que hay algo especial en el proceso es que prácticamente todos los puntos se concentren en la parte central de la carta, es decir, que los puntos reflejen poca variabilidad o estatificación como se aprecia en la figura. Algunas de las causas que pueden afectar a todas las cartas de control de esta manera son:

Equivocación en el cálculo de los límites de control.

Agrupamiento en una misma muestra a datos provenientes de universos con medias bastante diferentes, que al combinarse se compensan unos con otros.

“Cuchareo” de los resultados.

Carta de control inapropiada para el estadístico graficado.

Para detectar la falta de variabilidad se tienen los siguientes criterios; Quince puntos consecutivos en la zona C, arriba o abajo de la línea central (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.6.3 Índice de inestabilidad, (St). Hasta aquí se ha dicho que, si en una carta de control se observa un punto fuera de sus límites o si los puntos en la carta siguen un patrón no aleatorio, entonces el proceso será inestable (fuera de control estadístico). Enseguida se explica cómo el índice de inestabilidad proporciona una medición de qué tan inestable es un proceso, con lo que se podrán diferenciar los procesos que de manera esporádica tengan puntos o señales especiales de variación, de los que con frecuencia funcionan en presencia de causas especiales de variación. El índice de inestabilidad, St, se define como:

$$S_i = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} \times 100$$

Ilustración 6. Ecuación de índice de inestabilidad

Fuente: Gutiérrez y De la Vara(2009)

Donde el número total de puntos corresponde a la cantidad de puntos que fueron graficados en una carta de control en cierto periodo; mientras que por número de puntos especiales se designará a la cantidad de puntos que indicaron, en ese mismo periodo, una señal de que una causa especial ocurrió en el proceso. Por lo tanto, los puntos especiales serán los puntos fuera de los límites más los que indicaron los patrones especiales no aleatorios, de acuerdo con los criterios de interpretación de Gutierrez Pulido y De la Vara Salazar (2009, pág. 204). El índice St para

considerar que un proceso posee una buena estabilidad, nosotros creemos que un valor entre 0 y 2% corresponde a un proceso con una estabilidad relativamente buena, de 2 a 5%, regular; y en la medida de que St supere estos porcentajes se considerará qué tan mala es su estabilidad.

2.2.6.4 Análisis de capacidad de proceso. Se refiere a la aptitud potencial o a corto plazo que tiene un proceso para generar un producto que cumpla con las especificaciones del cliente, por lo que se desea que el rango seis sigma de variación inherente del proceso sea lo más pequeño posible en relación a la tolerancia de especificación. La capacidad indica cómo se comportaría el proceso si se consiguiera eliminar la variabilidad entre subgrupo (Alvarez & Serrano, 2009, pág. 53).

Se utiliza para evaluar si un proceso es capaz de producir resultados que cumplan con los requisitos del cliente.

2.2.6.4.1 Índices de Cp y Cpk. Con objeto de comparar la capacidad del proceso y la amplitud de las tolerancias a satisfacer, se define el índice de capacidad de proceso:

$$C_p = \frac{T_s - T_i}{6\sigma}$$

Ilustración 7. Ecuación de CP
Fuente: Rojas (2006)

Si se pretende que la producción esté dentro de tolerancia, es necesario que $C_p > 1$. Si el proceso no estuviese centrado, el valor de este índice falsearía el grado de cobertura con respecto a fabricar piezas fuera de tolerancias. En estos casos es más significativo el índice Cpk que se define:

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{T_s - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - T_i}{3\sigma} \right\}$$

Ilustración 8. Ecuación de CPK

Fuente: Rojas (2006)

De este modo se define un proceso capaz como aquel que $C_{pk} > 1$. Aplicando estos mismos conceptos a la variabilidad atribuible de una máquina de las que integran el proceso de fabricación, podemos definir la capacidad de máquina, el índice de capacidad de máquina CM y CMK (Rojas, 2006).

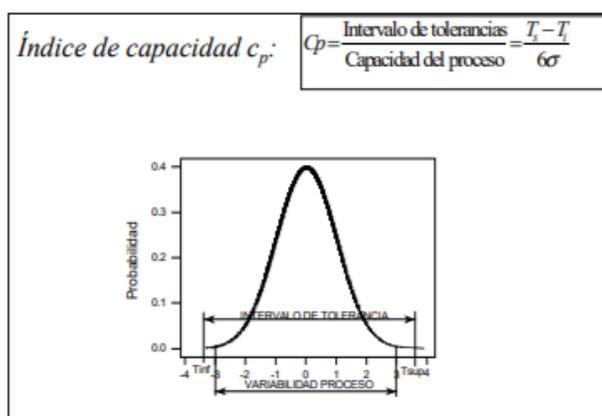


Ilustración 9. Índice C_p

Fuente: Rojas (2006)

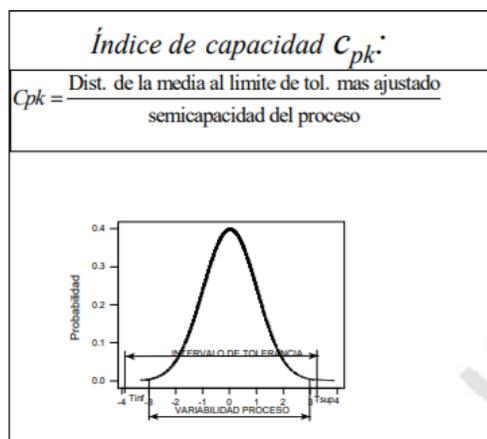


Ilustración 10. Índice CPK

Fuente: Rojas (2006)

	Centrado	No centrado	Con límite superior	Con límite inferior
Corto plazo	C_P	C_{PK}	C_{PU}	C_{PL}
Largo plazo	P_P	P_{PK}	P_{PU}	P_{PL}

Ilustración 11. Índices de capacidad proceso a corto y largo plazo
Fuente: Control de calidad (s.f.)

El C_p se utiliza para conocer y tomar decisiones sobre el proceso dependiendo de su valor, es el tipo de proceso y la decisión que debe de tomarse. La siguiente tabla nos muestra la interpretación cualitativa del índice C_p .

Valor del C_p .	Clase de proceso	Decisión
$C_p > 2$	Clase mundial	Tiene calidad seis sigma
$1.33 \leq C_p \leq 2$	1	Más que adecuado
$1 \leq C_p < 1.33$	2	Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el C_p se acerca a uno.
$0.67 \leq C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones serias.

Ilustración 12. Interpretación cualitativa del índice C_p
Fuente: Control de calidad (s.f.)

2.2.7 Planes de mejoramiento

El ciclo de mejora continua (PHVA o Rueda de Deming), muestra la importancia que tiene la estadística en un programa de mejora continua de la calidad a planificar:

(1) Requiere involucrar a todos los miembros con capacidades adecuadas. Recopilar los datos disponibles, comprender las necesidades de los clientes, estudiar los procesos involucrados.

(2) Hacer: Implementar la mejora y verificar las causas de los problemas, recopilar datos apropiados.

(3) Verificar: Analizar los datos, revisar los problemas y errores, preguntarse si se han alcanzados los resultados esperados.

(4) Actuar: Incorporar la mejora al proceso, comunica la mejora a todos los integrantes de la empresa, e identificar nuevos problemas. Los pasos del Ciclo PHVA, requieren recopilar y analizar una cantidad sustancial de datos (Rojas Ladino & Silva Forero, 2017)

2.2.8 Estrategias de mejora

A continuación, se describe la estrategia de mejora a seguir para cada uno de los posibles estados de un proceso.

2.2.8.1 Proceso tipo D (inestable e incapaz). Esta estrategia se aplica a los procesos que tienen baja capacidad para cumplir con especificaciones y que, además, son altamente inestables debido a que las causas especiales de variación son muy frecuentes, por lo que es un proceso cuyo desempeño de por sí malo, es difícil de pronosticar con cierta certidumbre. Por ello, se recomienda orientar los esfuerzos de mejora a detectar y eliminar las causas de la inestabilidad. Pero como se está ante un proceso muy inestable, más que tratar de identificar qué pasó en cada punto especial, es mejor orientarse a identificar los patrones que sigue tal inestabilidad, para de esa manera generar conjeturas (hipótesis) sobre las posibles causas de la inestabilidad. Es necesario considerar que un proceso muy inestable se caracteriza por estar pobremente estandarizado, en donde es posible que haya cambios continuos o mucha variación atribuible a materiales, métodos, mediciones, diferencias en las condiciones de operación de la maquinaria y desajustes, distintos criterios y capacitación de operarios, etcétera (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

Con base en lo anterior, enseguida se describen tres actividades específicas de la estrategia para este tipo de procesos.

2.2.8.1.1 Mejorar la aplicación y uso de las cartas de control. Para identificar las causas especiales de la inestabilidad, el primer paso es revisar el actual sistema de monitoreo del proceso, con la finalidad de mejorarlo en forma significativa. En este sentido, será necesario implantar una o más cartas de control, si es que no existían; y si ya existen, es preciso revisar su diseño y operación. En ambos casos se sugiere recurrir a las recomendaciones dadas en el capítulo 8 a fin de establecer el papel que van a desempeñar las cartas de control, su objetivo, la carta más adecuada, el muestreo, su operación e interpretación, así como la manera en que se va a involucrar y entrenar a las personas adecuadas. Buscar y eliminar las causas de la inestabilidad Una actividad que se puede realizar en paralelo a la anterior es retomar el estudio realizado sobre los datos históricos con el que se determinó que el proceso es inestable. Pero ahora, con énfasis en identificar el tipo de inestabilidad predominante en el proceso.¹ Una vez que se tenga más o menos localizado el patrón de inestabilidad, es necesario hacer una lista de las variables de entrada o situaciones que podrían causar ese tipo de patrón de inestabilidad.

Una vez realizada esa lista, lo que sigue es confirmar cuál de ellas en realidad genera esos cambios en el proceso. Para hacer la confirmación se tienen dos enfoques principales:

Analizar la distribución de los datos de manera estratificada, es decir, comparar los resultados del proceso de acuerdo con las diferentes causas bajo sospecha. Por ejemplo, si se presume que la inestabilidad se debe a la fuerte variación de lote a lote de materia prima, entonces se procede a comparar los resultados que se logran con los diferentes lotes. Lo

mismo ocurre cuando se sospecha de cualquier variable de entrada, instrumentos de medición, operadores, métodos de trabajo, etc.

El otro enfoque es diseñar y correr de manera adecuada un experimento con la finalidad de corroborar las conjeturas que se tienen sobre las causas de la inestabilidad (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.8.2 Proceso tipo C (estable pero incapaz). La estrategia para procesos tipo C se aplica cuando el proceso fue catalogado como estable, pero con baja capacidad de cumplir especificaciones. Es decir, se está ante un proceso establemente malo que genera piezas fuera de especificaciones o piezas que no cumplen con ciertos atributos de calidad. Por ello, la estrategia de mejora está orientada a mejorar la capacidad del proceso mediante las siguientes actividades (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.8.2.1 Revisar y mejorar la aplicación de las cartas de control. Las razones de esta actividad en un proceso sin problemas serios de estabilidad son dos: por un lado, es recomendable que todo proceso tenga un buen sistema de monitoreo para detectar sus cambios de manera oportuna. La otra razón es que, en ocasiones, en algunos procesos es probable que algunas de las aparentes causas comunes que generan los problemas de capacidad en realidad sean causas especiales que se podrían detectar con un buen diseño (o rediseño) y la utilización de las cartas de control.

Investigar las causas de la baja capacidad mediante un proyecto de mejora Para ello, es necesario retomar el estudio de capacidad que se desarrolló para definir el estado del proceso y, a partir de éste, establecer la magnitud del problema y la razón básica por la que el proceso genera producto no conforme, ya sea por exceso de variación o porque el proceso está descentrado (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.8.2.2 Volver a evaluar el estado del proceso. Independientemente de la metodología aplicada para encontrar las causas de la baja capacidad del proceso para cumplir con especificaciones, una vez que se apliquen las acciones de mejora se deberá evaluar el estado del proceso y proceder de acuerdo con los resultados de esta evaluación. Si los problemas del proceso son agudos quizá sea necesario aplicar de manera secuencial varios proyectos de mejora, hasta lograr que su capacidad sea satisfactoria. De esta forma, después de cada proyecto de mejora es necesario volver a evaluar el estado del proceso para ver en qué medida ha mejorado. En teoría, se deben seguir aplicando proyectos de mejora de capacidad hasta que el proceso sea capaz y conserve su estabilidad (proceso tipo A). En caso de que después de múltiples intentos bien estructurados no se logre cumplir de manera satisfactoria la capacidad del proceso, será necesario pensar en otras alternativas, tales como un rediseño del proceso en el cual se introduzcan nuevas tecnologías (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.8.3 Proceso tipo B (capaz pero inestable). Esta estrategia para procesos tipo B se aplica cuando el proceso fue catalogado como inestable; es decir, es un proceso que funciona en presencia de causas especiales de variación, pero éstas son tales que se está relativamente satisfecho con el desempeño del proceso en términos de objetivos previos o especificaciones (su índice de defectivo es bajo, por ejemplo); de tal forma que se está ante un proceso capaz pero inestable. En este tipo de procesos, su distribución se desplaza o tiene cambios significativos; pero siempre está dentro de especificaciones. Ante esto, se tiene cierta vulnerabilidad porque en un momento dado esa inestabilidad puede ocasionar problemas en términos de especificaciones. Además, si se quiere conocer y mejorar tal proceso, habría que empezar por identificar y eliminar las causas de la inestabilidad; por

ello, es necesario aplicar las mismas actividades sugeridas para el proceso tipo D (inestable e incapaz) (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.2.8.4 Proceso tipo A (estable y capaz). Esta estrategia para procesos tipo A se aplica cuando el proceso fue catalogado como estable y capaz, por lo que se está ante un proceso sin problemas serios de calidad. Por lo tanto, las actividades de esta estrategia están enfocadas en mantener en tal estado el proceso y explorar alternativas para mejorar su productividad y/u operabilidad (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

2.3 Marco conceptual

Estas son las 5 palabras más importantes del proyecto. En el anexo 9 se encuentran los demás conceptos.

Control estadístico de calidad. Es la aplicación de diferentes técnicas estadísticas a procesos industriales, administrativos y/o servicios con objeto de comprobar si todas y cada una de las partes del proceso o servicio cumplen unas ciertas exigencias de calidad y ayudar a cumplirlas (Rojas, 2006).

Engobe. Es una suspensión de partículas de arcilla en agua, su función es la; Decoración de la baldosa para cubrir la superficie de la pasta.

Esmalte. Es una capa o recubrimiento impermeable de una sustancia vítrea que se ha fusionado a un cuerpo cerámico puede servir para darle lo estético a la baldosa o impermeabilizar (SACMI IBERICA S.A., 2001)

Semielaborado. Las materias primas que ya han sido manufacturadas, pero todavía no constituyen definitivamente un bien de consumo. (lo que abarca en el área preparación esmaltes que son engobes, esmaltes serigrafías y cubiertas).

Parámetros. Es un número que resume la gran cantidad de datos que pueden derivarse del estudio de una variable estadística, El cálculo de este número está bien definido, usualmente mediante una fórmula aritmética obtenida a partir de datos de la población (Rojas, 2006).

2.4 Marco contextual

La empresa cerámica es una industria especializada en la producción de productos de revestimiento y comercialización de sanitarios, lavamanos, griferías y muebles de baños para el sector de la construcción y remodelación. Contamos con instalaciones y procesos productivos que persiguen de manera constante la excelencia, y el incremento permanente de nuestra calidad. Por más de 30 años hemos entregado a los hogares, productos de alto diseño e incomparable calidad apoyándonos en un equipo de más de 300 empleados, comprometidos con la satisfacción total de nuestros clientes. Contamos con la red de distribución más amplia de nuestra categoría con más de 250 puntos de venta a nivel nacional e internacional (Una empresa Cerámica, s.f.).

2.4.1 La misión

Es Fabricar y comercializar productos de revestimiento cerámico con calidad, innovación y diseño que generan felicidad y confort en los ambientes; creando una experiencia memorable en los consumidores a través de un desarrollo sostenible, con captura y generación de valor a nuestros colaboradores, aliados y accionistas (Una empresa Cerámica, s.f.).

2.4.2 La visión

Para el año 2022:

La empresa cerámica aumentará las ventas en el mercado Nacional en un 32% respecto el año 2019, manteniendo nuestro liderazgo en innovación y diseño.

Lograr que el EBITDA sea un 13 % de las ventas. Ser reconocidos como una empresa que apalanca el crecimiento personal y profesional de nuestros colaboradores.

Aumentar la participación en ventas de la marca en el exterior en un 20% respecto al año 2021.

Posicionar la marca cerámica desde la coherencia, integridad y pasión en cada acción realizada con nuestros aliados estratégicos y cliente (Una empresa Cerámica, s.f.).

2.5 Marco legal

Ley 1581 de 2012, el decreto reglamentario 1377 de 2013, la circular externa 002 de 2015 superintendencia de industria y comercio; Consiste sobre la protección de datos personales, que designa a la superintendencia de industria y comercio como la autoridad de protección de datos y dispuso que esta entidad “ejercerá la vigilancia para garantizar que en el tratamiento de datos personales se respeten los principios, derechos, garantías y procedimientos previstos en la presente ley.

Con el fin de facilitar la implementación y cumplimiento de la Ley 1581 de 2012 se deben reglamentar aspectos relacionados con la autorización del Titular de información para el Tratamiento de sus datos personales, las políticas de Tratamiento de los Responsables y Encargados, el ejercicio de los derechos de los Titulares de información, las transferencias de datos personales y la responsabilidad demostrada frente al Tratamiento de datos personales, este último tema referido a la rendición de cuentas (Comercio).

3 Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

Para el desarrollo del proyecto se plantea una investigación con enfoque mixto, en la cual se realiza análisis tanto en lo cualitativo y cuantitativo.

El enfoque mixto puede ser comprendido como; un proceso que recolecta, analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio. Es importante mencionar que, en una investigación con enfoque mixto, tanto el enfoque cuantitativo como el cualitativo son importantes y valiosos, ninguno prevalece respecto al otro; al contrario, se trabajan de forma conjunta, lo cual permite comprender la realidad que se estudia de una manera más integral (Teddlie & Tashakkori, 2003).

Este tipo de investigación comprenderá la descripción, análisis e interpretación de los parámetros de control en el área preparación esmaltes, la cual busca con los datos cuantitativos, mirar si el proceso cumple los parámetros o está fuera de control y, con los datos cualitativos, buscar saber la actualidad del proceso, sus causas y efectos con el objetivo de proponer un plan de mejora. En la Ilustración 13 se observa el esquema de la investigación desarrollada en el proyecto.

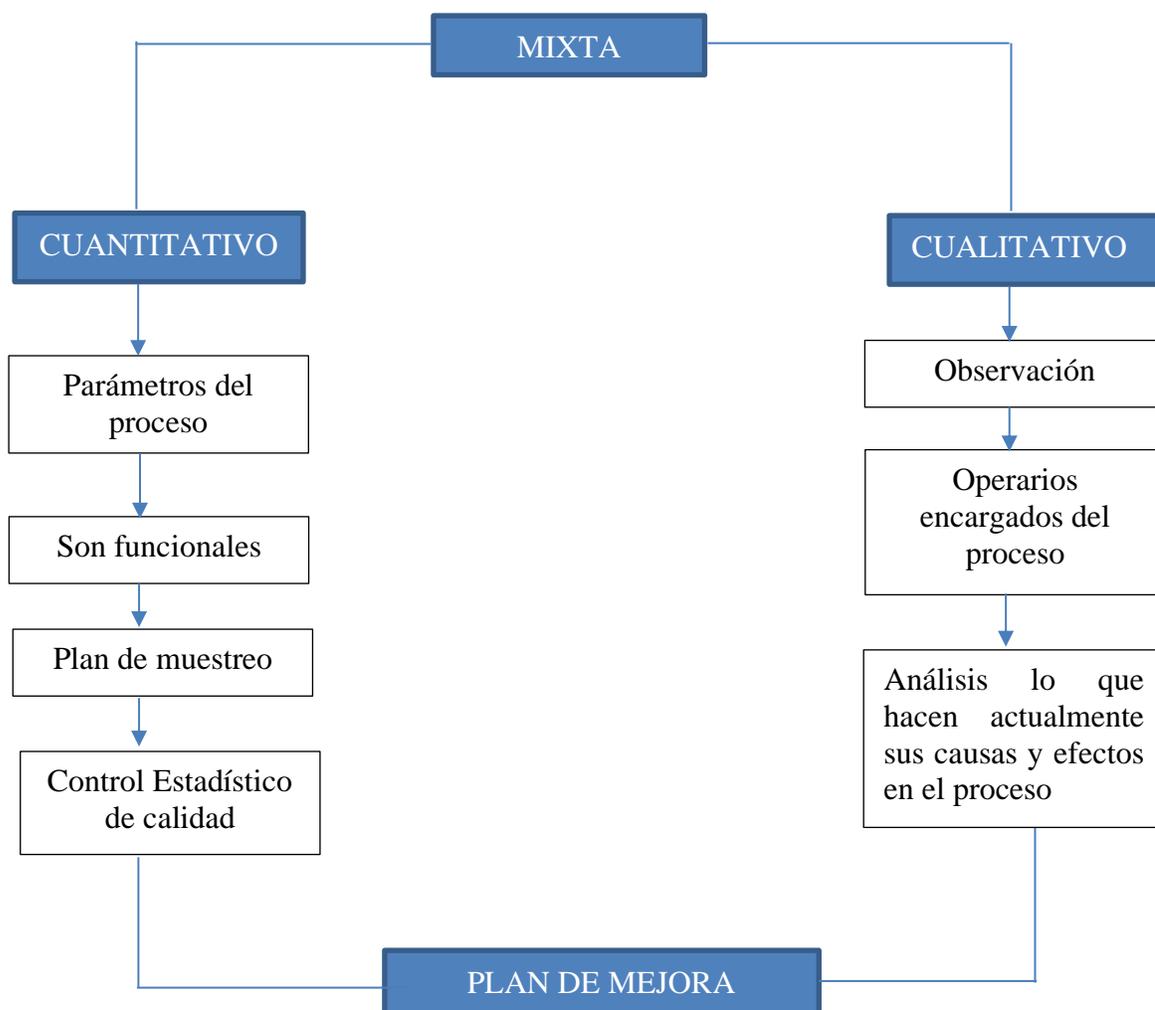


Ilustración 13. Esquema de Investigación Mixta

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población objetivo son los semielaborados del área preparación esmaltes que corresponden a engobes y esmaltes, implementados en la fabricación de productos asignados por el programa de producción.

3.2.2 Muestra

La muestra objetivo son los engobes y esmaltes, se considera como integrantes de la muestra aquellos semielaborados que estén en fabricación en al área preparación esmaltes, por ende, se concluye que el muestreo es no probabilístico.

Tabla 2. Semielaborados seleccionados en el área preparación esmaltes

Código	Semielaborados
170055	Esmalte satin
170116	Esmalte rustico
171043	Esmalte diamante - 2
171252	Top brillo
171101	Base báltico
171071	Engobe Ci07b
171153	Engobe diamante

Fuente: Plan de producción

3.3 Instrumentos para la recolección de la información

3.3.1 Información primaria

Tabla 3. Información primaria

Fase	Instrumento	Función
Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> Balanza de humedad: determina el porcentaje de humedad del material y por medio de eso se sacará el porcentaje de solidos secos, como indica la formula (Anexo 1) Picnómetro, para toma Densidad (Anexo 3) Copa Ford para la toma viscosidad (Anexo 2) Balanza 	Datos Para la toma de condiciones del fluido

	<ul style="list-style-type: none"> • Colorímetro para toma color de la baldosa (Anexo 13) • Brillómetro para saber la cantidad de brillo de la baldosa (anexo 12) • Secadero (anexo 11) 	
Cualitativo	<ul style="list-style-type: none"> • Formatos en el área preparación esmaltes (anexo 7 y 14) • Fichas técnicas (Anexo 6) • Procedimientos del sistema de gestión de calidad – SGC del área de preparación esmaltes y engobe • Entrevistas a los encargados del proceso • Información suministrada por los jefes de producción 	Información suministrada para el análisis de los procesos en el área preparación esmaltes

3.3.2 Información secundaria

Entre las fuentes secundarias que servirán de apoyo para la realización del proyecto, se consultará información relacionada a proyectos de análisis estadístico de variabilidad o automatización de datos en el proceso cerámico para el análisis de datos, todo lo relacionado por paginas como Google académico, la empresa suministro información de consultas externas.

3.4 Análisis de la información

En el análisis de la información, relacionada al diagnóstico del proceso se realizó por observación directa, utilizando; procedimientos, formatos, instructivos e información pertinente a la calidad del proceso. En cuanto el plan de muestreo para la medición de las variables se procesó

la planificación con el programa de producción de la empresa, lo asociado al análisis y a la propuesta de mejora basadas en técnicas control estadístico, se utilizó programas como Excel, Minitab y Power Bi

La metodología se realizó mediante técnicas de control estadístico, ya que proporcionan la facilidad de planeación al análisis y la toma de decisiones a través de:

Identificar dónde, cómo, cuándo y con qué frecuencia se presentan los problemas (regularidad estadística).

Analizar los datos procedentes de las guías clave del negocio, a fin de identificar las fuentes de variabilidad, analizar su estabilidad y pronosticar su desempeño.

Detectar con rapidez, oportunidad y a bajo costo anomalías en los procesos y sistemas de medición (monitoreo eficaz).

Ser objetivos en la planeación y toma de decisiones, y evitar frases como “yo siento”, “yo creo”, “mi experiencia” y el abuso de poder en la toma de decisiones.

Expresar los hechos en forma de datos y evaluar de manera objetiva el impacto de acciones de mejora.

Enfocarse a los hechos vitales; es decir, a los problemas y causas realmente importantes.

Analizar de manera lógica, sistemática y ordenada la búsqueda de mejoras (Humberto gutierrez pulido, 2009).

4 Resultados y análisis

La empresa Cerámica, se ha comprometido con la mejora continua de sus procesos para obtener productos con altos estándares de calidad y con base en ello, mejorar su productividad y competitividad en el mercado. En este sentido, la alta dirección asume el compromiso para implementar programas, técnicas y herramientas que permitan lograr estos propósitos.

Teniendo en cuenta éste propósito, se formula la propuesta de mejora en el área de preparación de esmaltes basada en técnicas de control estadístico y así, evaluar el comportamiento de las variables críticas en lo relacionado a la elaboración de semielaborados, que serán parte del subproceso de adición de insumos al producto final, con el objetivo de conocer si éstos cumplen las exigencias de calidad establecidas por la empresa, la cual se encuentra asociado a la calidad del producto y de esta manera, saber que se requiere en el proceso de la fabricación de baldosas cerámicas. Se utilizarán herramientas y propuestas del control estadístico de procesos, como cartas de control, análisis de estabilidad y capacidad para cada semielaborado. Para su realización, se inicia con un diagnóstico del proceso de preparación de esmaltes, que permita definir cuáles son las variables críticas que serán evaluadas mediante técnicas de control estadístico de procesos.

4.1 Diagnóstico del proceso de preparación esmaltes

Para plantear la propuesta de control estadístico y obtener semielaborados que cumplan las especificaciones de calidad, se requiere definir las variables críticas que serán objeto del control estadístico. Se debe realizar inicialmente un diagnóstico del proceso de preparación de un semielaborado, con la finalidad de obtener la información necesaria de su estado actual y con ello, establecer cuáles serán las variables objeto de estudio. Para realizar esta etapa del proyecto, se desarrollaron tres fases. En la primera, se realizó una revisión del sistema gestión de calidad, el cual permitió conocer procedimientos, instructivos, fichas técnicas y formatos relacionados con la

preparación de esmaltes (semielaborados). En la segunda fase, se identifican las variables que intervienen en el proceso de preparación de esmaltes en sus diversas etapas. En la tercera fase, se seleccionan las variables críticas que serán objeto de control estadístico de calidad por su impacto en el proceso final.

4.1.1 Revisión del sistema gestión calidad

La preparación de semielaborados (engobes y esmaltes), está bajo la responsabilidad del área de Preparación Esmaltes en el esquema organizacional de la empresa. Para conocer el proceso de preparación de semielaborados, se utilizó la información suministrada por la empresa y documentada en su sistema de gestión de calidad. Se consultaron los siguientes documentos; (1) formatos con los procedimientos y el flujograma del proceso (v. anexo 7 y 14), (2) fichas técnicas con información de las variables que se tiene en cuenta en el proceso (v. anexo 6) e (3) instructivos que presentan la información para manipular las herramientas de medición para cada variable. Mediante el estudio y análisis de estos documentos, se pudo conocer y establecer la metodología a seguir para conocer el proceso y sus variables, utilizando técnicas de observación y análisis documental. Es muy importante aclarar que hay información limitante, por lo tanto, los instructivos y procedimientos no se pueden evidenciar en los anexos.

4.1.2 Definición de variables en lo relacionado con semielaborados

Para establecer objetivamente las variables que intervienen en lo relacionado con los semielaborados, se realizó observación y seguimiento a los subprocesos que se desarrollan, los cuales son: alistamiento, preparación y surtido. A continuación, en la ilustración 14, se presentan cada uno de los subprocesos y sus variables.

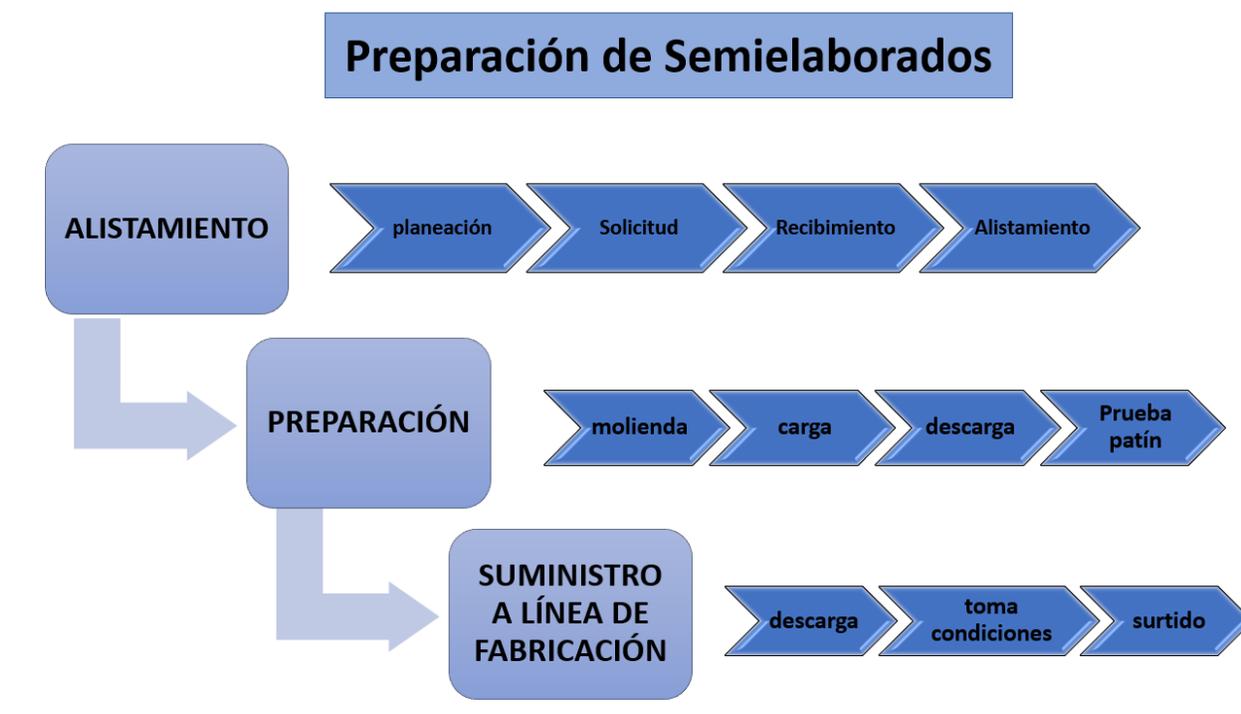


Ilustración 14. Ciclo de proceso en la preparación de semielaborados

4.1.2.1 Alistamiento

4.1.2.1.1 Planeación y solicitud. En la planeación del semielaborado, se llevó a cabo la revisión del programa producción para saber cuánto se requiere. Por tal motivo, se verifica cuáles son los productos del programa producción y cuánto son los metros a fabricar, con el fin de saber, cuáles semielaborados son requeridos y su cantidad para solicitar los insumos necesarios (las materias primas se encuentran ubicadas en una bodega externa de la empresa).

La solicitud, es el proceso en donde el técnico de preparaciones realiza por medio de SAP su requerimiento. Se crea una orden de fabricación por cada molino a preparar para cada semielaborado y posteriormente se procede a generar un flujo en synergy, que relacione los materiales requeridos con las ordenes de fabricación correspondiente para su despacho.



Ilustración 15. Llegada materias primas en la empresa cerámica

4.1.2.1.2 Recibimiento de materias primas. El técnico alistador es el encargado de verificar que el material este en perfecto estado y sea aprobado para su almacenamiento, cada big bag se almacena por componente para facilitar el alistamiento del semielaborado.



Ilustración 16. Almacenamiento de materias primas

4.1.2.1.3 Alistamiento materias primas. Para el alistamiento de las materias primas se tiene en cuenta la ficha técnica y las ordenes de fabricación. En la ficha técnica están definidos los materiales que conforman cada semielaborado y las ordenes de fabricación son los semielaborados que se van preparar. El técnico alistador, procede a realizar el alistamiento pesando cada material y tomando la condición de humedad, verificando que cumpla con las condiciones de calidad. Cada material que se alista en el subproceso tiene sus respectivas variables que son: porcentaje humedad, kilogramos a cargar y cargados (húmedo).

La medición de las variables se realiza de la siguiente forma: el porcentaje de humedad se realiza a los materiales que contengan humedad según la ficha técnica, utilizando la balanza humedad. Sabiendo esta condición se sabe cuántos kilogramos secos y húmedos contiene, los secos son la cantidad según ficha técnica y los húmedos es la sumatoria entre; kilogramos secos más la humedad. Para obtener el pesaje de los kilogramos secos y húmedos se utiliza la báscula.

Una vez obtenida las variables se procede a preparar los insumos, guiándose con la ficha técnica y las ordenes de fabricación, en el que se denota; materias primas (componentes), la referencia de cada componente, los kilogramos a cargar y los kilogramos cargados (humedad). Seguidamente, se efectúa cada pesaje teniendo en cuenta las cantidades establecidas por la ficha técnica y se almacena cada insumo con su respectiva referencia. Una vez terminado el alistamiento del material, el cual se puede evidenciar en el anexo 4, el técnico de molinos de acuerdo a la programación, es el encargado de transportar los insumos hacia la fase preparación.

4.1.2.2 Preparación

4.1.2.2.1 Molienda. Este proceso consiste en la molturación de las partículas, formando una mezcla homogénea donde cada semielaborado es cargado y descargado para su respectivo molino.

4.1.2.2.2 Carga. Para realizar la carga del molino se realiza con su correspondiente orden de fabricación, en el cual se tiene los componentes listos que se van a cargar al molino y su tiempo de duración. Asimismo, se tiene en cuenta variables como: hora inicio y tiempo planeado del proceso.

4.1.2.2.3 Descarga. Para realizar la descarga del molino, se debe recolectar una muestra para analizar las condiciones de densidad, viscosidad y residuo. Si el molino cumple, se continua

a realizar una prueba patín para evaluar el brillo y la colorimetría del semielaborado. Si no cumple, se realiza el ajuste necesario hasta que cumpla con lo establecido para realizar la descarga.

Los ajustes que se pueden aplicar en esa fase de descargue son los siguientes:

Agua: Se utiliza para aumentar el volumen.

Gelcel (C.M.C): Es un aditivo que se utiliza para subir la viscosidad.

Tripolifosfato (T.P.F): Es un aditivo que se utiliza para bajar la viscosidad.

Tiempo: Es utilizado para reducir el tamaño de la partícula.

El objetivo de los ajustes, es para que el descargue cumpla con la toma de condiciones. Las variables que están establecidas en el sistema de gestión de calidad, son parámetros con un rango de 2 especificaciones; un valor mínimo y un valor máximo, que son establecidos en la ficha técnica para cada semielaborado. Una vez obtenido el cumplimiento de cada condición se prosigue a realizar la prueba patín.

4.1.2.2.4 Prueba patín. Es una comparación entre un patrón y una muestra, el patrón es un semielaborado que ya aprobó las condiciones, el cual se encuentra en reposo en la balsa y la muestra es la descarga del molino. Para realizar esta comparación conocida en la empresa como prueba patín se tiene en cuenta estos pasos: (1) procesar la baldosa a cocción, (2) reposo de la prueba hasta que esté en condiciones ambientales, (3) se le toma condiciones de colorimetría y brillo, (4) se procede a la descarga total del molino.

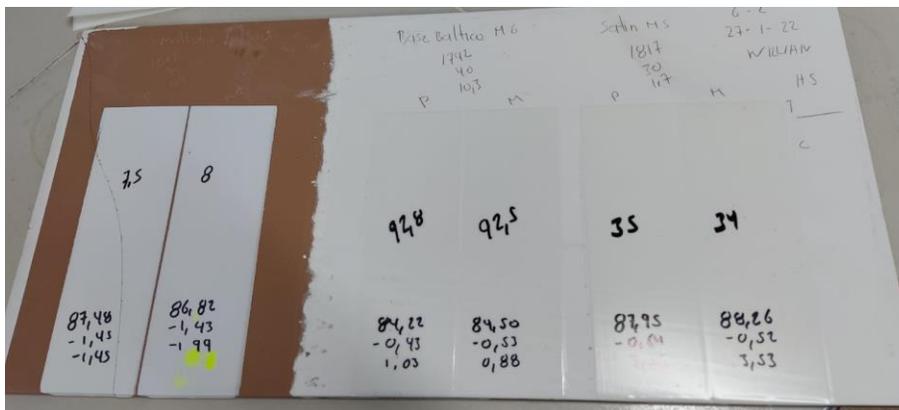


Ilustración 17. Prueba patín

Para evaluar la calidad de colorimetría, se tienen en cuenta las siguientes variables:

L; luminosidad (negro (-) blanco (+)).

a; coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde).

b; coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul).

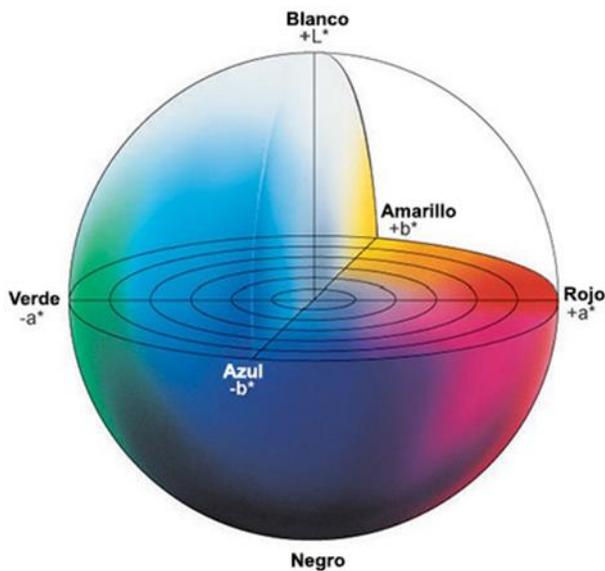


Ilustración 18. Grafica de Colorimetría
Fuente: Minolta (s.f.)

Con la siguiente formula, se puede comparar patrón vs muestra:

$$\Delta L = \sqrt{((Lp - Lm)^2 + (ap - am)^2 + (bp - bm)^2)}$$

Si el resultado da igual o menor a uno, queda aprobado esa colorimetría, si no, queda por fuera de norma y no puede ser descargado el molino, por tal motivo se le debe realizar ajuste hasta que su resultado este correctamente. El brillo todavía no está con un estándar en la empresa, sin embargo, se tiene en cuenta que no puede ser tan notorio su diferencia. Si no se cumple, no será aprobada para su descargue total, se le tendrá que realizar ajuste hasta que su resultado sea el adecuado. La descarga del molino es por medio de bombeo, donde el semielaborado pasa por un proceso de tamizado y luego se bombea por medio de tubería hacia la balsa para su añejamiento (v. anexo 5). Se realizó un seguimiento para conocer el comportamiento de las variables explicadas de preparación, evidenciadas en el anexo 19.

4.1.2.3 Suministro a línea de fabricación

4.1.2.3.1 Descargue de la balsa. Para realizar la descarga, el técnico de surtido debe informarse sobre el contexto del turno anterior, su proveedor y cliente interno. En primer lugar, se revisa la bitácora de surtido, en el que se encuentra registrado los productos y semielaborados del turno anterior, metraje, cantidad de cada producto y en qué tiempo surtirlo. Luego, la información de su proveedor se encuentra en la bitácora de molienda, la cual contiene las balsas con sus respectivos semielaborados y, por último, los datos del cliente interno se encuentran en el programa de fabricación, donde se puede observar el consumo de los semielaborados. Con la información anterior, el técnico comprende cuáles son los semielaborados que se requieren con su respectiva cantidad y tiempo para la descarga de la balsa.

4.1.2.3.2 Toma condiciones. El técnico de surtido cuando está descargando el semielaborado, realiza otra vez la toma de condiciones de densidad y viscosidad; debido a que el sistema de gestión de calidad tiene parámetros distintos al momento de suministrar a la línea de fabricación. Sí en la toma de condiciones se cumple con los parámetros de calidad, se procede a

surtir la línea de fabricación. Si, por el contrario, no cumple, se debe realizar ajustes necesarios en la balsa como agua, gelicel y tripolifosfato. Una vez ajustado se avanza en el proceso.

4.1.2.3.3 Surtido. El suministro a la línea de fabricación, se puede realizar con dos métodos; por recipiente o por bombeo. El método de recipiente, consiste en transportar por medio de porta estiba eléctrico o manual y se utiliza cuando las balsas de las líneas están ocupadas. Por otra parte, el método de bombeo, consiste en impulsar el semielaborado hacia las balsas de líneas de fabricación, este es utilizado cuando las balsas están disponibles.

Para lograr entender mejor las variables del área preparación de esmalte, se realizó una matriz de variables que se encuentra en el anexo 17, donde se obtiene información importante y el por qué es tomada en cuenta en el proceso. También se desarrolló un esquema de registro y variables que está en el anexo 15. En resumen:

RESUMEN DE VARIABLES	
VARIABLES MEDIDAS	22
VARIABLES NO MEDIDAS	8
VARIABLES IDENTIFICADAS	30
VARIABLES PRIORIZADAS URGENTE	28
VARIABLES PRIORIZADAS NORMAL	2
VARIABLES PRIORIZADAS NO URGENTE	0

Ilustración 19. Resumen de variables

4.1.3 Definición de las variables críticas del proceso

Para definir las variables críticas que serán objeto de evaluación del proceso, se consultó con el administrador de investigación y desarrollo del equipo innovación cerámica; en el que se constató que la mayoría de defectos asociados al producto terminado están directamente relacionados a las condiciones de operación de trabajo a líneas de fabricación. A partir de esto, se considera que las variables que mayor impactan en los resultados de calidad de los productos son la densidad y viscosidad. Es muy importante tener en cuenta, que se tiene la aceptación de la ficha técnica del proveedor, donde se evidencia que la materia prima está cumpliendo. Por ello, el incumplimiento, se ve más relacionado con el tratamiento y manipulación, específicamente en lo concerniente al ensamble del proceso. Por el momento, se definen las variables contempladas al consumo del semielaborado con respecto a la calidad esperada del producto.

En el diagnóstico, se logró definir, que los subprocesos de alistamiento y preparación no tienen tanto impacto como el subproceso de surtido. En el subproceso de suministro, se afirma mediante observación que los semielaborados están bajo norma, pero al momento de consumirse, su comportamiento tiene bastante variabilidad, convirtiéndose en una problemática para la empresa. Su consumo se realiza en las líneas de fabricación, en el cual se explicará concretamente el proceso; los semielaborados que llegan a líneas pueden ser por balsas o recipientes donde es bombeado hacia el Zero (máquina para que el semielaborado este en agitación) y allí, se toman las variables como densidad, viscosidad y aplicación (cantidad aplicada a la baldosa por medio de una campana). Las variables que se asumen en la preparación de esmaltes son, la densidad y viscosidad, las cuales están cambiando cuando el técnico de línea la va consumir o la está consumiendo.



Ilustración 20. Zero de la línea fabricación



Ilustración 21. Consumo línea fabricación

En complemento con el diagnóstico por observación directa, también se les efectuó seguimiento a las operaciones del área preparación de esmaltes, donde las variables son tenidas en cuenta en el transcurso del proceso o cuando ocurre algún defecto, debido a que se presenta carencia de seguimiento periódico y estudios recientes de análisis estadístico en el proceso. Además, se evidencia la falta de control en el comportamiento de los semielaborados y las causas de su variabilidad en el proceso. De igual forma, la problemática de variabilidad que genera mayor impacto se expone en las líneas de fabricación, por lo tanto, el proyecto se priorizó a realizar estudio estadístico al consumo de la línea de fabricación mediante la toma de condiciones críticas del semielaborado (densidad y viscosidad) para lo cual se le realizó un plan de muestreo.

4.2 Plan de muestreo para la toma de información de las variables seleccionadas

Para la toma de datos de las variables seleccionadas que son densidad y viscosidad, se llevó a cabo la planeación con el programa de producción con fecha inicial 12/01/2022 hasta 11/02/2022, en el cual la empresa suministro información de los productos a fabricar. Cada producto contiene 2 semielaborados con sus respectivas tipologías, fecha, código del producto, metros y factor de consumo (kilogramos sobre total de metro cuadrado). Una vez conocido los metros a fabricar y el factor de consumo, se procede a calcular la cantidad requerida y los kilogramos a fabricar por cada semielaborado. De esta manera, se determinó como población, los kilogramos de semielaborados a fabricar en las fechas correspondientes, lo cual se puede evidenciar en el anexo 20.

Es importante aclarar que la empresa tiene 3 turnos por día, el primer turno comprende la franja horaria de 10pm hasta 6am, el segundo de 6am hasta 2pm y el tercero de 2pm hasta 10pm. Sin embargo, la muestra se recolectará en el turno 2 y 3, ya que en el turno 1 no se tendrá en cuenta por criterios organizacionales. De esta forma, se definió un plan de muestreo aleatorio, donde por cada turno se tomará mínimo 1 muestra y máximo 5 por cada semielaborado. Para este estudio se tendrá en cuenta: fecha, línea de fabricación, producto, semielaborado, orden de fabricación del molino, parámetros y calidades, que se presenta en el anexo 19. La calidad de producto terminado se mide con un equipo que muestra las estadísticas de calidad primera, segunda y tercera, denominado qualitron.

Semielaborados	Variables críticas		cartas de control	
	densidad	viscosidad	Individual (densidad)	Rango móvil
Engobe b (Cio7b)	97	97	1	1
Engobe diamante	46	46	1	1
Diamante estandar	31	31	1	1
Top brillo	30	30	1	1
Rustico	40	40	1	1
Base báltico	23	23	1	1
Satín	57	57	1	1
Total de datos recolectado	324	324	7	7

Ilustración 22. Resumen del plan de muestreo.

4.3 Análisis de estabilidad y capacidad

Para la realización de los análisis de estabilidad y capacidad se planteó: realizar un análisis mediante cartas de control para variables, ya que las variables críticas son cuantitativas y tiene sus instrumentos de medición. Para ello, se utilizarán cartas de control X (de medidas individuales) y cartas de control R (de rangos), las cuales se van a analizar teniendo en cuenta la metodología de cartas de individuales con rangos móviles. Estos tipos de análisis se definieron, porque son los que mayor aplican para procesos masivos y semi-masivos en la fabricación de semielaborados. El subproceso de consumo de semielaborados, es considerado como semi-masivo en los cuales estos análisis se justifican. Teniendo en cuenta lo que plantea la teoría, se aplicará la carta de individuales para cada semielaborado, ya que para el proyecto por limitación de tiempo y para obtener un número adecuado de datos para un buen análisis estadístico, corresponde para procesos lentos y es el que requiere menos cantidades de mediciones. Para la realización del análisis estadístico se proceden a realizar los siguientes pasos:

- (1) Definir las variables críticas del proceso al cual se va a realizar el control estadístico.
- (2) Definir el tipo de muestreo y la toma de datos de las variables a controlar.

- (3) Realizar análisis de estabilidad de las variables definidas mediante cartas de control de individuales $X - R$ utilizando rangos móviles, para determinar la estabilidad del proceso y conocer las causas comunes o especiales de variación.
- (4) Realizar análisis de capacidad, con relación a los parámetros de calidad establecidos como estándar de calidad por parte de la empresa.

En el anexo 21, se puede evidenciar los datos obtenidos por las mediciones según el plan de muestreo definido. Para la ejecución de los análisis de estabilidad y capacidad, se utilizó el programa MiniTab 19. Además, en los análisis de los gráficos de control, se tuvieron en cuenta los criterios o patrones definidos en la Ilustración 23, para identificar condiciones especiales y, por consiguiente, conocer si el subproceso está o no en control estadístico.

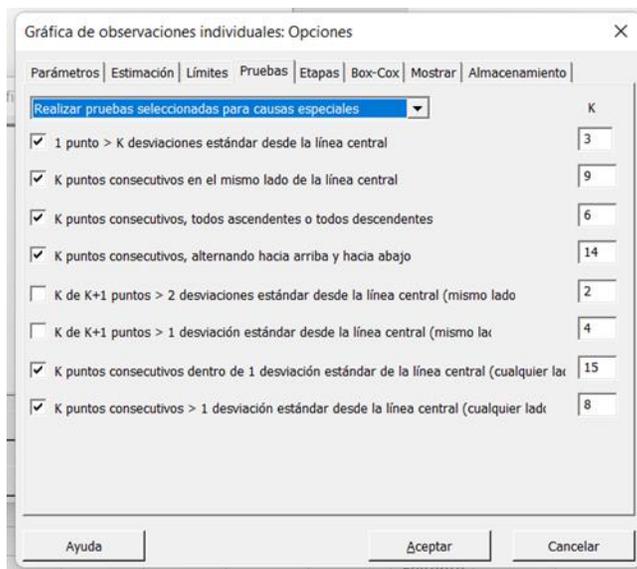


Ilustración 23. Criterios del programa MiniTab 19 para el análisis de estabilidad

A continuación, en la Ilustración 24 se evidencia la cantidad de datos a evaluar y el número de cartas de control que se aplicará por cada semielaborado.

Semielaborados	Variables criticas		Cartas de control	
	Datos de densidad	Datos de viscosidad	Individual (densidad)	Rango movil
Engobe b (Cio7b)	97	97	1	1
Engobe diamante	46	46	1	1
diamante std	31	31	1	1
top brillo	30	30	1	1
rustico	40	40	1	1
base baltico	23	23	1	1
satín	57	57	1	1
Total	324	324	7	7

Ilustración 24. Datos a evaluar y cartas de control aplicada por semielaborado

Se realizarán graficas de valores individuales y rangos móviles. Con base en ello, se obtendrán los límites de control para cada estadístico. Luego, se procede a realizar el análisis de estabilidad y se determina si existen causas especiales a partir de los patrones de inestabilidad definidos en el programa MiniTab 19. En función de los resultados obtenidos, si se presentan puntos fuera de control estadístico, se calcula el índice de inestabilidad (St). Cuando en un estudio inicial se detectan puntos fuera de los límites de control o tendencias, se deben investigar las causas de las posibles situaciones especiales que provocaron esta condición inestable. Si el índice de inestabilidad es pequeño (menor del 10%), se identifican y eliminan los puntos fuera de control, posteriormente se recalculan los límites de control sin la influencia de tales puntos, y estos son utilizados para analizar el proceso de ahí en adelante. Por lo tanto, los límites de control se obtendrán eliminando los datos de causas especiales que serán identificados en la gráfica de valores individuales y rangos móviles. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los 7 semielaborados que fueron objeto de estudio.

4.3.1 Semielaborado Satín

4.3.1.1 Cartas control Densidad.

4.3.1.1.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Satín, se recolectaron 57 datos del proceso durante 19 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable densidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 25.

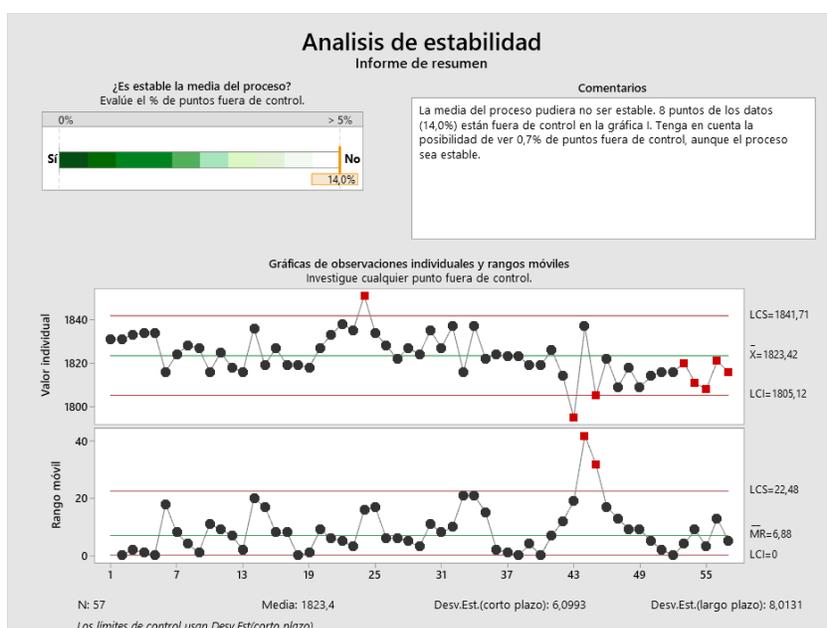


Ilustración 25. Análisis de estabilidad de la densidad del Satín

Para el cálculo de los límites de control no se tiene en cuenta las causas especiales de inestabilidad identificadas, excepto los datos 53 - 57, ya que por criterios de la empresa no son puntos de inestabilidad.

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 4.

Tabla 4. Patrones de inestabilidad en la densidad del Satín

Gráfica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Individual	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso	24;43;45	
Individual	Patrón 3; Ciclos recurrentes, cambio en la medida de los datos Patrón 1; 8 puntos consecutivos por debajo de la media	53;54;55;56;57	$(8/57) * 100 = 14 \%$
Rango móvil	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso	44; 45	No aplica

El proceso se considera inestable en la gráfica individual, ya que el índice de inestabilidad es del 14% para los datos de densidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado, se debe investigar con los encargados del proceso las potenciales causas que están generando la alta inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5. Causas especiales identificadas en la densidad del Satín

Patrón	Punto	Densidad (kg/L)	Causa especial
1	24	1851	Malas prácticas de ajuste con agua para el semielaborado.
1	43;45	1795;1805	Malas prácticas en la alimentación de los zeros para el consume.
3	53;54;55;56;57	1820;1811;1808;1821;1816	Basado en el conocimiento cerámico de la empresa, estos puntos son causas normales del proceso (se tendrá en cuenta en el análisis de capacidad).

Se logra estabilizar el proceso con una índice inestabilidad del 0%, en el que no se encuentra ninguna causa especial.

4.3.1.1.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.



Ilustración 26. Prueba de normalidad de la densidad del Satín

Según la Ilustración 26, se observa que los datos pasan, lo cual significa que su distribución es normal. Seguidamente se procede a realizar el análisis de capacidad, el cual se presenta en la Ilustración 27.

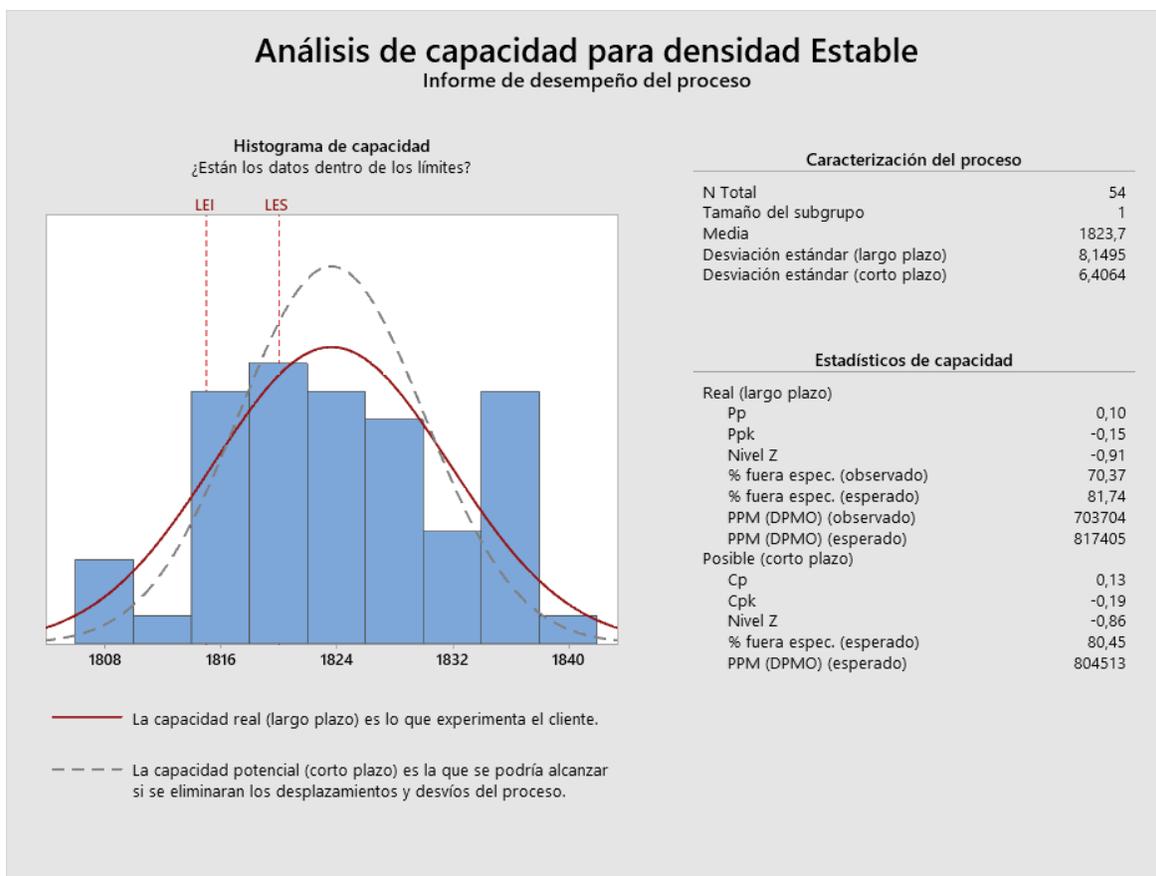


Ilustración 27. Análisis de capacidad de la densidad del Satín

En la Tabla 6, se encuentran los datos estadísticos mas importantes y solicitados por la empresa cerámica con su respectivo análisis.

Tabla 6. Análisis de capacidad de la densidad del Satín

Índices de capacidad	Análisis
Cp	El proceso se considera incapaz.
% Fuera de la especificación	El porcentaje del semielaborado satín esta por fuera de la especificación en un 80,45%
Cpk < Cp	La media de los límites de control estándar no se encuentra centrada respecto a la media del proceso.

4.3.1.2 Carta control viscosidad.

4.3.1.2.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Satín, se recolectaron 57 datos del proceso durante 19 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable viscosidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 28.

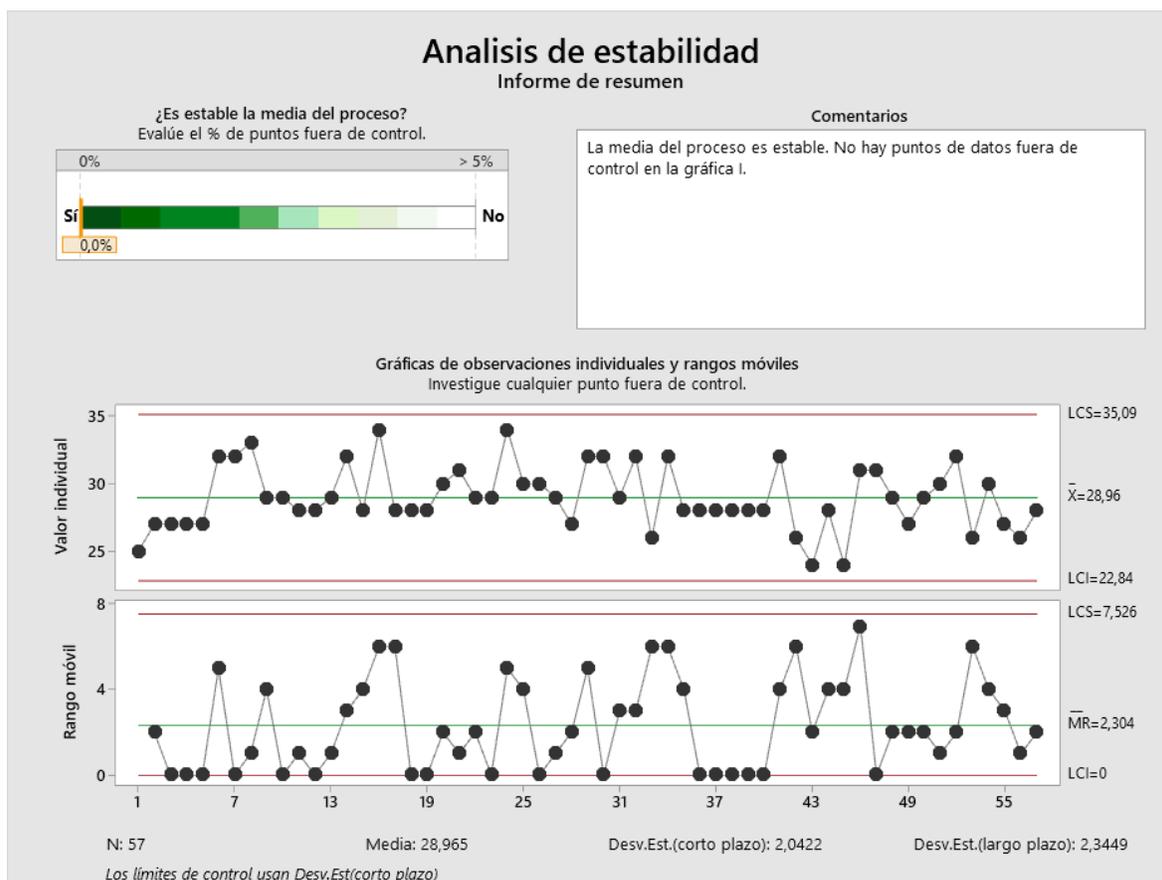


Ilustración 28. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Satín

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se logra evidenciar que el proceso se considera estable y su índice de inestabilidad es del 0%, es decir, no se encontró ningún patrón de inestabilidad, por lo tanto, se procede a realizar el análisis de capacidad.

4.3.1.2.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

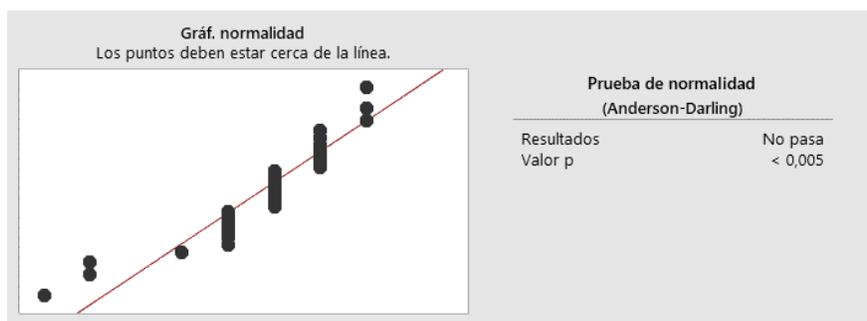


Ilustración 29. Prueba de normalidad de la viscosidad del Satín

Según la Ilustración 29, se observa que los datos no pasan, lo cual significa que su distribución es anormal. Seguidamente, se procede a realizar el análisis de capacidad, basado en datos anormales, con el fin de percibir los datos que están por fuera de la especificación con los límites estándar de la empresa, el cual se presenta en la Ilustración 30.

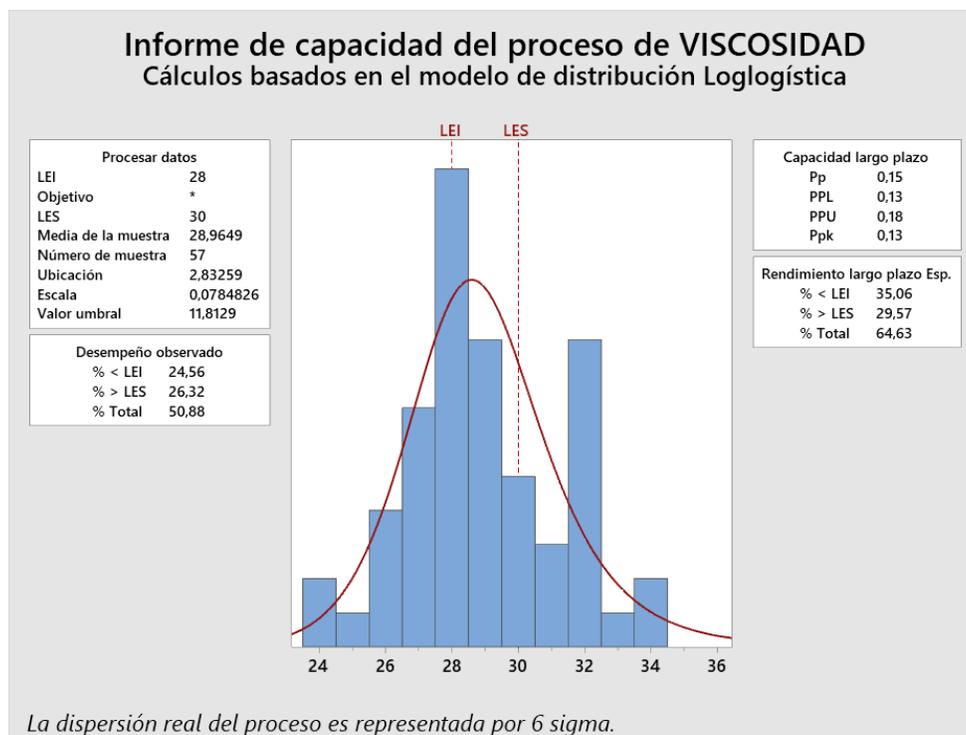


Ilustración 30. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Satín

En el análisis, se puede evidenciar que el 65% de los datos está por fuera de control, donde un 35% está por debajo del límite inferior y un 30% está por encima del límite superior.

4.3.2 Semielaborado Tob brillo

4.3.2.1 Carta control densidad.

4.3.2.1.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Tob brillo, se recolectaron 30 datos del proceso durante 9 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable densidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 31.

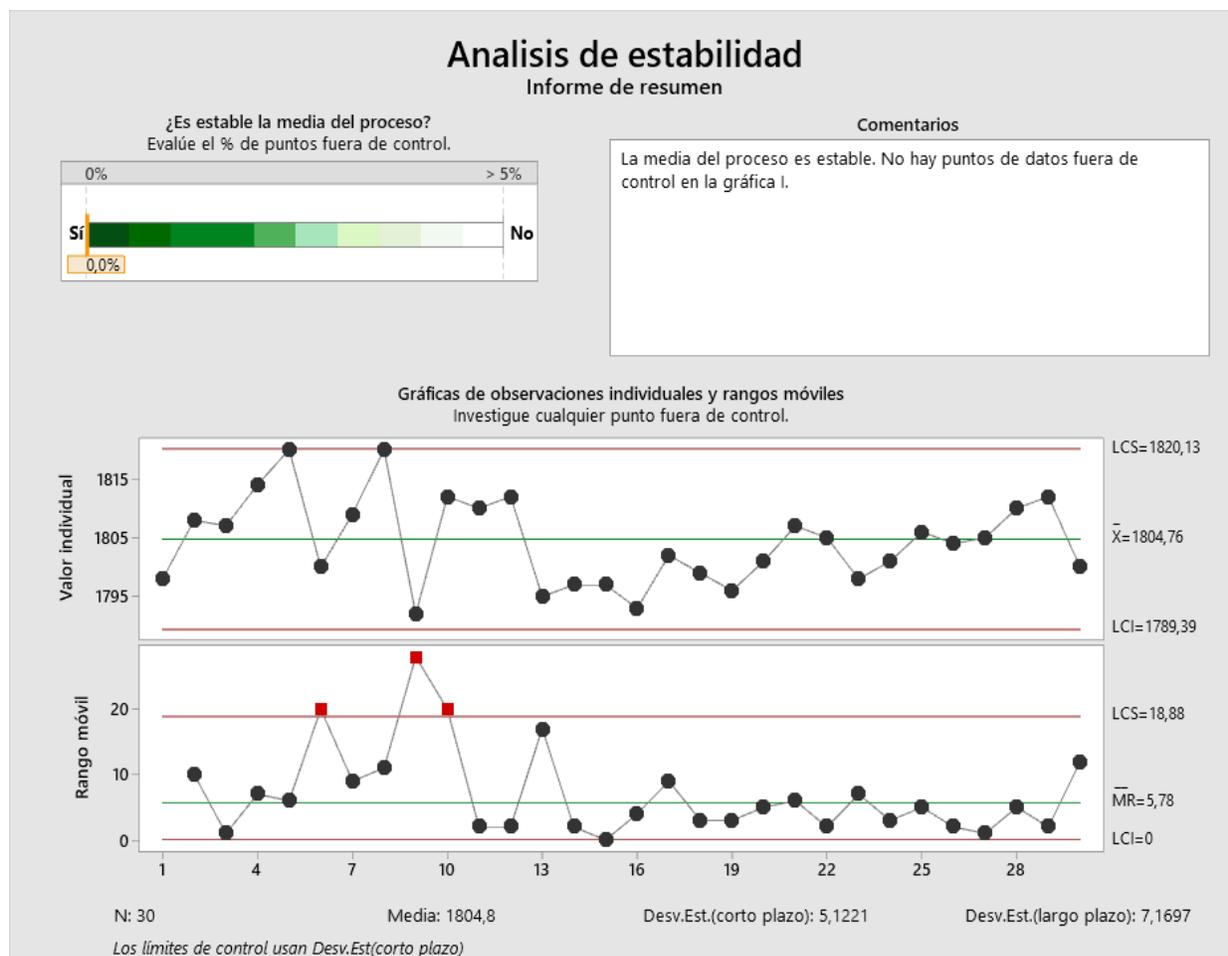


Ilustración 31. Análisis de estabilidad de la densidad del Tob brillo

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 7.

Tabla 7. Patrones de inestabilidad en la densidad del Tob brillo

Gráfica	Observación	Puntos fuera de control	St%
Rangos móviles	Patrón 4 y 1; Mucha variabilidad y por fuera de los límites de control	6;9;10	No aplica

En la Tabla 7, se identifican patrones de inestabilidad, en el que se puede observar los puntos con mayor variabilidad en el proceso; sin embargo, se logra evidenciar en la Ilustración 31, que el proceso se considera estable y su índice de estabilidad es del 0%, lo que significa que no se encontró ningún patrón de inestabilidad, por lo que se procede a realizar el análisis de capacidad.

4.3.2.1.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

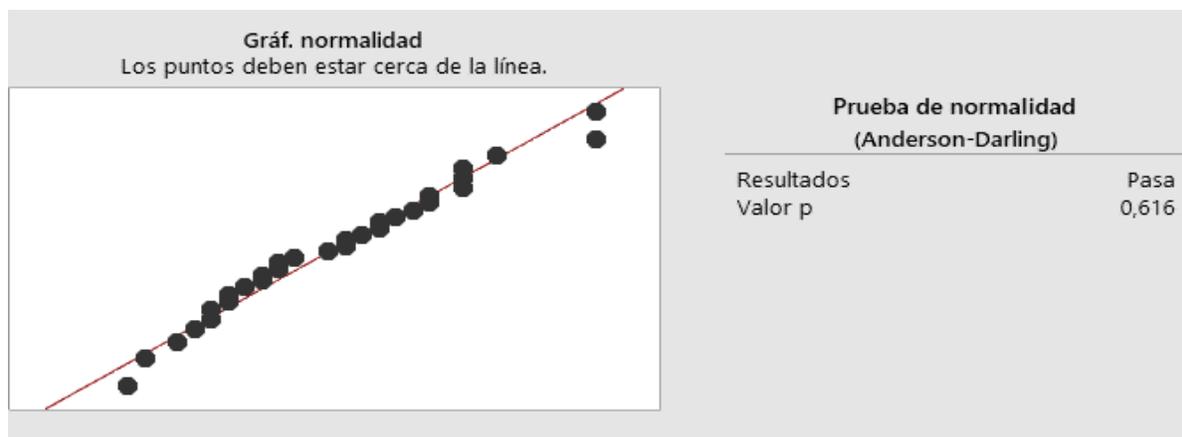


Ilustración 32. Prueba de normalidad de la densidad del Tob brillo

Según la Ilustración 32, se observa que los datos pasan, lo cual significa que su distribución es normal. Seguidamente se procede a realizar el análisis de capacidad, el cual se presenta en la Ilustración 33.

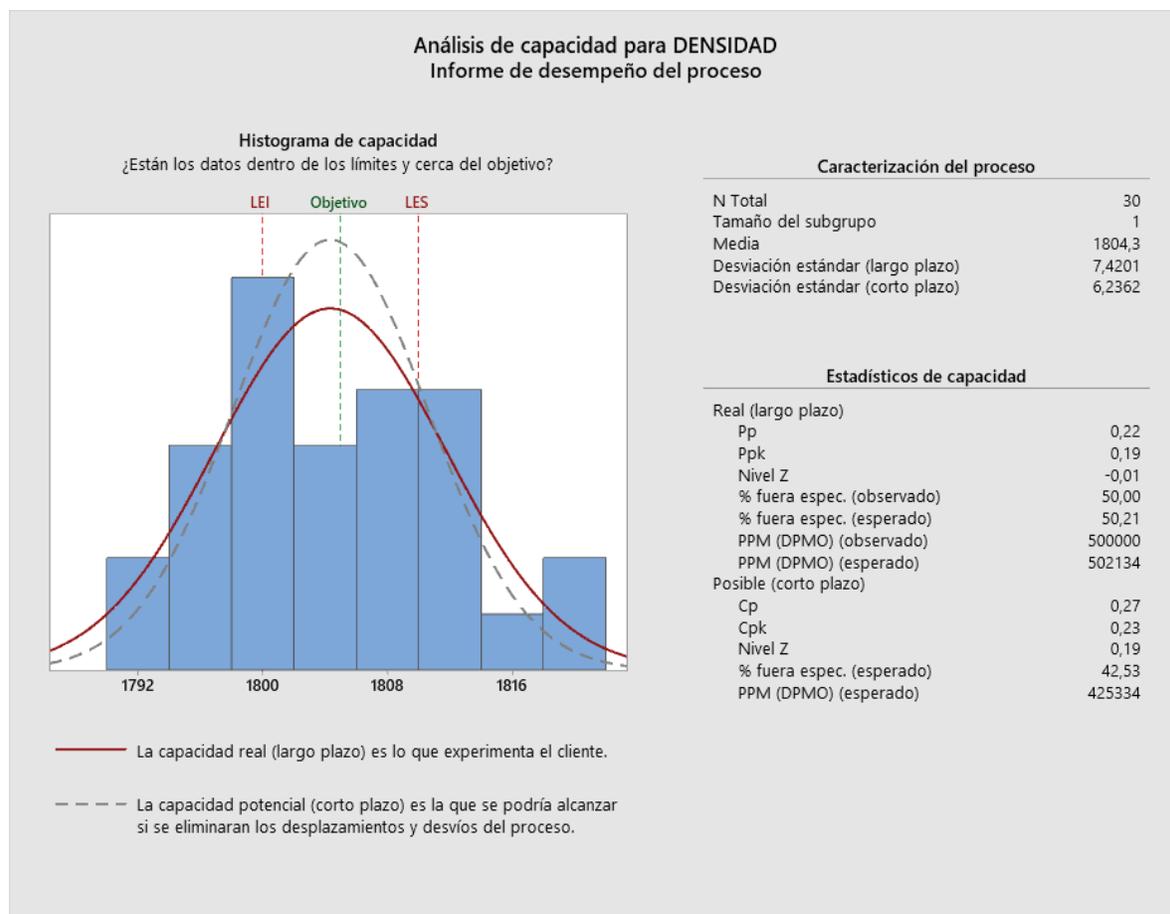


Ilustración 33. Análisis de capacidad de la densidad del Tob brillo

En la Tabla 8, se encuentran los datos estadísticos más importantes y solicitados por la empresa cerámica con su respectivo análisis.

Tabla 8. Análisis de capacidad de la densidad del Tob brillo

Índices de capacidad	Análisis
Cp	El proceso se considera no capaz.
% Fuera de la especificación	El 42,53 % de los datos está por fuera de las especificaciones
Cpk < Cp	Oportunidad de mejoramiento en el proceso, no se encuentra centrado respecto a la media.

4.3.2.2 Carta control viscosidad.

4.3.2.2.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Tob brillo, se recolectaron 30 datos del proceso durante 9 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable viscosidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello, se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 34.

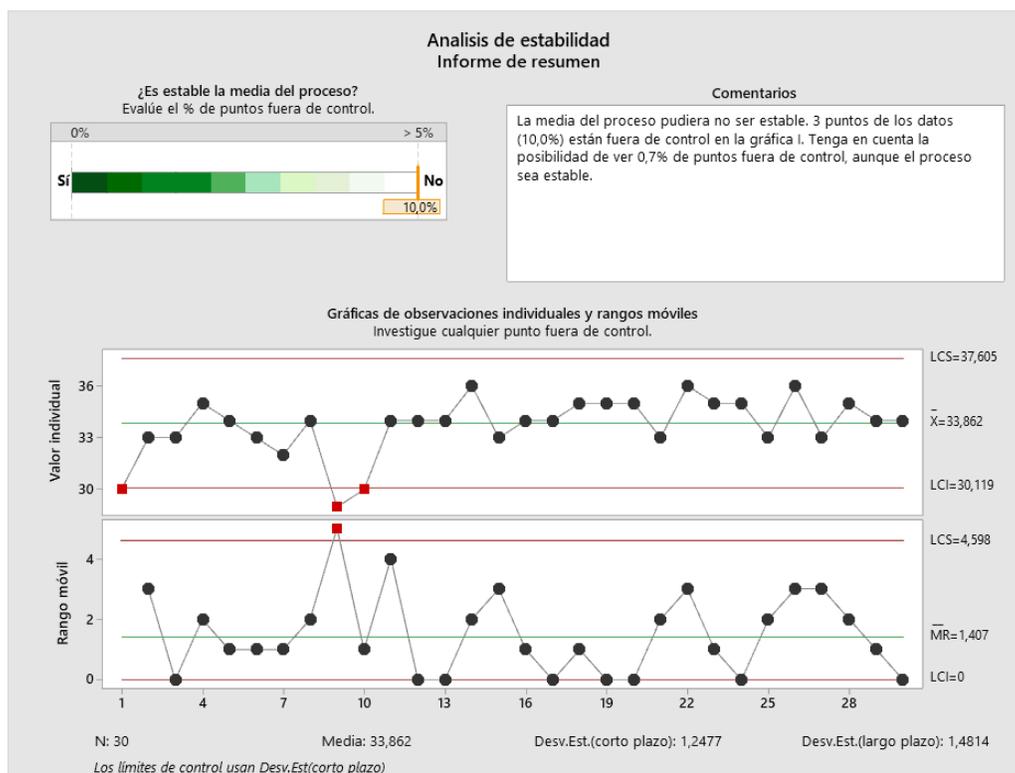


Ilustración 34. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Tob brillo

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 9.

Tabla 9. Patrones de inestabilidad en la viscosidad del Tob brillo

Grafica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor Individual	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso	1;9;10	$(3/30) * 100 = 10\%$
Rangos móviles	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso Patrón 4; mucha variabilidad	9	No aplica

El proceso se considera inestable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 10% para los datos de viscosidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado, se debe investigar con los encargados del proceso las potenciales causas que están generando la alta inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10. Causas especiales identificadas en la viscosidad del Tob brillo

Patrón	Punto	Valor individual	Causa especial
1	1;9;10	30;29;30	Malas prácticas en las condiciones operativas

Se logra estabilizar el proceso con un índice inestabilidad del 0%, en el que no se encuentra ninguna causa especial.

4.3.2.2.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de

evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

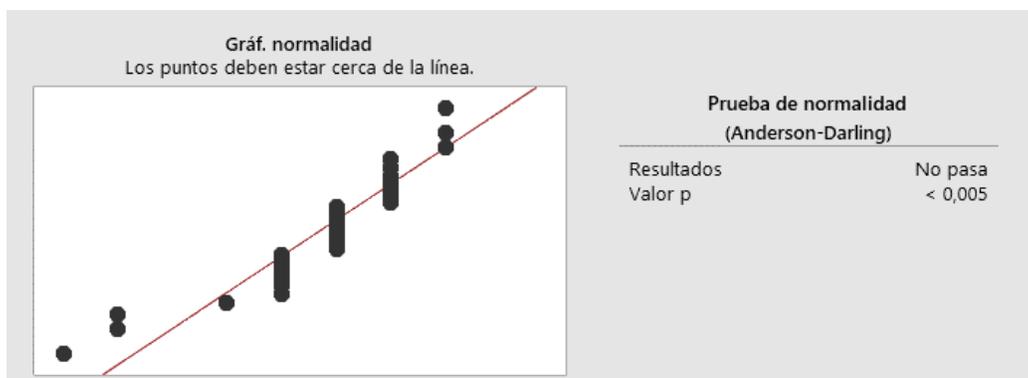


Ilustración 35. Prueba de normalidad de la viscosidad del Tob brillo

Según la Ilustración 35, se observa que los datos no pasan, lo cual significa que su distribución es anormal. Seguidamente, se procede a realizar el análisis de capacidad, basado en datos anormales, con el fin de percibir los datos que están por fuera de la especificación con los límites estándar de la empresa, el cual se presenta en la Ilustración 36.

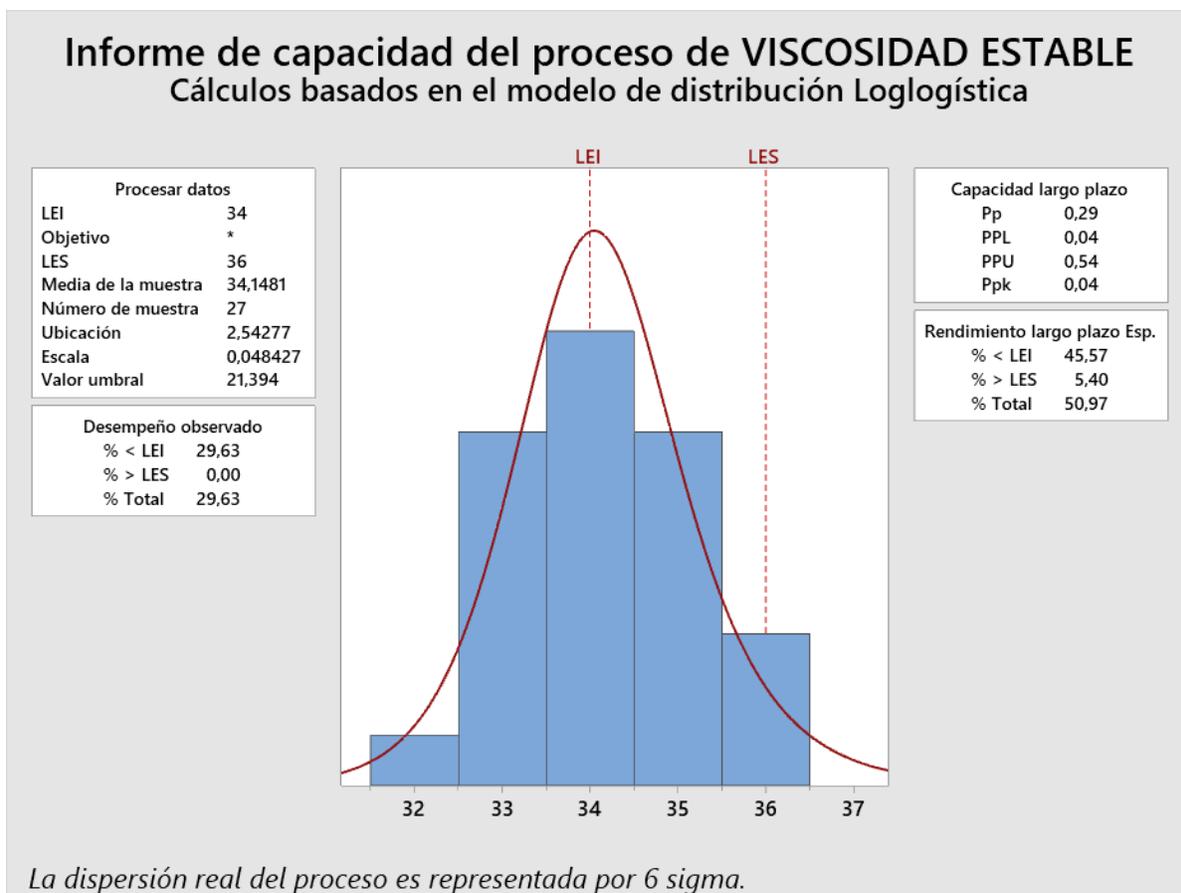


Ilustración 36. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Tob brillo

En el análisis, se puede evidenciar que el 51% de los datos está por fuera de control, donde un 46% está por debajo del límite inferior y un 5% está por encima del límite superior.

4.3.3 Semielaborado Engobe diamante

4.3.3.1 Carta control densidad.

4.3.3.1.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Engobe diamante, se recolectaron 46 datos del proceso durante 12 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable densidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 37.

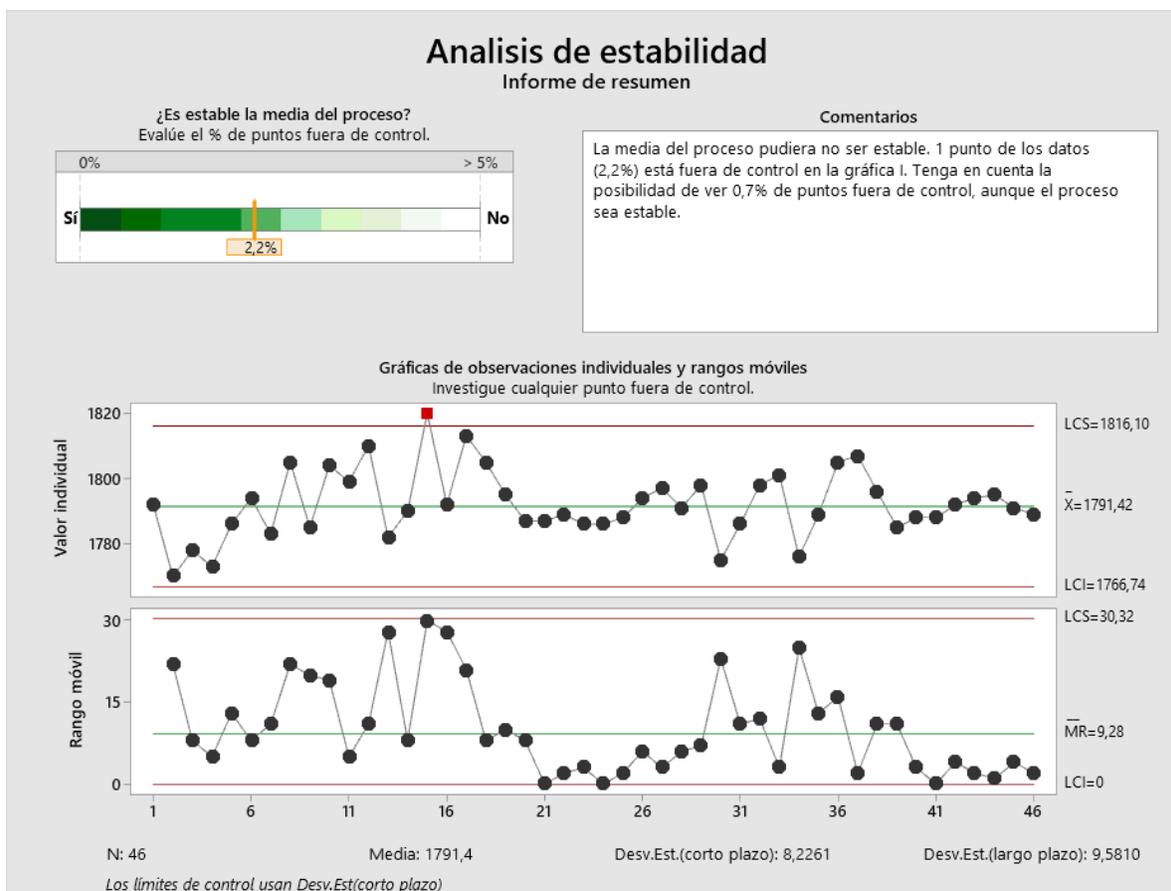


Ilustración 37. Análisis de estabilidad de la densidad del Engobe diamante

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 11.

Tabla 11. Patrones de inestabilidad en la densidad del Engobe diamante

Gráfica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor individual	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso	15	$(1/46) * 100 = 2,2\%$

El proceso se considera estable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 2,2% para los datos de densidad del proceso. Teniendo en cuenta el resultado, se

investigó con los encargados del proceso la causa especial que está generando la inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 12.

Tabla 12. Causas especiales identificadas en la densidad del Engobe diamante

Patrón	punto	Valor individual	Causa especial
1	15	1820	Altas temperatura de surtido debido al poco tiempo de añejamiento

Se logra estabilizar el proceso con una índice estabilidad del 0%, en el que no se encuentra ninguna causa especial.

4.3.3.1.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.



Ilustración 38. Prueba de normalidad de la densidad del Engobe diamante

Según la Ilustración 38, se observa que los datos pasan, lo cual significa que su distribución es normal. Seguidamente se procede a realizar el análisis de capacidad, el cual se presenta en la Ilustración 39.

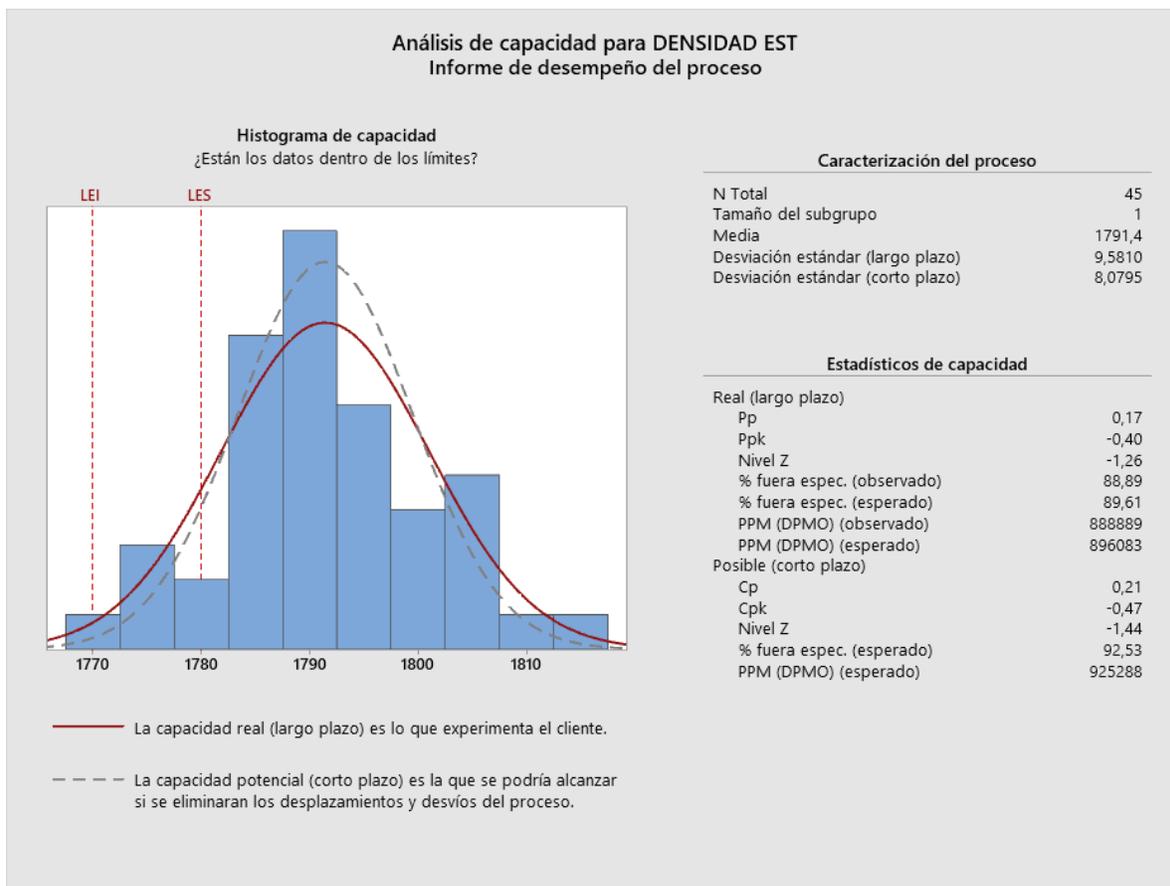


Ilustración 39. Análisis de capacidad de la densidad del Engobe diamante

En la Tabla 13, se encuentran los datos estadísticos más importantes y solicitados por la empresa cerámica con su respectivo análisis.

Tabla 13. Análisis de capacidad de la densidad del Engobe diamante

Índices de capacidad	Análisis
C_p	El proceso se considera no capaz.
% Fuera de la especificación	El porcentaje que el engobe diamante este por fuera de la especificación es del 92,53%.
C_{pk} < C_p	Oportunidad de mejoramiento en el proceso, no se encuentra centrado respecto a la media.

4.3.3.2 Carta control viscosidad

4.3.3.2.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Engobe diamante, se recolectaron 46 datos del proceso durante 12 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable viscosidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 40.

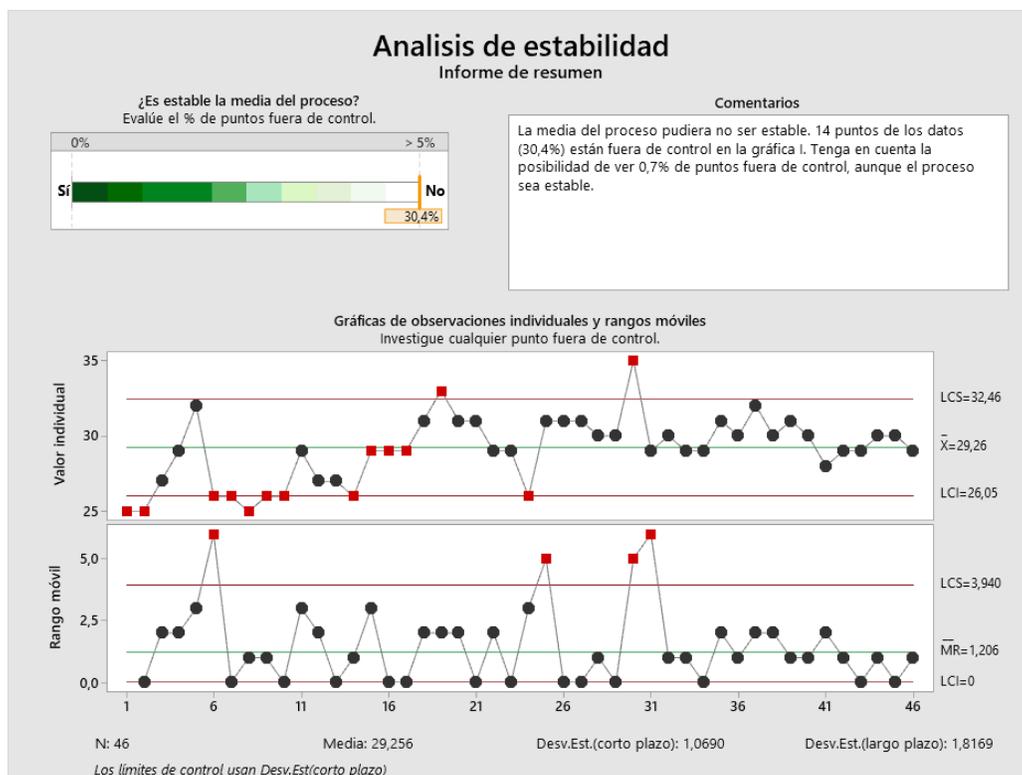


Ilustración 40. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Engobe diamante

Para el cálculo de los límites de control no se tiene en cuenta las causas especiales de inestabilidad identificadas, excepto los datos 15;16;17; ya que por criterios de la empresa no son puntos de inestabilidad.

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 14.

Tabla 14. Patrones de inestabilidad en la viscosidad del Engobe diamante

Gráfica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor individual	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso	1;2; 6 – 10; 14;19;24;30	
Valor individual	Patrón 1; 8 puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central	14;15;16;17	(14/46) *100=30,4%
Rango móvil	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso	6;25;30;31	No aplica

El proceso se considera inestable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 30,4% para los datos de viscosidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado se debe investigar con los encargados del proceso las potenciales causas que están generando la alta inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 15.

Tabla 15. Causas especiales identificadas en la viscosidad del Engobe diamante

Patrón	Punto	Valor individual	Causa especial
1	14;15;16;17	26;29;29;29	Estos puntos no son identificados como causa especial en la parte cerámica debido a que están en la media del proceso.
1	19;30	33;35	Malas prácticas en las condiciones operativas.

El índice de estabilidad es recalculado con 8 puntos especiales y su resultado fue 17,39%; lo que significa que se considera inestable, por lo tanto, no se evidenciará el análisis de capacidad por motivos de la empresa, sin embargo, será tenido en cuenta para saber el estado actual y así aplicar estrategias de mejora.

4.3.4 Semielaborado Diamante estándar

4.3.4.1 Carta control densidad.

4.3.4.1.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Diamante estándar, se recolectaron 31 datos del proceso durante 9 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable densidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 41.

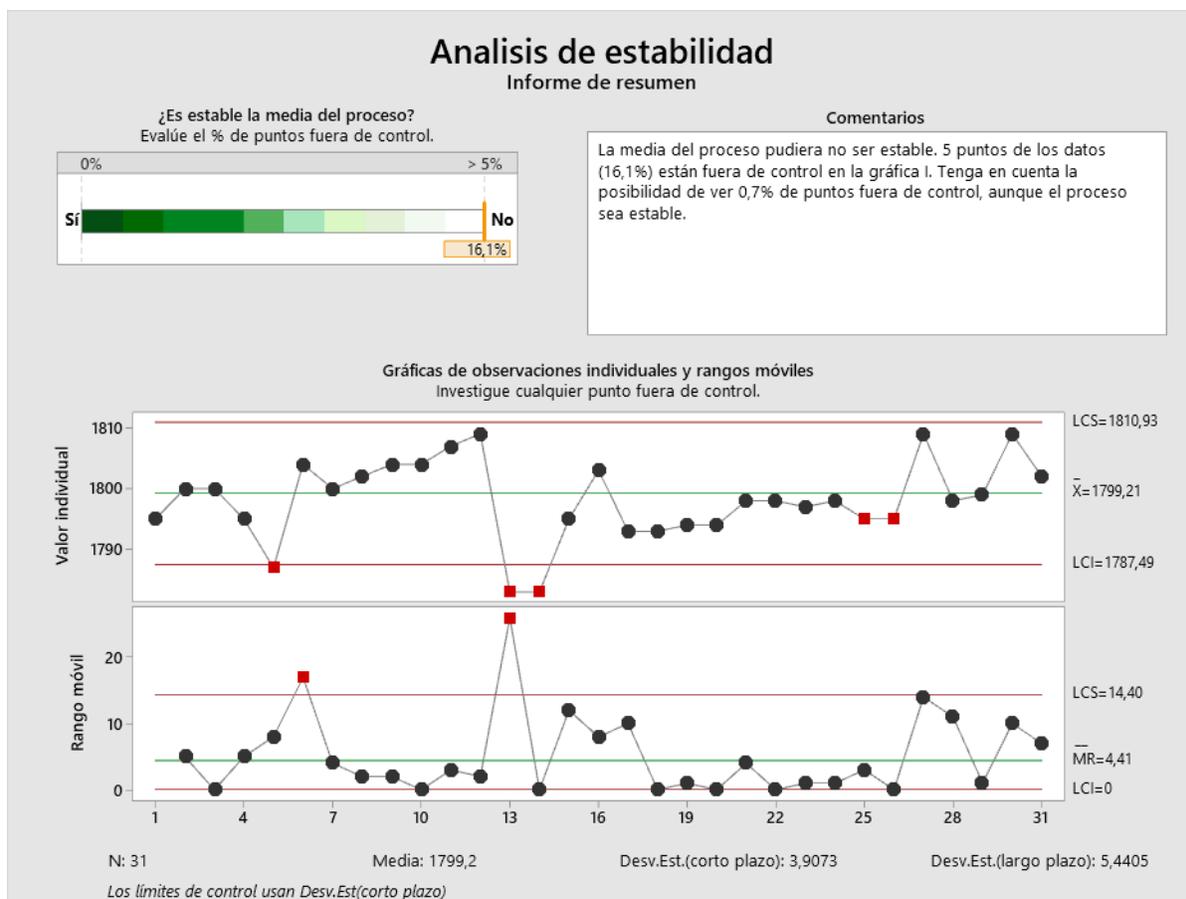


Ilustración 41. Análisis de estabilidad de la densidad del Diamante estándar.

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 16.

Tabla 16. Patrones de inestabilidad en la densidad del Diamante Estándar

Grafica	Observación	Puntos fuera control	St%
Valor Individual	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso	5;13;14	
Valor Individual	Patrón 1; 8 puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central	25;26	$(5/31) * 100 = 16,1\%$
Rango móvil	Patrón 1; puntos fuera del límite del proceso	6;13	No aplica

El proceso se considera inestable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 16,1% para los datos de densidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado se debe investigar con los encargados del proceso las potenciales causas que están generando la alta inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 17.

Tabla 17. Causas especiales identificadas en la densidad del Diamante Estándar

Patrón	Punto	Valor Individual	Causa especial
1	5;13;14	1787;1783;1783	Malas prácticas en las condiciones operativas.
1	25;26	1795;1795	En el conocimiento cerámico los puntos no son identificado como causa especial (estos puntos serán evaluados en el análisis de capacidad).

Se logra estabilizar el proceso con una índice estabilidad del 0%, en el que no se encuentra ninguna causa especial.

4.3.4.1.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

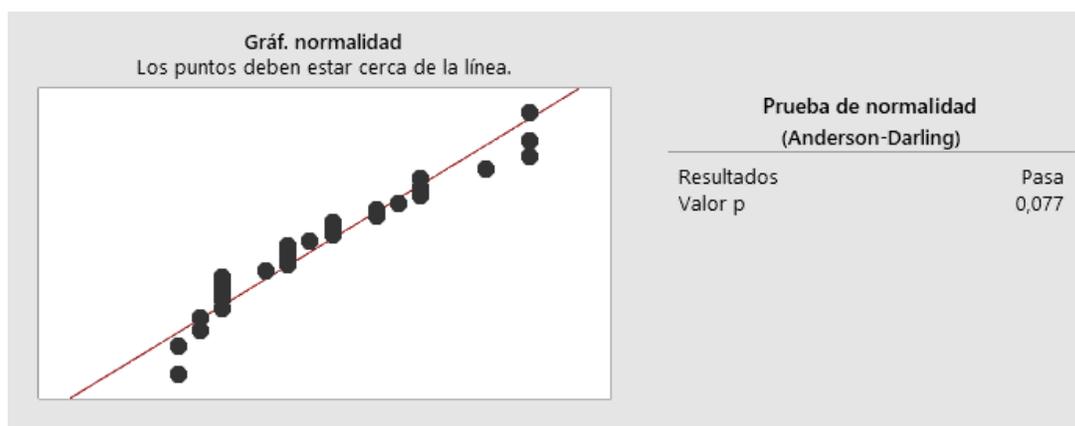


Ilustración 42. Prueba de normalidad de la densidad del Diamante estándar

Según la Ilustración 42, se observa que los datos pasan, lo cual significa que su distribución es normal. Seguidamente se procede a realizar el análisis de capacidad, el cual se presenta en la Ilustración 43.

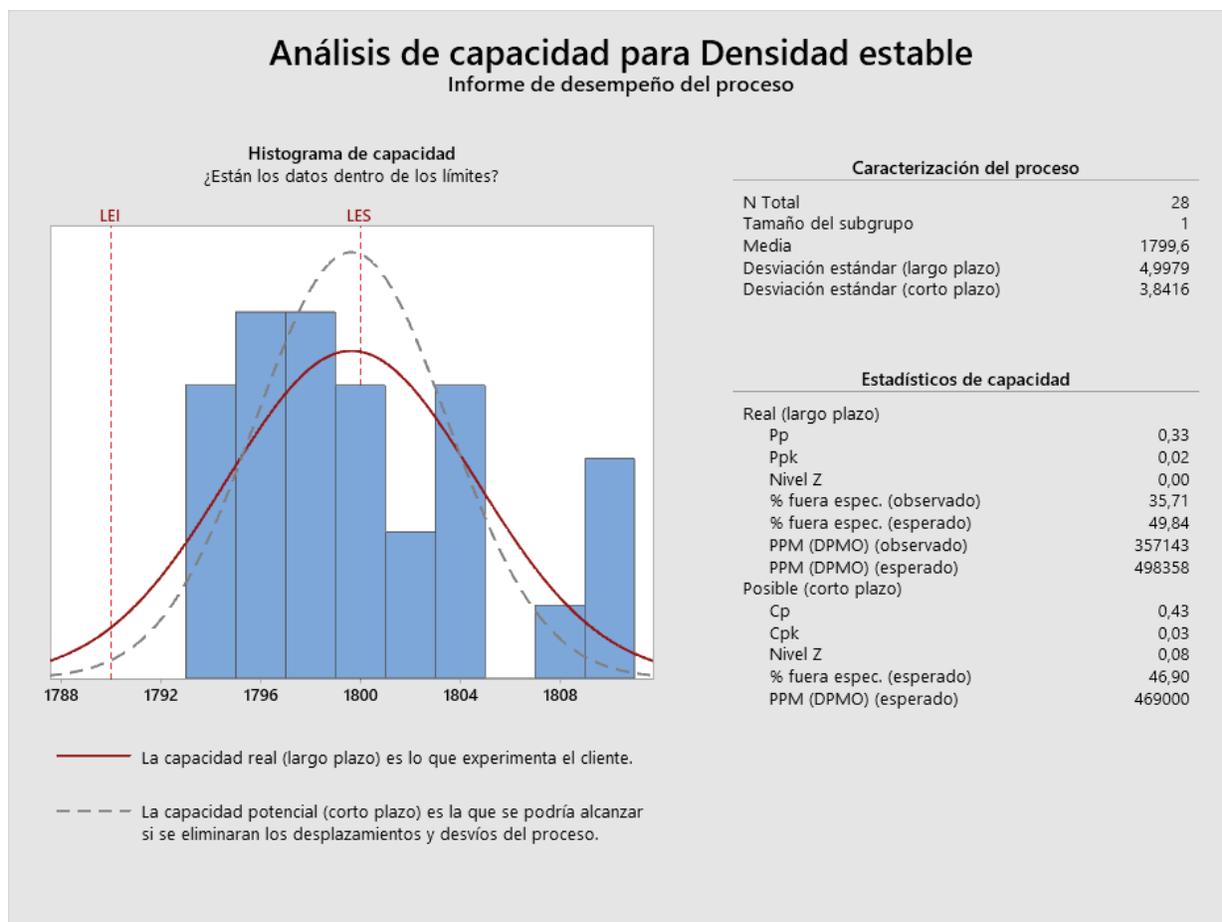


Ilustración 43. Análisis de capacidad de la densidad del Diamante estándar

En la Tabla 18, se encuentran los datos estadísticos más importantes y solicitados por la empresa cerámica con su respectivo análisis.

Tabla 18. Análisis de capacidad de la densidad del Diamante estándar

Índices de capacidad	Análisis
Cp	El proceso se considera no capaz.
% Fuera de la especificación	El porcentaje que el diamante estándar este por fuera de la especificación es del 46,90%.
Cpk < Cp	Oportunidad de mejoramiento en el proceso, no se encuentra centrado respecto a la media.

4.3.4.2 Carta control viscosidad

4.3.4.2.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Diamante estándar, se recolectaron 31 datos del proceso durante 9 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable viscosidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 44.

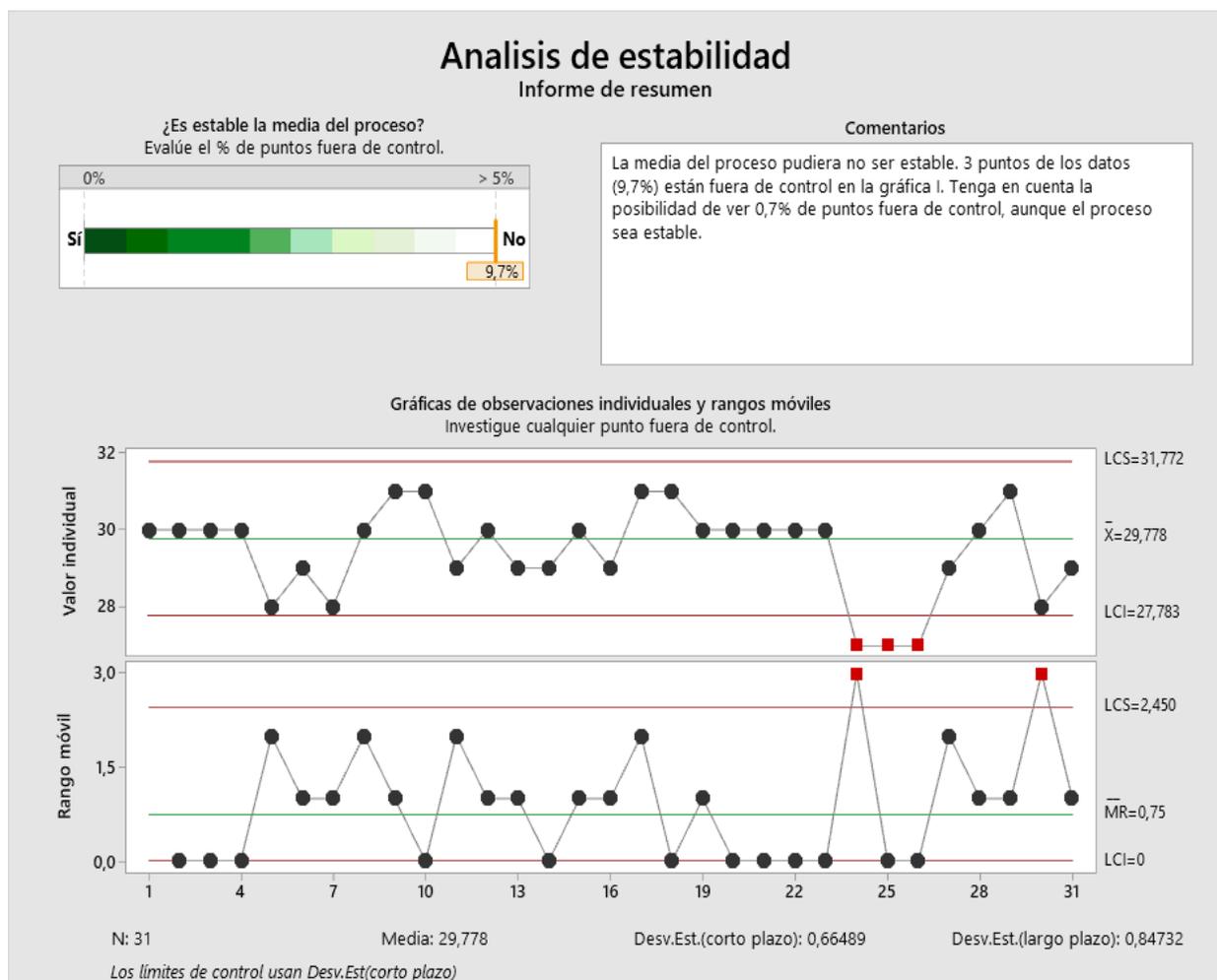


Ilustración 44. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Diamante estándar

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 19.

Tabla 19. Patrones de inestabilidad en la viscosidad del Diamante estándar

Grafica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor individual	Patron 1; puntos fuera del límite del proceso	24;25;26	9,7
Rangos móviles	Patron 1; puntos fuera del límite del proceso	24; 30	No aplica

El proceso se considera inestable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 9,7% para los datos de densidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado se debe investigar con los encargados del proceso las potenciales causas que están generando la alta inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 20.

Tabla 20. Causas especiales identificadas en la viscosidad del Diamante estándar

Patrón	Punto	Valor Individual	Causa especial
1	24;25;26	27;27;27	Malas condiciones operativas

Se logra estabilizar el proceso con una índice estabilidad del 0%, en el que no se encuentra ninguna causa especial.

4.3.4.2.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará

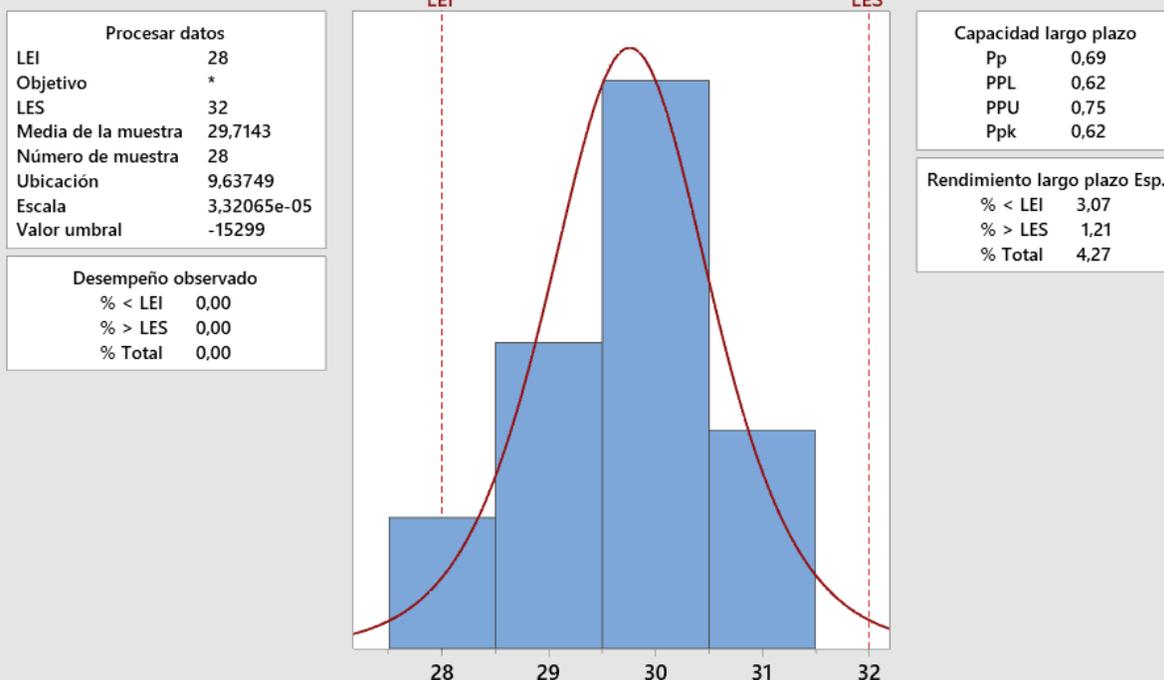
cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.



Ilustración 45. Prueba de normalidad de la viscosidad del Diamante estándar

Según la Ilustración 45, se observa que los datos no pasan, lo cual significa que su distribución es anormal. Seguidamente, se procede a realizar el análisis de capacidad, basado en datos anormales, con el fin de percibir los datos que están por fuera de la especificación con los límites estándar de la empresa, el cual se presenta en la Ilustración 46.

Informe de capacidad del proceso de Viscosidad estable Cálculos basados en el modelo de distribución Loglogística



La dispersión real del proceso es representada por 6 sigma.

Ilustración 46. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Diamante estándar

En el análisis, se puede evidenciar que el 4% de los datos está por fuera de control, donde un 3% está por debajo del límite inferior y un 1% está por encima del límite superior.

4.3.5 Semielaborado Base báltico

4.3.5.1 Carta control densidad.

4.3.5.1.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Base báltico, se recolectaron 23 datos del proceso durante 8 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable densidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la Ilustración 47.

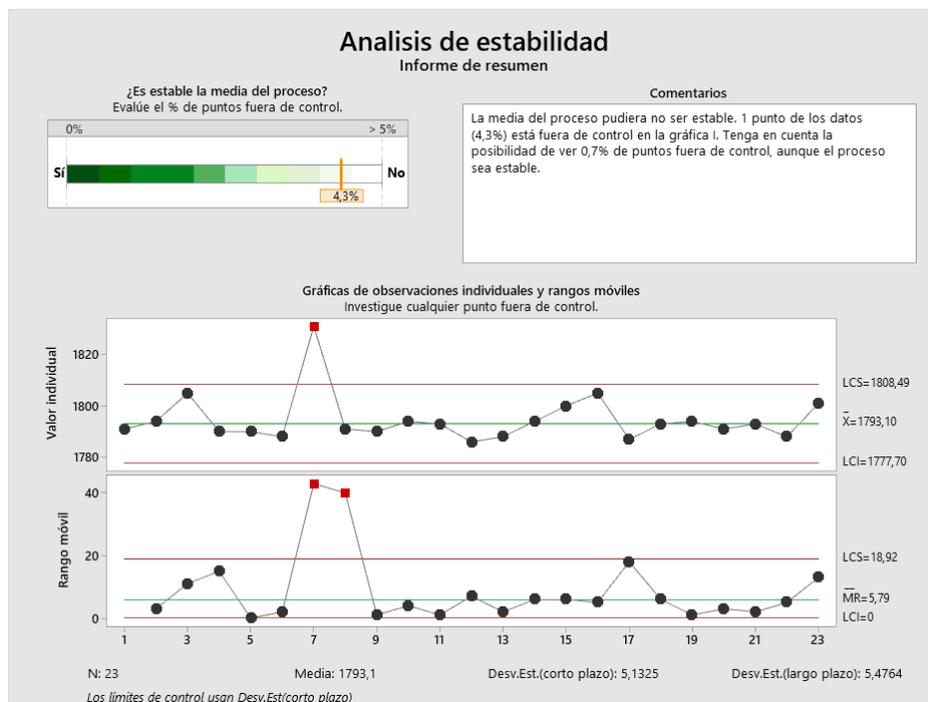


Ilustración 47. Análisis de estabilidad de la densidad del Base báltico

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 21.

Tabla 21. Patrones de inestabilidad en la densidad del Base báltico

Gráfica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor individual	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	7	4,3
Rangos móviles	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	7; 8	No aplica

El proceso se considera estable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 4,3% para los datos de densidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado se investigó con

los encargados del proceso la única causa especial que genera la inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 22.

Tabla 22. Causas especiales identificadas en la densidad del Base báltico

Patrón	Punto	Valor Individual	Causa especial
1	7	1831	Mala práctica en los insumos

Se logra estabilizar el proceso con una índice estabilidad del 0%, en el que no se encuentra ninguna causa especial.

4.3.5.1.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

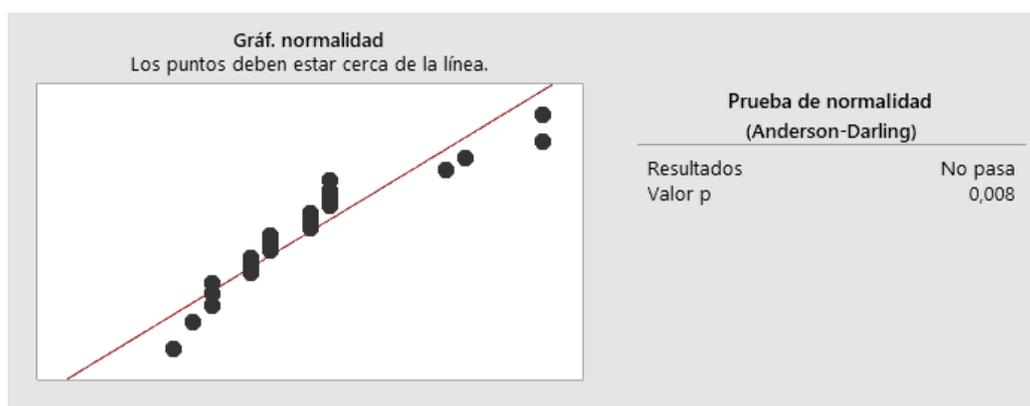


Ilustración 48. Prueba de normalidad de la densidad del Base báltico

Según la Ilustración 48, se observa que los datos no pasan, lo cual significa que su distribución es anormal. Seguidamente, se procede a realizar el análisis de capacidad, basado en

datos anormales, con el fin de percibir los datos que están por fuera de la especificación con los límites estándar de la empresa, el cual se presenta en la Ilustración 49.

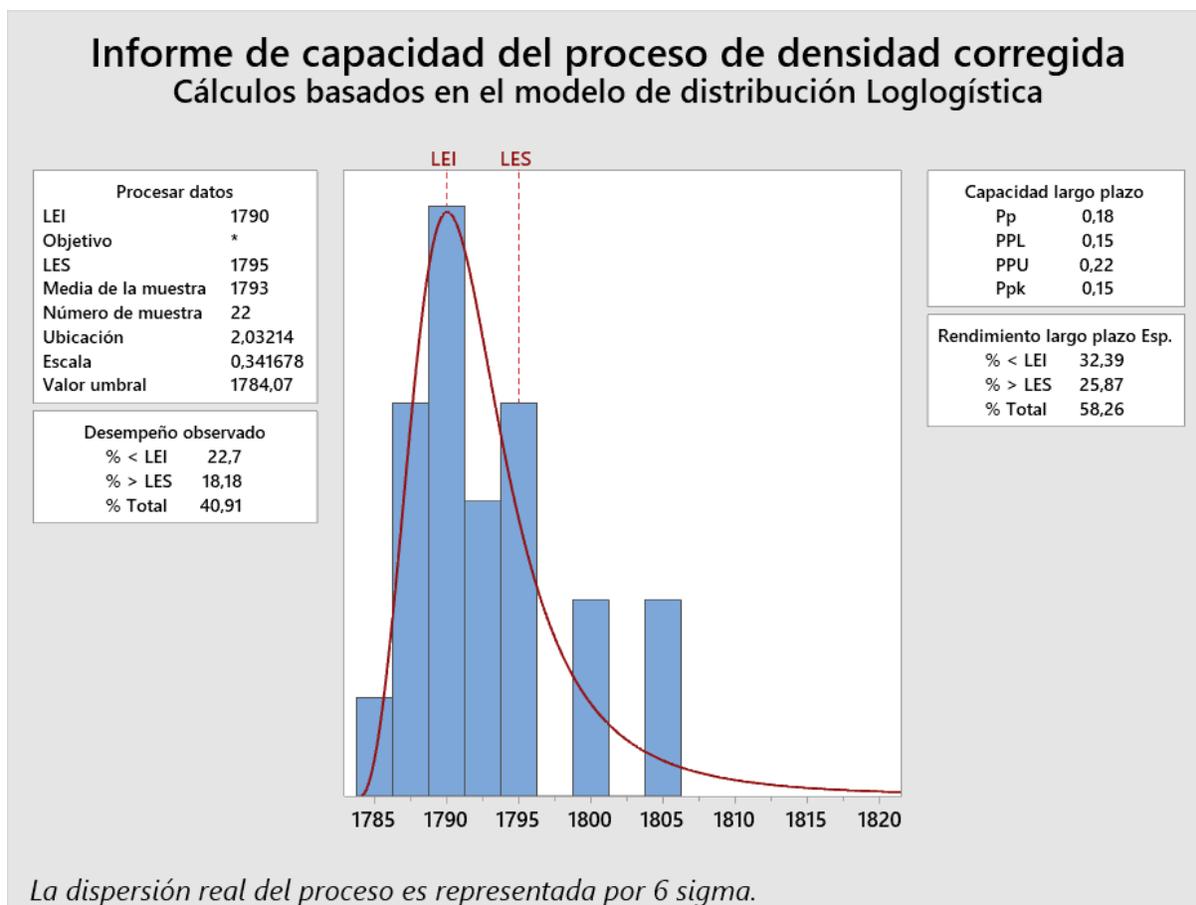


Ilustración 49. Análisis de capacidad de la densidad del Base báltico

En el análisis, se puede evidenciar que el 58% de los datos está por fuera de control, donde un 32% está por debajo del límite inferior y un 26% está por encima del límite superior.

4.3.5.2 Carta control viscosidad.

4.3.5.2.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Base báltico, se recolectaron 23 datos del proceso durante 8 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable viscosidad se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab y los gráficos de control que se presentan en la ilustración 50.

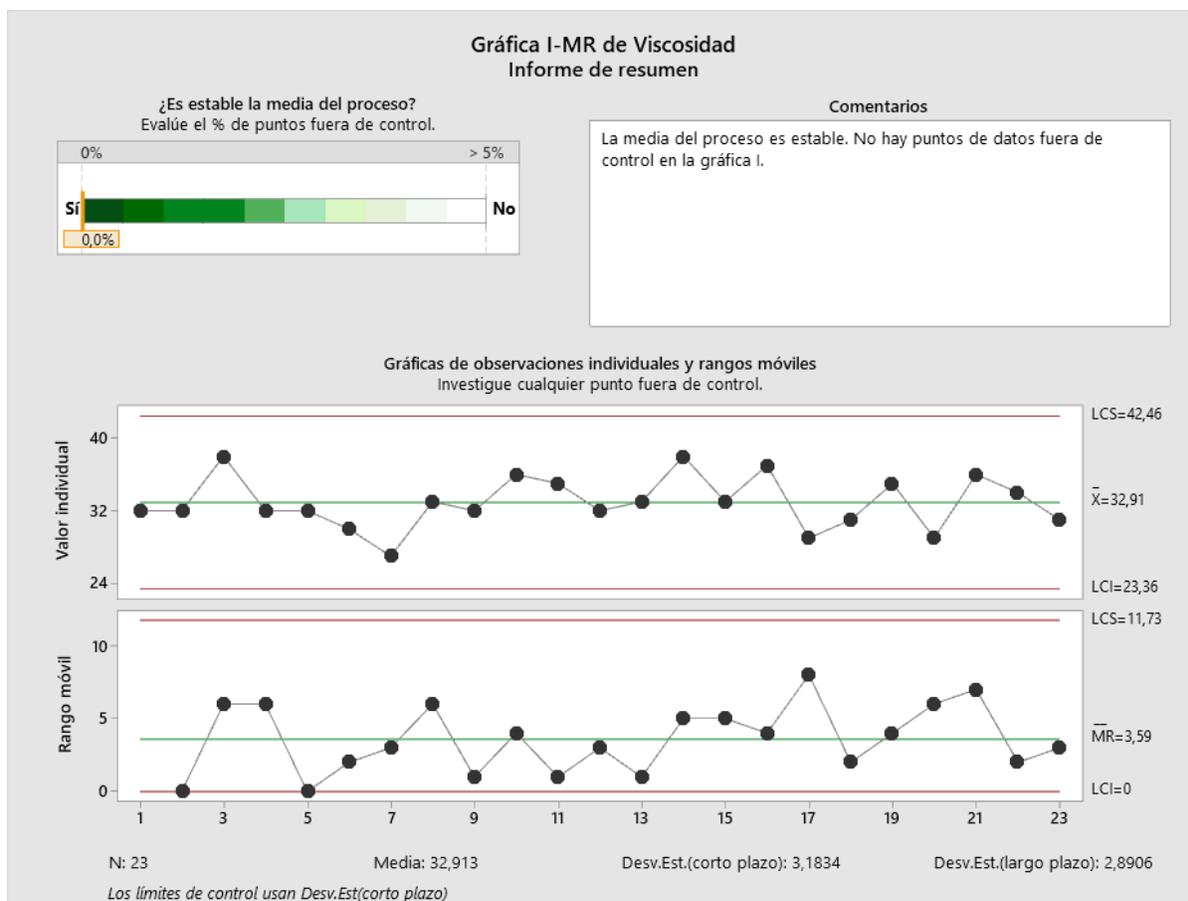


Ilustración 50. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Base báltico

El proceso se considera estable en la gráfica individual y rangos móviles, con un índice de estabilidad del 0%, en el que no se encuentra ninguna causa especial para los datos de viscosidad del proceso.

4.3.5.2.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

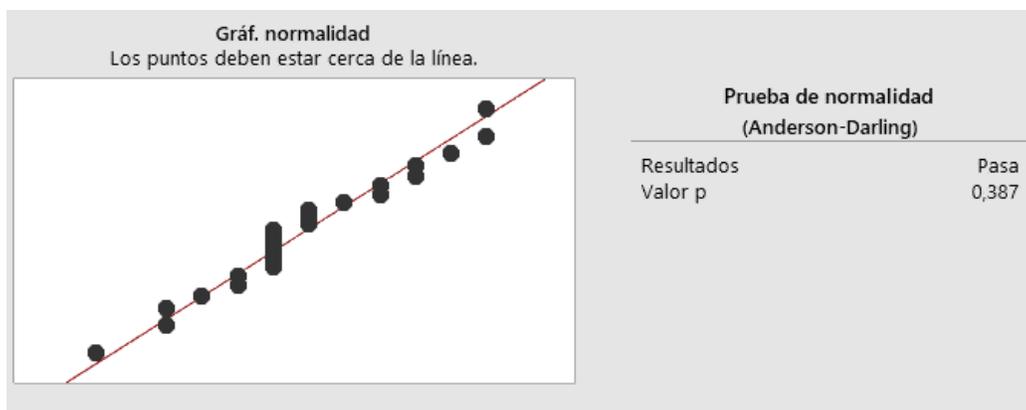


Ilustración 51. Prueba normalidad de la viscosidad del Base báltico

Según la Ilustración 51, se observa que los datos pasan, lo cual significa que su distribución es normal. Seguidamente se procede a realizar el análisis de capacidad, el cual se presenta en la Ilustración 52.

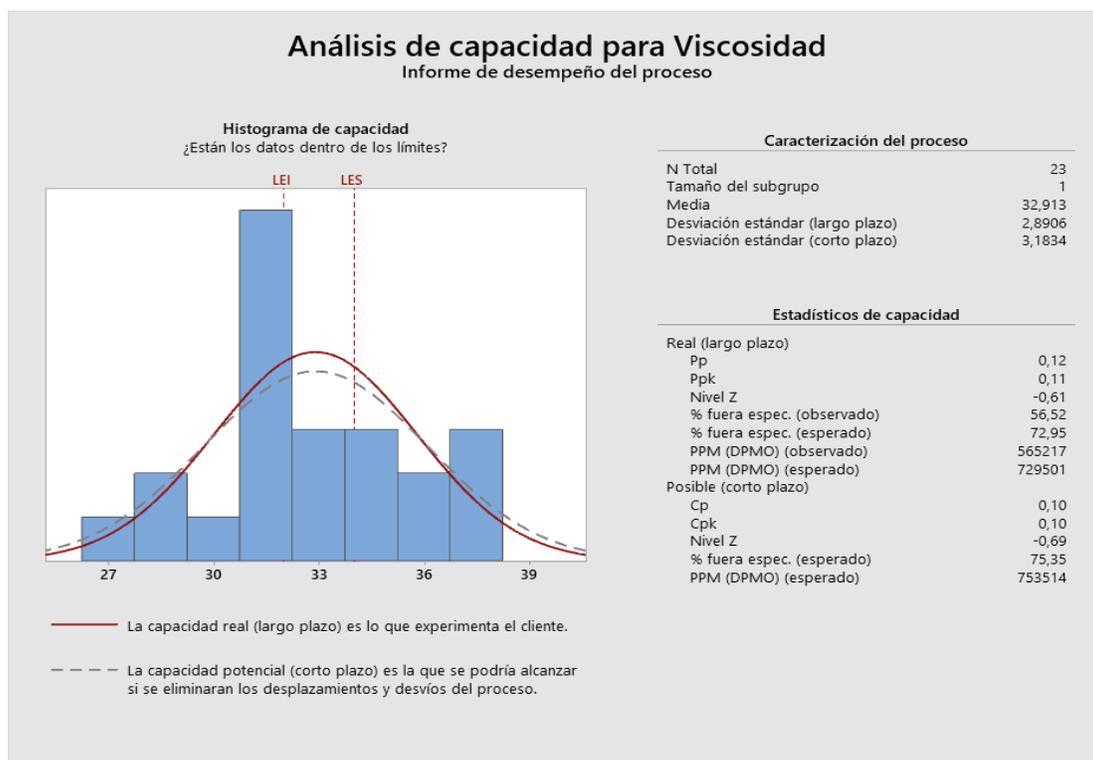


Ilustración 52. Análisis de capacidad de la viscosidad del Base báltico

En la Tabla 23, se encuentran los datos estadísticos más importantes y solicitados por la empresa cerámica con su respectivo análisis.

Tabla 23. Análisis de capacidad de la viscosidad del Base báltico

Índices de capacidad	Análisis
Cp	El proceso se considera inestable
% Fuera de la especificación	El porcentaje que el satín este por fuera de la especificación es del 75,35%.
Cpk =Cp	El proceso se encuentra centrado la media estándar es igual a la media de los datos

4.3.6 *Semielaborado Rustico*

4.3.6.1 **Carta control densidad.**

4.3.6.1.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Rustico, se recolectaron 40 datos del proceso durante 20 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable densidad se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la ilustración 53.

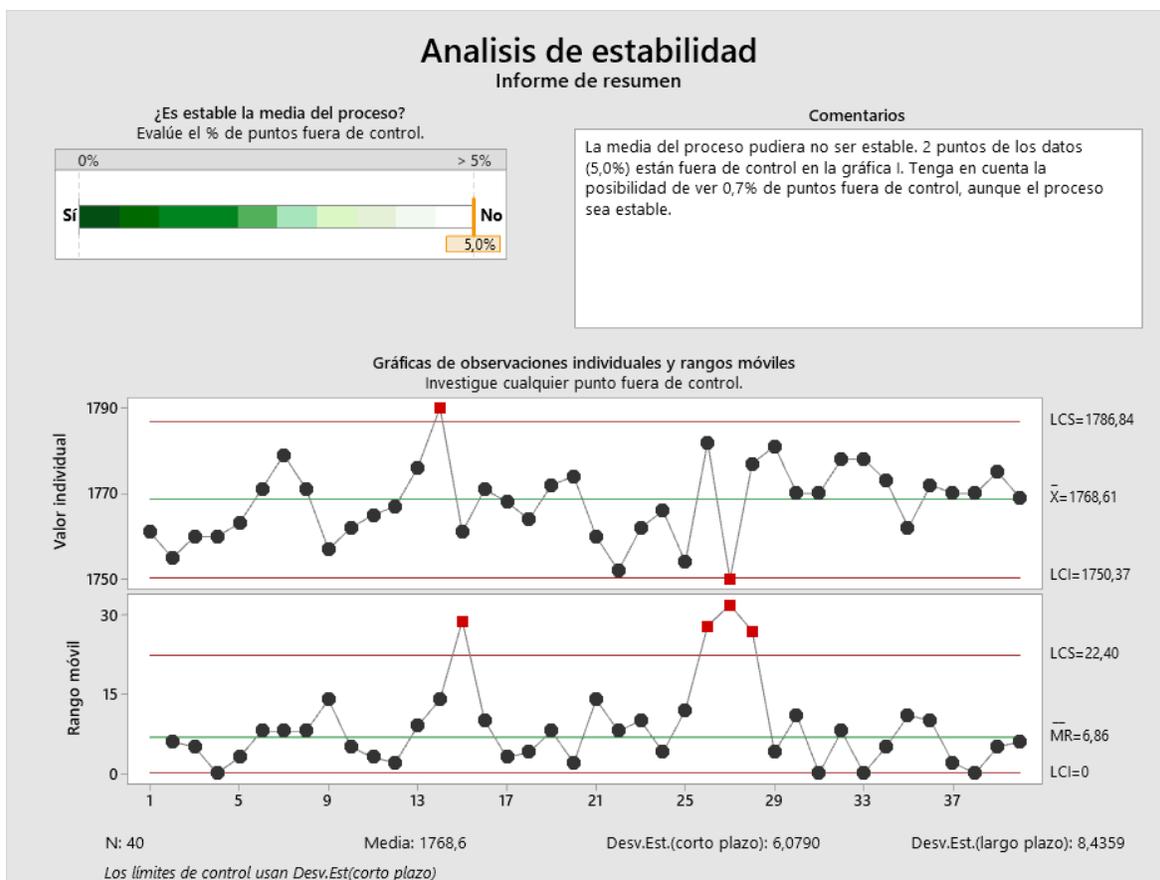


Ilustración 53. Análisis de estabilidad de la densidad del Rústico

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 24.

Tabla 24. Patrones de inestabilidad en la densidad del Rústico

Grafica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor individual	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	14;27	5
Rangos móviles	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	15;26;28	No aplica

El proceso se considera estable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 5% para los datos de densidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado se deduce que el proceso está al límite, por lo tanto, es necesario controlar las causas especiales, ya que el hallazgo de nuevas variaciones puede convertir el proceso en inestable.

4.3.6.1.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

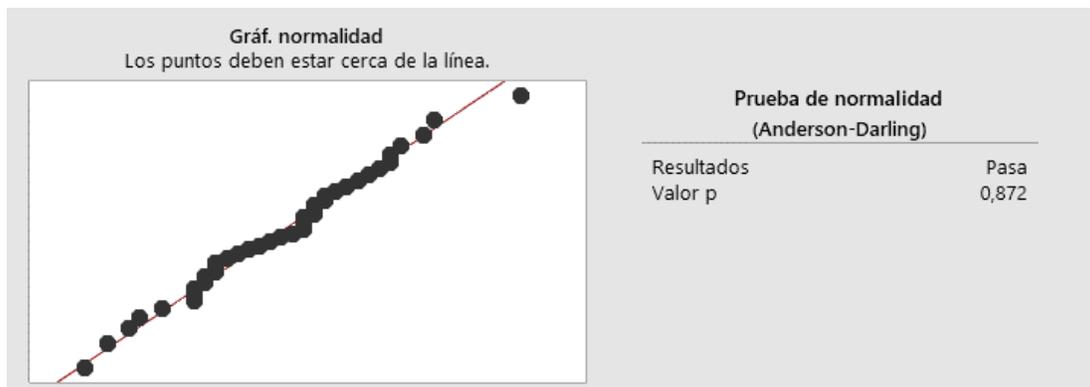


Ilustración 54. Prueba de normalidad de la densidad del Rústico

Según la Ilustración 54, se observa que los datos pasan, lo cual significa que su distribución es normal. Seguidamente se procede a realizar el análisis de capacidad, el cual se presenta en la Ilustración 55.

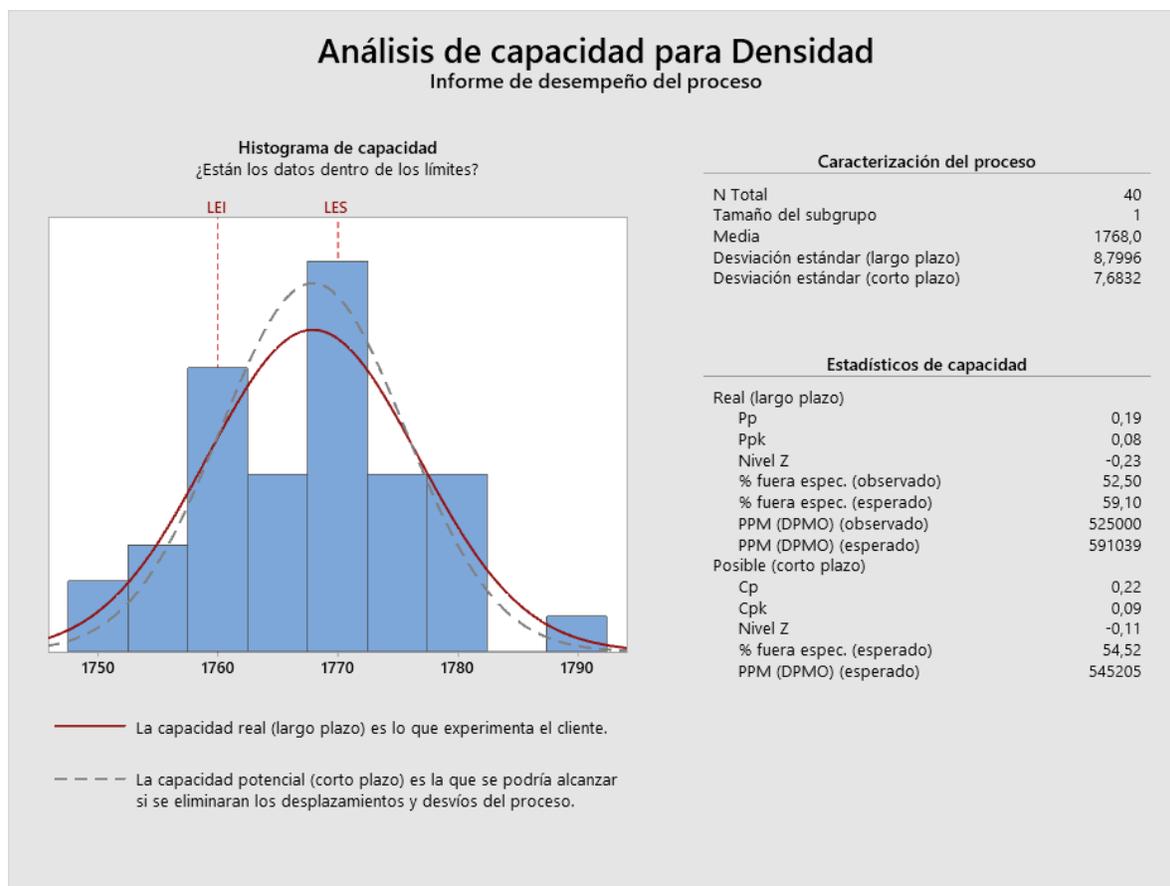


Ilustración 55. Análisis de capacidad de la densidad del Rústico

En la Tabla 25, se encuentran los datos estadísticos más importantes y solicitados por la empresa cerámica con su respectivo análisis.

Tabla 25. Análisis de capacidad de la densidad del Rústico

Índices de capacidad	Análisis
Cp	El proceso se considera inestable
% Fuera de la especificación	El porcentaje que el rustico este por fuera de la especificación es del 54,52%.
Cpk = Cp	El proceso se encuentra centrado la media estándar es igual a la media de los datos

4.3.6.2 Carta control viscosidad

4.3.6.2.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Rustico, se recolectaron 40 datos del proceso durante 20 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable viscosidad se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la ilustración 56.

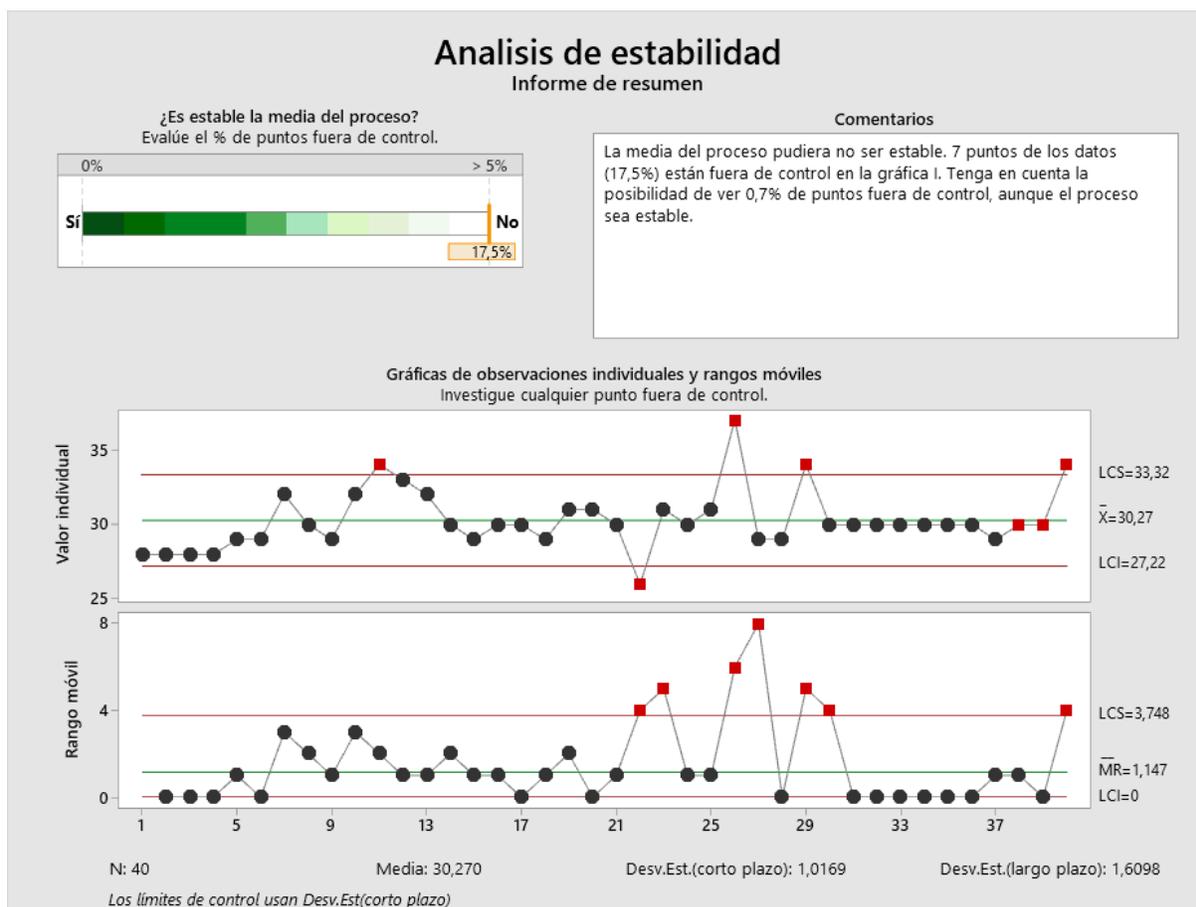


Ilustración 56. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Rústico

Para el cálculo de los límites de control no se tiene en cuenta las causas especiales de inestabilidad identificadas, excepto los datos 38 y 39, ya que por criterios de la empresa no son puntos de inestabilidad.

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 26.

Tabla 26. Patrones de inestabilidad en la viscosidad del Rústico

Gráfica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor individual	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	11;22;26;29;40	
Valor individual	Patron1; 8 puntos consecutivos por debajo la línea central	38;39	(7/40) *100=17,5%
Rangos móviles	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	23;26;27;29;30;40	No aplica

El proceso se considera inestable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 17,5% para los datos de viscosidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado se debe investigar con los encargados del proceso las potenciales causas que están generando la alta inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 27.

Tabla 27. Causas especiales identificadas en la viscosidad del Rústico

Patrón	Punto	Valor Individual	Causa especial
1	22	26	Malas prácticas en las condiciones operativas.
1	11;26;29;40	34;37;34;34	Condiciones operativas; relacionado a la preparación de materias primas, Malas prácticas en el consumo de línea.
1	38;39	30;30	Diferencias sistemáticas en el método de inspección, debido a la inspección constante. En el proceso cerámico se considera estable.

Se logra estabilizar el proceso con una índice estabilidad del 0%, en el que no se encuentra ninguna causa especial.

4.3.6.2.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

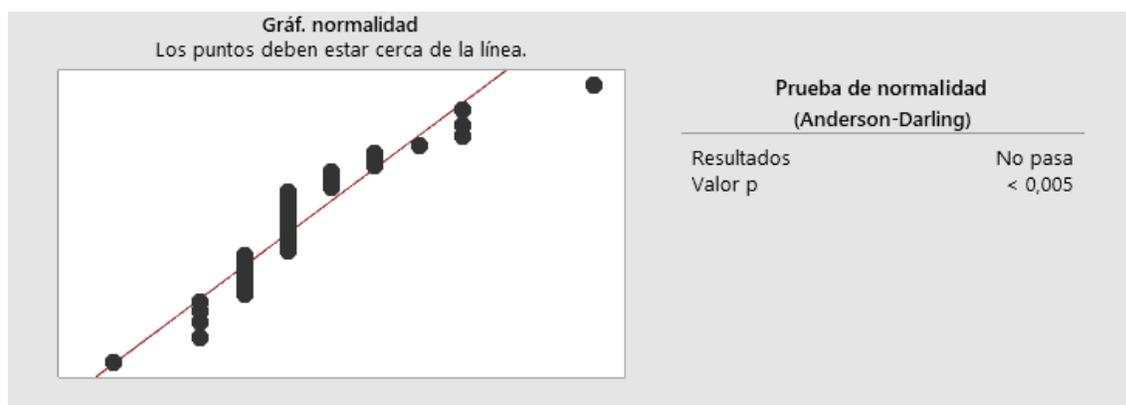


Ilustración 57. Prueba de normalidad de la viscosidad del Rústico

Según la Ilustración 57, se observa que los datos no pasan, lo cual significa que su distribución es anormal. Seguidamente, se procede a realizar el análisis de capacidad, basado en datos anormales, con el fin de percibir los datos que están por fuera de la especificación con los límites estándar de la empresa, el cual se presenta en la Ilustración 58.

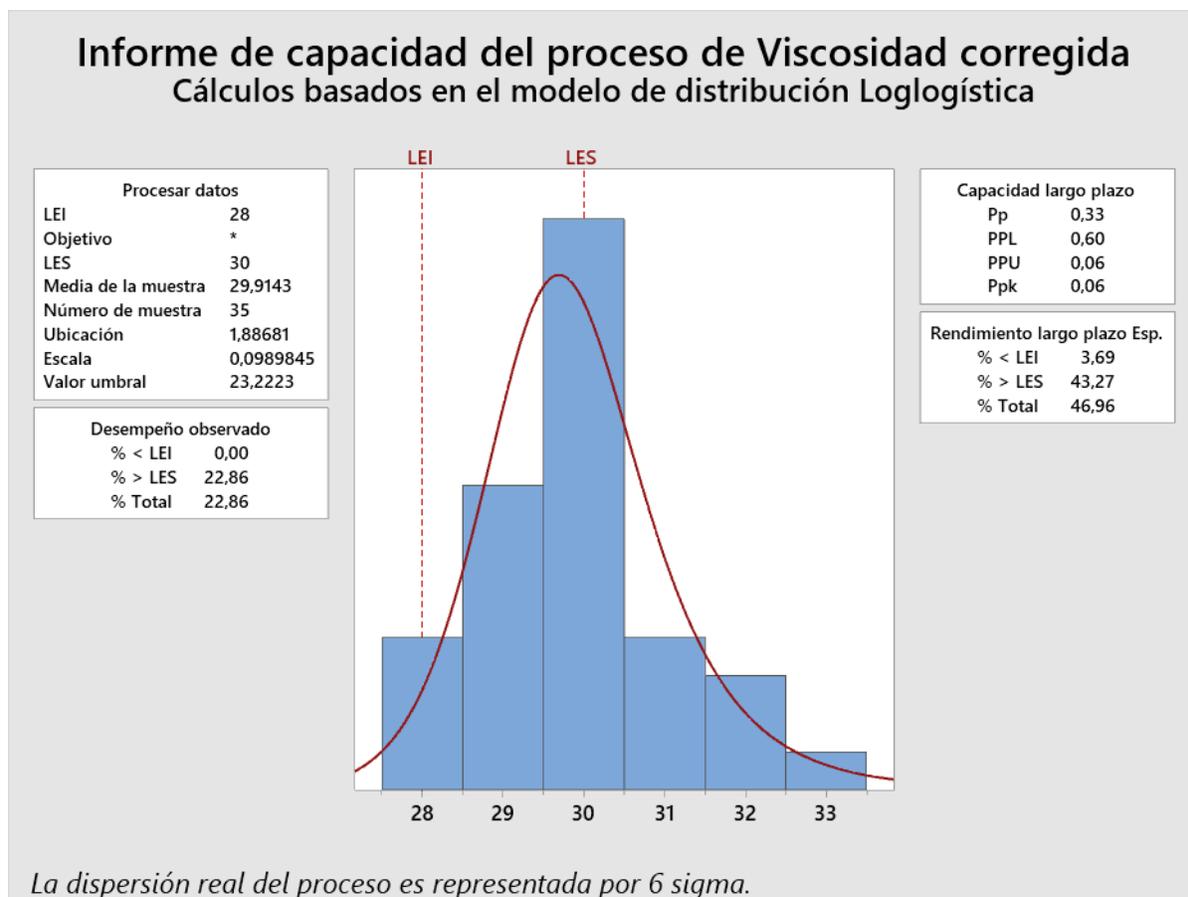


Ilustración 58. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Rústico

El análisis se puede evidenciar que el 47% de los datos está por fuera de control, en cual un 4% está por debajo del límite inferior y un 43% está por encima del límite superior.

4.3.7 Semielaborado Engobe B (Ci07b)

4.3.7.1 Carta control densidad.

4.3.7.1.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Engobe B, se recolectaron 97 datos del proceso durante 22 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable densidad se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la ilustración 59.

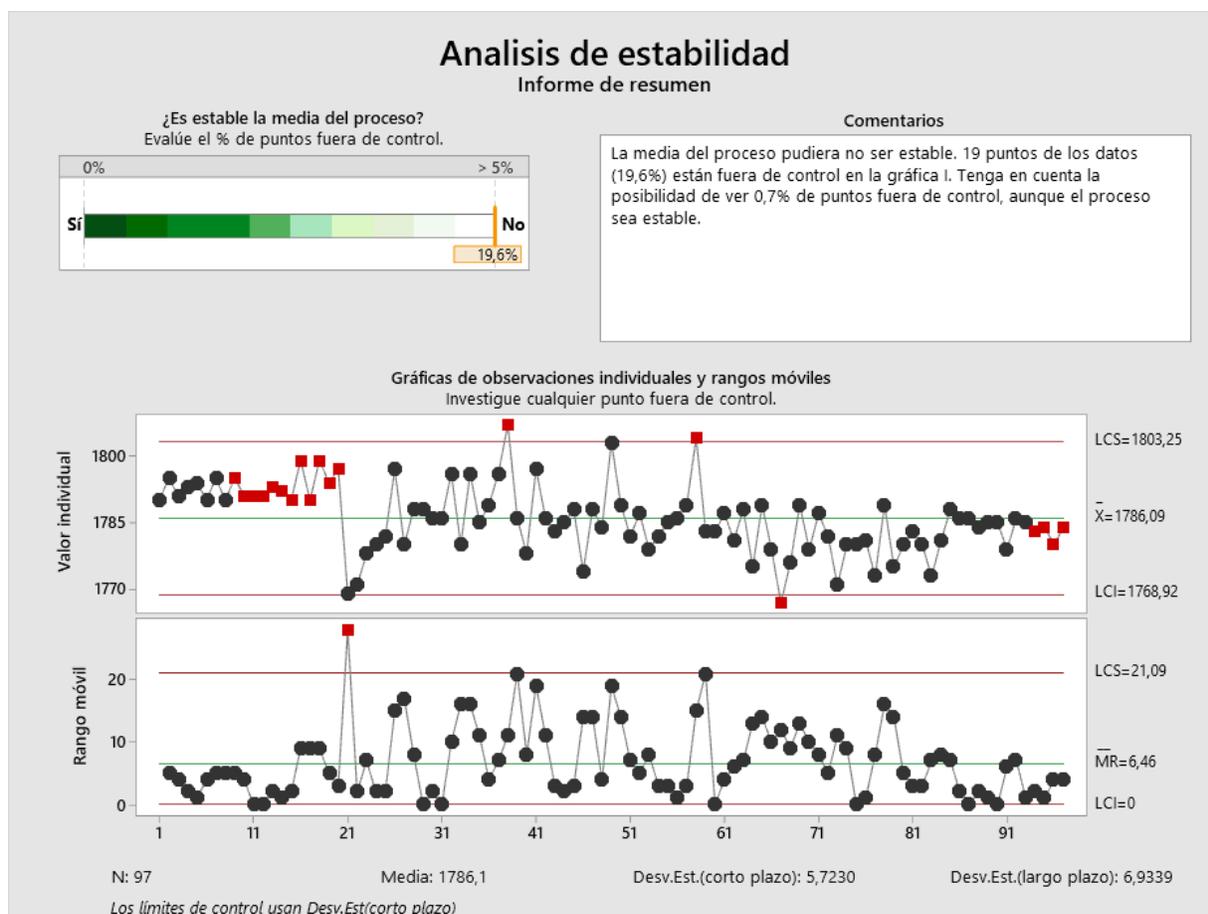


Ilustración 59. Análisis de estabilidad de la densidad del Engobe B

Para el cálculo de los límites de control solo se tiene en cuenta las causas especiales de inestabilidad identificadas en el dato 38, 58 y 67.

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 28.

Tabla 28. Patrones de inestabilidad en la densidad del Engobe B

Gráfica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor individual	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	38;58;67	
Valor individual	Patron1; 8 puntos consecutivos por encima de la línea central	9 - 20; 94 - 97	(19/97) *100=19,6%
Rangos móviles	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	21	No aplica

El proceso se considera inestable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 19,6% para los datos de densidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado se debe investigar con los encargados del proceso las potenciales causas que están generando la alta inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 29.

Tabla 29. Causas especiales identificadas en la densidad del Engobe B

Patrón	Punto	Valor Individual	Causa especial
1	9,10;11;12;13;14 15;16;17;18;19; 20; 94;95;96;97	1795;1791;1791;1791;1793;1792 1790,1799;1790;1799;1794;1797 1783;1784;1780;1784	En el proceso cerámico estos puntos no se consideran como causa especial, estos datos se tendrán en cuenta en el análisis de capacidad

Se logra estabilizar el proceso con un índice de estabilidad del 3,1%; donde solo se obtuvieron 3 puntos de causas especiales no identificadas.

4.3.7.1.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.



Ilustración 60. Prueba de normalidad de la densidad del Engobe B

Según la Ilustración 60, se observa que los datos pasan, lo cual significa que su distribución es normal. Seguidamente se procede a realizar el análisis de capacidad, el cual se presenta en la Ilustración 61.

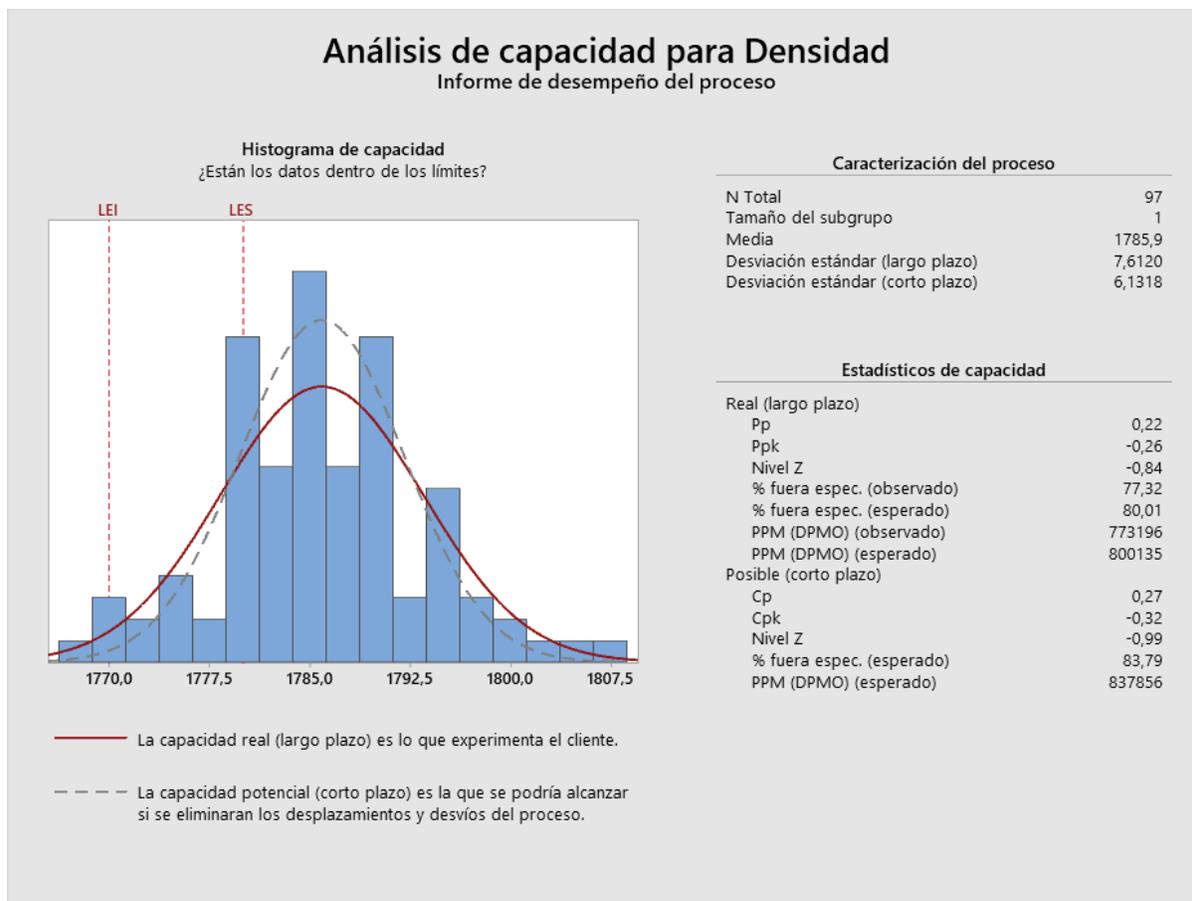


Ilustración 61. Análisis de capacidad de la densidad del Engobe B

En la Tabla 30, se encuentran los datos estadísticos más importantes y solicitados por la empresa cerámica con su respectivo análisis.

Tabla 30. Análisis de capacidad de la densidad del Engobe B

Índices de capacidad	Análisis
Cp	El proceso se considera incapaz
% Fuera de la especificación	El porcentaje que el Engobe B este por fuera de la especificación es del 83,79%.
Cpk < Cp	Oportunidad de mejoramiento en el proceso, no se encuentra centrado respecto a la media.

4.3.7.2 Carta control viscosidad

4.3.7.2.1 Análisis de estabilidad. Para el análisis del semielaborado Engobe B, se recolectaron 97 datos del proceso durante 22 días, cuyos valores se evidencian en el anexo 16.

Para realizar el análisis de estabilidad de la variable viscosidad, se utilizaron cartas de control X-R de medidas individuales con rangos móviles. Para ello se utilizó el software MiniTab 19 y los gráficos de control que se presentan en la ilustración 62.

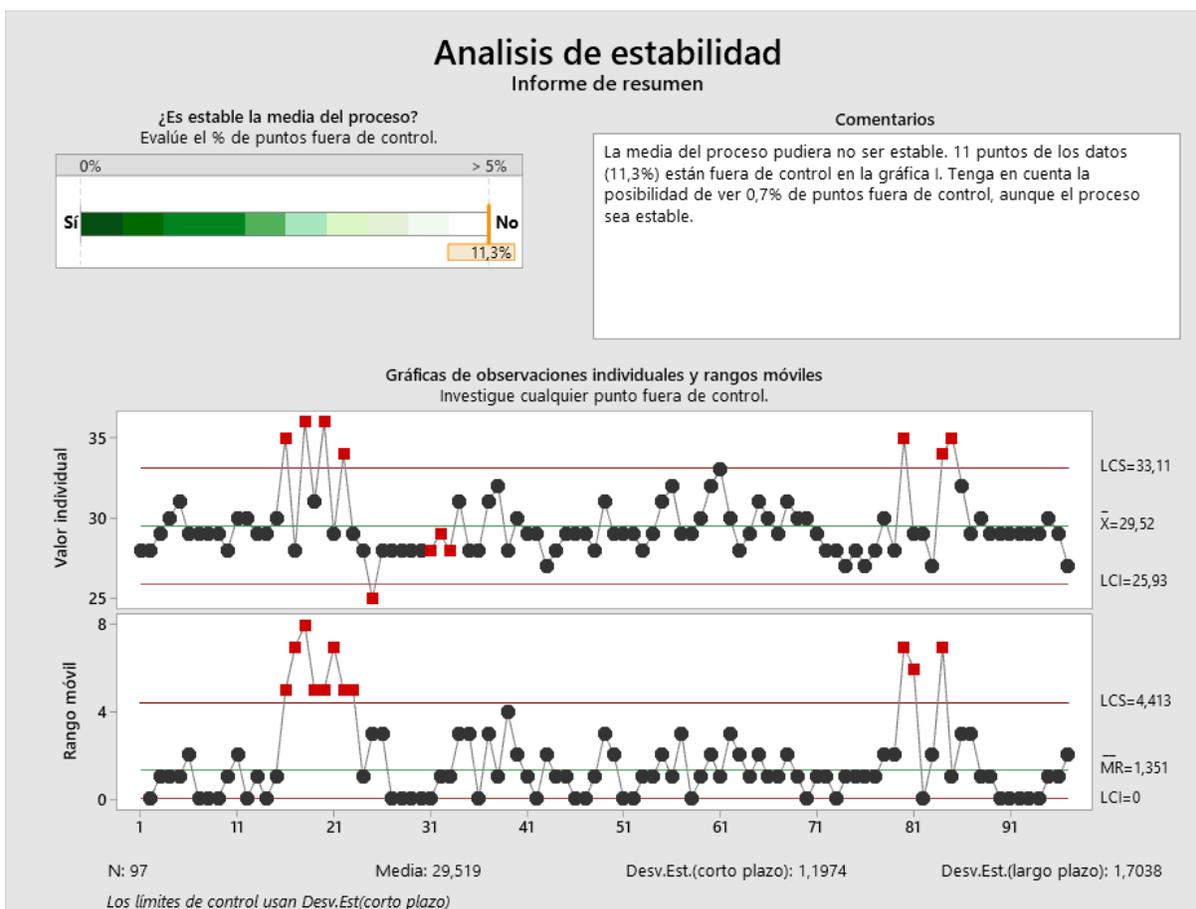


Ilustración 62. Análisis de estabilidad de la viscosidad del Engobe B

Para el cálculo de los límites de control no se tiene en cuenta las causas especiales de inestabilidad identificadas, excepto los datos 31 - 33, ya que por criterios de la empresa no son puntos de inestabilidad.

Con base en los análisis de las cartas de control X-R de medidas individuales y rangos móviles y, los parámetros definidos en el programa MiniTab 19, se encuentran las siguientes evidencias de inestabilidad presentadas en la Tabla 31.

Tabla 31. Patrones de inestabilidad de la viscosidad del Engobe B

Gráfica	Observación	Puntos fuera de control	St %
Valor individual	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	16;18;20;22;25;80;84;85	
Valor individual	Patron1; 8 puntos consecutivos por debajo la línea central	31;32;33	(11/97) *100=11,3
Rangos móviles	Patron1; puntos fuera del límite del proceso	16;17;18;19;20;21;22;23 80;81;84	No aplica

El proceso se considera inestable en la gráfica individual, con base en el índice de inestabilidad del 11,3% para los datos de viscosidad del proceso. Teniendo en cuenta este resultado se debe investigar con los encargados del proceso las potenciales causas que están generando la alta inestabilidad. Los resultados obtenidos del análisis de causas se presentan a continuación en la Tabla 32.

Tabla 32. Causas especiales de inestabilidad de la viscosidad del Engobe B

Patrón	Punto	Valor Individual	Causa especial
1	25	25	Preparación inadecuada en los insumos.
1	16;18;20;80;84;85	35;36;36;35;34;35	Malas prácticas en las condiciones operativas.
1	31;32;33	28;29;28	En el proceso cerámico estos puntos no se consideran como causa especial, estos datos se tendrán en cuenta en el análisis de capacidad.

Se logra estabilizar el proceso con un índice de estabilidad del 1,11%; donde se encuentra una causa especial en el proceso.

4.3.7.2.2 Análisis de capacidad. Para desarrollar el análisis de capacidad no se tuvieron en cuenta los puntos de causas especiales identificados, que se evidencian en el anexo 22. Se evaluará cuánto es la capacidad del proceso comparada con los límites de control estándar de la empresa; por lo que antes del análisis, es necesario realizar la prueba de normalidad, con el fin de evidenciar si los datos corresponden a una distribución normal o anormal y, dependiendo del resultado, se define si es un análisis con capacidad normal o anormal.

**Ilustración 63.** Prueba de normalidad de la viscosidad del Engobe B

Según la Ilustración 63, se observa que los datos no pasan, lo cual significa que su distribución es anormal. Seguidamente, se procede a realizar el análisis de capacidad, basado en datos anormales, con el fin de percibir los datos que están por fuera de la especificación con los límites estándar de la empresa, el cual se presenta en la Ilustración 64.

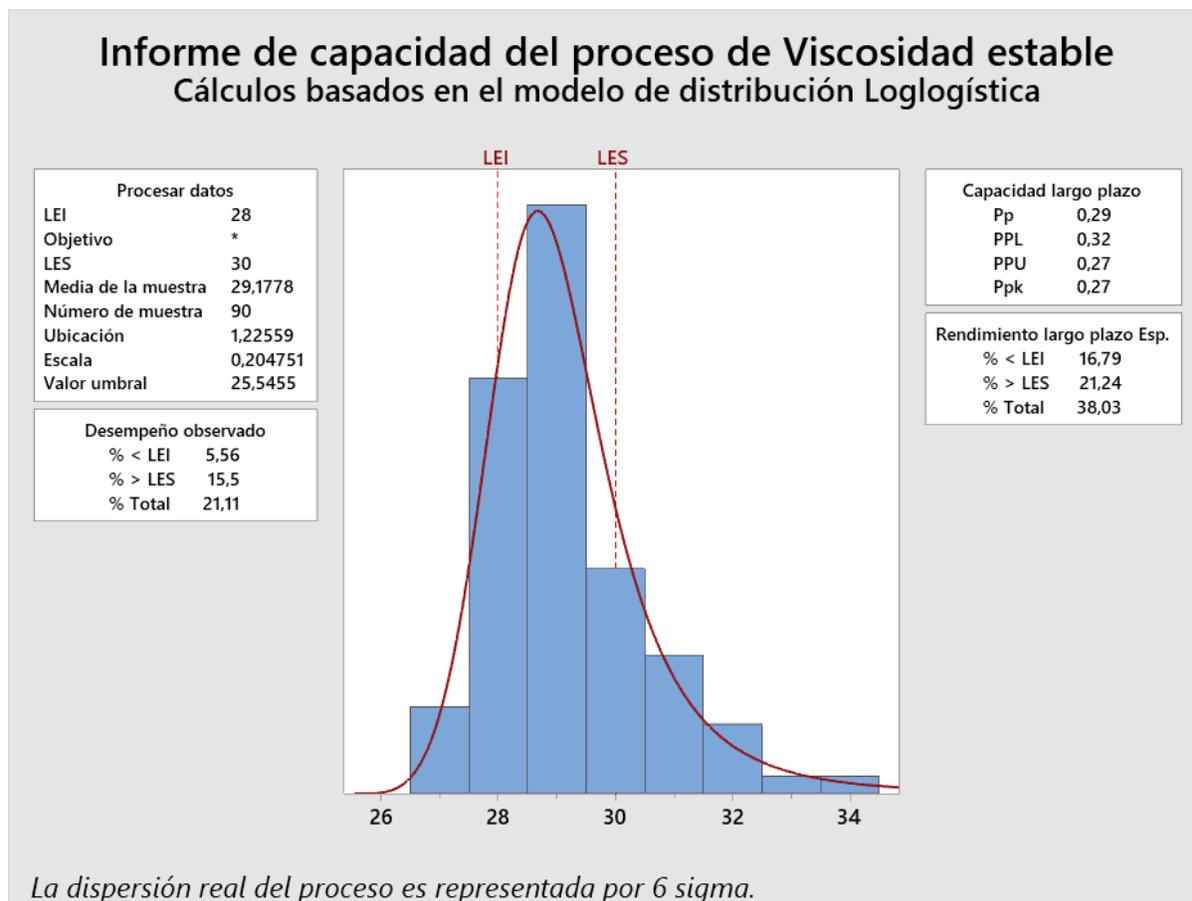


Ilustración 64. Análisis de capacidad anormal de la viscosidad del Engobe B

En el análisis, se puede evidenciar que el 38% de los datos está por fuera de control, donde un 17% está por debajo del límite inferior y un 21% está por encima del límite superior.

4.3.8 Análisis de la calidad asociada a los parámetros establecidos en la empresa comparando con los parámetros de control por semielaborado

Los siete semielaborados a los que se le aplicaron técnicas de control estadístico con sus respectivas variables de evaluación, se le realizará un análisis de calidad con el objetivo de conocer

la incidencia que tiene en el producto final. Por tal motivo, se desarrolló un análisis de calidad asociado a los límites de control del sistema de gestión de calidad y de las cartas de control por cada semielaborado. A partir de esa información, se efectuó una comparación para conocer el estado de la calidad, es decir; si aumento, disminuyo o se conservó estable. En el análisis de calidad se utilizó la herramienta Power Bi para los cálculos, filtros y las gráficas correspondientes.



Ilustración 65. Filtros y gráficas de Power Bi

En la Ilustración 65, se puede evidenciar los siguientes filtros; tiempo, producto, semielaborado y las variables de densidad y viscosidad. Por otra parte, en las gráficas se observa todos los semielaborados evaluados, en donde los colores significan; verde que si cumple y rojo que no cumple. Estos cálculos pertinentes, se realizaron con los datos del Anexo U (consumo de los semielaborados), el cual se calculó por promedio, teniendo en cuenta los filtros, tales como; semielaborado, variables y los límites de control correspondiente.

En el Anexo 23, se muestra la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa respecto a las cartas de control para la variable densidad por cada semielaborado y en el Anexo 24, se evidencia la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa

respecto a las cartas de control para la variable viscosidad por cada semielaborado. A partir de estos cálculos, se realiza la comparación de límites estándar con los límites de las cartas de control, determinando el estado de la calidad, el cual se exhibe en la Ilustración 66.

Análisis de calidad													
Semielaborado	Mediciones	Carta control	Límites estándar de la empresa		Calidad con los límites estándar de el empresa			Límites de la carta control		Calidad con los límites de la carta control			Calidad con los límites de la empresa vs calidad con los límites de la carta control
			Inferior	superior	primera	Grado b	tercera	Inferior	Superior	primera	Grado b	tercera	
Satin	57	densidad	1815	1820	90,18	6,58	3,24	1805	1842	89,33	7,21	3,46	DISMINUYO
		viscosidad	28	30	89,94	6,34	3,71	23	35	89,14	7,34	3,52	DISMINUYO
Tob brillo	30	densidad	1800	1810	74,9	15,55	9,55	1789	1820	76,22	14,81	8,97	AUMENTO
		viscosidad	34	36	75,58	14,01	10,41	30	38	76,26	14,77	8,97	AUMENTO
Engobe diamante	46	densidad	1770	1780	80,68	16,58	2,73	1767	1816	78,58	14,79	6,64	DISMINUYO
		viscosidad	28	30	76,98	14,29	8,74	26	32	78,21	14,62	7,17	AUMENTO
Diamante std	31	densidad	1790	1800	78,62	20,25	1,13	1787	1811	79,84	18,78	1,38	AUMENTO
		viscosidad	28	32	78,76	19,88	1,36	28	32	78,76	19,88	1,36	ESTABLE
Base baltico	23	densidad	1790	1795	79,24	15,91	4,85	1778	1808	83,46	11,69	4,85	AUMENTO
		viscosidad	32	34	81,97	13,58	4,44	23	42	83,05	12,31	4,64	AUMENTO
Rustico	40	densidad	1760	1770	90,29	8,35	1,36	1750	1787	90,65	7,76	1,59	AUMENTO
		viscosidad	28	30	90,14	8,14	1,72	27	33	90,48	7,78	1,74	AUMENTO
Engobe B	97	densidad	1770	1780	85,16	12,33	2,51	1769	1803	87,45	10,28	2,28	AUMENTO
		viscosidad	28	30	86,89	10,76	2,35	26	33	87,42	10,19	2,39	AUMENTO

Ilustración 66. Análisis de calidad

Estado	Porcentaje
Aumento	71%
Estable	7%
Disminuyo	21%
Total	100%

Ilustración 67. Estado general para los semielaborados evaluados

Según la Ilustración 67, en el análisis de calidad se puede evidenciar que:

El 21% de su calidad disminuye para los semielaborados; específicamente en las 2 cartas control de Satín y en la carta de control densidad del Engobe diamante.

En el semielaborado Diamante estándar, su calidad aumento en la carta de control densidad y se mantiene estable en la carta de control viscosidad, lo que quiere decir que no hay ninguna variación de límites.

La calidad de la mayoría de los semielaborados aumentó en un 71% con las cartas de control, lo que significa que hay un mejor panorama para una posible actualización de los límites de control para el sistema de gestión de calidad.

4.3.9 *Diagrama de Ishikawa*

Se realizó un diagrama de Ishikawa teniendo en cuenta la problemática relacionada al incumplimiento en los parámetros del sistema de gestión de calidad para los semielaborados evaluados, en el que se encuentra sus posibles causas que son evidenciadas en la Ilustración 68.

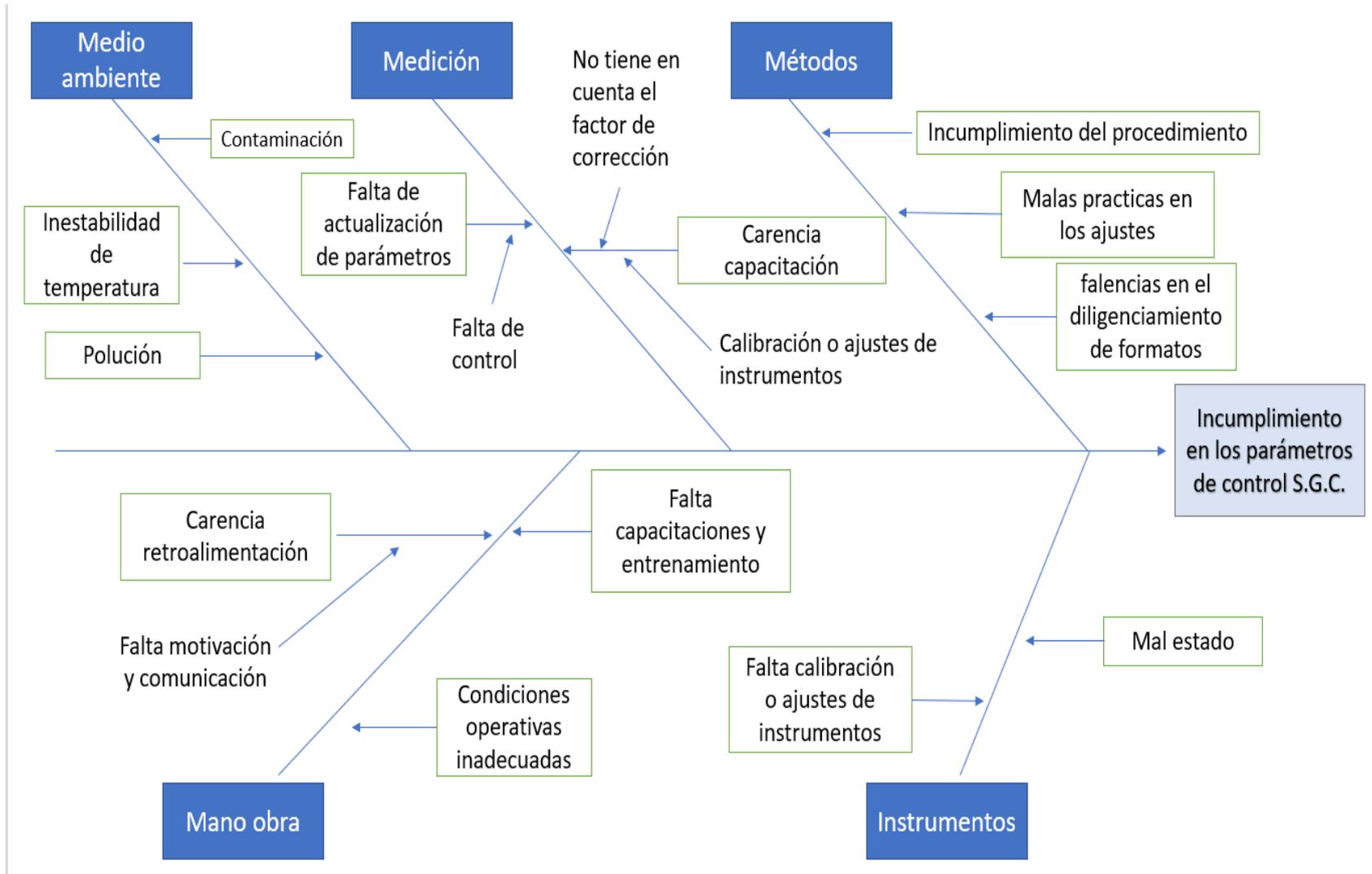


Ilustración 68. Diagrama de Ishikawa asociada al incumplimiento en los parámetros del S.G.C.

4.4 Propuesta de mejora para la toma decisiones

Conforme al resultado de la evaluación de los análisis de control estadístico del proceso, se elaboró una propuesta, la cual consiste en la aplicación de un control estándar, que permita mantener una valoración destacable en el sistema de gestión de calidad. A continuación, se describe la estrategia de mejora a seguir para cada uno de los posibles estados de un proceso y las acciones de mejora propuestas.

4.4.1 Estrategias de mejora Basado en el estado actual del proceso

A partir de los resultados de las técnicas de control estadístico evidenciadas en el objetivo de análisis de estabilidad y capacidad, se determinó el proceso en el que se encuentra cada semielaborado con su respectiva variable basado en la teoría de control estadístico de calidad, visualizado en la ilustración 69.

Estrategia de mejora basado en control estadístico actual del proceso				
Semielaborados	Variables	Estabilidad	Capacidad	Estrategia
Satín	Densidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
	Viscosidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
Tob brillo	Densidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
	Viscosidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
engobe diamante	Densidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
	Viscosidad	Inestable	Incapaz	Proceso tipo D
Diamante std	Densidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
	Viscosidad	estable	Incapaz	Proceso tipo C
Base báltico	Densidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
	Viscosidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
Rustico	Densidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
	Viscosidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
Top brillo	Densidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C
	Viscosidad	Estable	Incapaz	Proceso tipo C

Ilustración 69. Estrategias de mejora basada el estado actual del proceso

4.4.2 Acciones de mejora propuesta

4.4.2.1 Proceso tipo D. Este proceso es aplicable a aquellos que son inestables e incapaces. Por lo tanto, se proponen realizar estrategias con el fin detectar y eliminar las causas de la inestabilidad, identificando qué pasó en cada punto especial. Se debe distinguir los patrones para crear hipótesis sobre las posibles causas que siguen dicha inestabilidad. Se tienen 2 enfoques; el primero se asocia a la segmentación de los datos, para encontrar las posibles causas de los patrones de inestabilidad, puesto que, un ejemplo formal; si se asume la comparación de los resultados obtenidos, aceptando que la inestabilidad se debe a grandes variaciones de lote a lote de materia prima. El otro enfoque estratégico es planificar adecuadamente y realizar experimentos para confirmar las hipótesis sobre las causas de la inestabilidad.

4.4.2.2 Proceso tipo C. Este proceso es aplicable a aquellos que son estables pero incapaces. Por lo que la estrategia para mejorar la capacidad del proceso, se asocia a las técnicas de control estadístico, en donde se procede a realizar los siguientes pasos:

- (1) Definir las variables críticas del proceso a la cual se le va a realizar el control estadístico.
- (2) Definir el tipo de muestreo y la toma de datos de las variables a controlar.
- (3) Realizar análisis de estabilidad de las variables definidas mediante cartas de control de individuales $X - R$ utilizando rangos móviles, para determinar la estabilidad del proceso y conocer las causas comunes o especiales de variación.
- (4) Realizar análisis de capacidad, con relación a los parámetros de calidad establecidos como estándar de calidad por parte de la empresa.

Teniendo en cuenta estos pasos, la empresa realiza las acciones de mejora enfocadas en generar mayor productividad y competitividad en el mercado.

4.4.3 Acciones de mejora realizadas

A partir de la problemática estudiada en el Diagrama de Ishikawa en la Ilustración 68 y de las acciones propuestas, se planteó una solución para la causa asociada a la carencia de control estadístico, utilizando la transformación digital y las capacitaciones a los técnicos encargados del proceso, como ejes fundamentales que contrarrestaran dicha falencia. Asimismo, esta acción de mejora contó con el apoyo del área de tecnología informática y del área de innovación y desarrollo.

4.4.3.1 Transformación digital. Se desarrolló un cambio al área preparación de esmaltes, que comprendió hasta la parte del consumo a la línea de fabricación. Esta transformación consistió en adaptar los formatos físicos en formato digital, brindando una mayor accesibilidad a la información de las variables del proceso. A continuación, se realizará una breve explicación sobre cómo aplicarlo para el área preparación de esmaltes y líneas de fabricación.

4.4.3.1.1 Aplicación del formato digital para el área preparación de esmaltes.

(1) La selección de su respectivo proceso, en donde se debe tener en cuenta el programa de producción para seleccionar el molino que prepara el semielaborado, como se evidencia en la Ilustración 70.

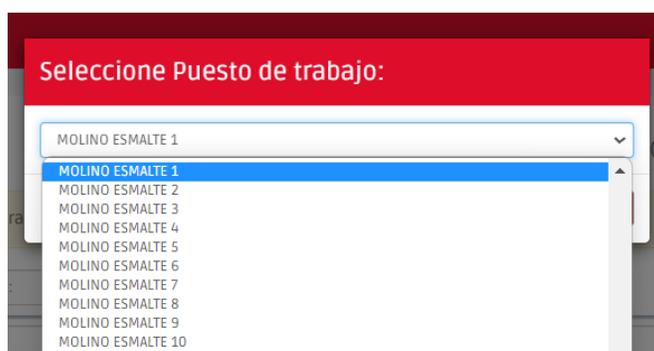


Ilustración 70. Selección del puesto de trabajo.

Fuente: Empresa Cerámica (2022)

(2) Se procede a realizar la selección del semielaborado con su respectiva orden de fabricación, el cual se presenta en la Ilustración 71.

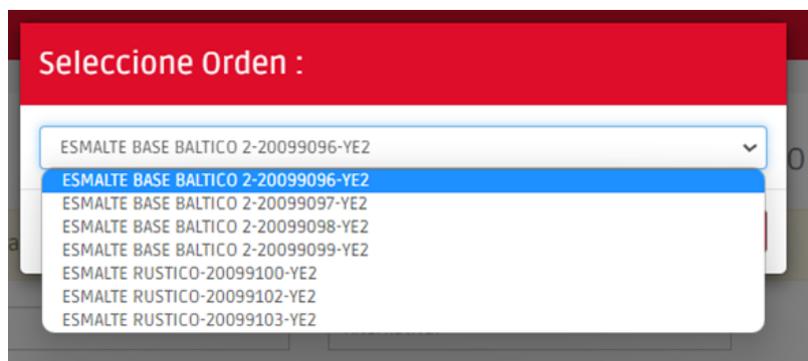


Ilustración 71. Selección del semielaborado con su respectiva orden de fabricación
Fuente: Empresa Cerámica (2022)

(3) Teniendo en cuenta el semielaborado, automáticamente le mostrará la orden de fabricación y la alternativa, por lo que la persona que está diligenciando debe colocar su número de identificación y orden de fabricación, como se evidencia en la Ilustración 72.

Ilustración 72. Ejemplo del diligenciamiento de la persona encargada de registrar las variables

Fuente: Empresa Cerámica (2022)

(4) Diligenciamiento de las variables para su respectivo subproceso, como se muestra en la Ilustración 73 e Ilustración 74.

100731	ESMALTE BRILLANTE MGC-00159			
	Inferior	Valor	Superior	Acciones
% HUMEDAD	?	<input type="text"/>	?	
CANTIDAD	?	<input type="text"/>	?	
100673	FRITA F-6468			
	Inferior	Valor	Superior	Acciones
CANTIDAD	-	<input type="text"/>	-	
% HUMEDAD	-	<input type="text"/>	-	
100764	CADLIN MGH-00118 TORRECIDO MEX			
	Inferior	Valor	Superior	Acciones
CANTIDAD	-	<input type="text"/>	-	
% HUMEDAD	-	<input type="text"/>	-	
100045	GELYCEL P2-10 BACTERICIDA			
	Inferior	Valor	Superior	Acciones
CANTIDAD	-	<input type="text"/>	-	
% HUMEDAD	-	<input type="text"/>	-	
100070	TRIPOLIFOSFATO DE SODIO			
	Inferior	Valor	Superior	Acciones
CANTIDAD	-	<input type="text"/>	-	
% HUMEDAD	-	<input type="text"/>	-	

Ilustración 73. Registro de las variables para subproceso de alistamiento
Fuente: Empresa Cerámica (2022)

171101	ESMALTE BASE BALTICO 2			
	Inferior	Valor	Superior	Acciones
AJUSTE TEC/SEM AGUA	-	<input type="text"/>	-	
AJUSTE TEC/SEM TRIPOLIFOSFATO	-	<input type="text"/>	-	
AJUSTE TEC/SEM GELICEL	-	<input type="text"/>	-	
CICLO COCCION	-	<input type="text"/>	-	
TEMPERATURA INFERIOR HORNO	-	<input type="text"/>	-	
TEMPERATURA SUPERIOR HORNO	-	<input type="text"/>	-	
HORNO DESTINO	-	<input type="text"/>	-	
BRILLO PATRON	-	<input type="text"/>	-	
COLORIMETRO PATRON B	-	<input type="text"/>	-	
COLORIMETR PATRON A	-	<input type="text"/>	-	
COLORIMETRO PATRON L	-	<input type="text"/>	-	
VISCOSIDAD	38	<input type="text"/>	40	
PESO/LITRO	1790	<input type="text"/>	1795	
RESIDUO	10 GR	<input type="text"/>	10.5 GR	
HORA INICIO HH-MM	-	<input type="text"/>	-	
HORA FINALIZACION HH-MM	-	<input type="text"/>	-	
TIEMPO PLANEADO PROCESO	-	<input type="text"/>	-	
BRILLO	-	<input type="text"/>	-	

Ilustración 74. Registro de las variables para el subproceso de preparación
Fuente: Empresa Cerámica (2022)

4.4.3.1.2 Aplicación de formato digital para el consumo del semielaborado.

(1) La selección de su respectivo proceso, en donde se debe tener en cuenta el programa de producción para seleccionar la línea en la que se está consumiendo el semielaborado, como se evidencia en la Ilustración 75.

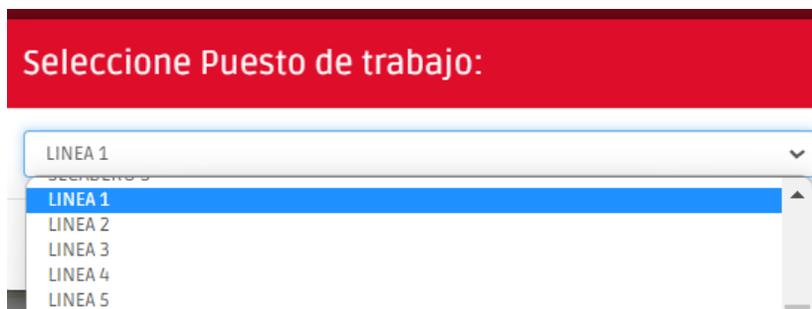


Ilustración 75. Selección del puesto de trabajo para líneas
Fuente: Empresa Cerámica (2022)

(2) Se procede a realizar la selección del producto con su respectiva orden de fabricación, el cual se presenta en la Ilustración 76.

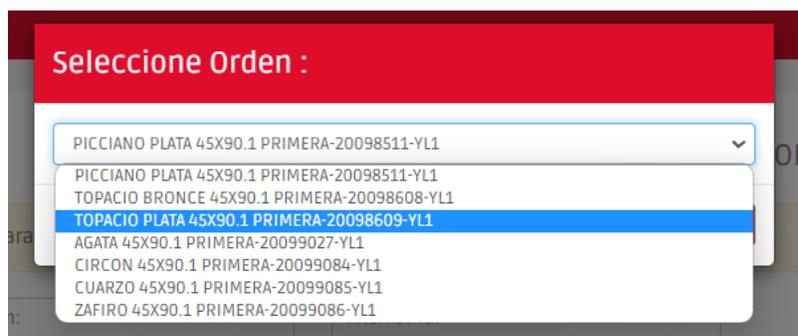


Ilustración 76. Selección del producto
Fuente: Empresa Cerámica (2022)

(3) Teniendo en cuenta el producto, automáticamente le mostrará los semielaborados que se consumen por el producto, por lo que la persona que está diligenciando debe colocar su número de identificación y orden de fabricación, como se evidencia en la Ilustración 77.

Ilustración 77. Ejemplo del diligenciamiento de la Persona encargada de registrar las variables
Fuente: Empresa Cerámica (2022)

(4) Diligenciamiento de las variables en el proceso de consumo para su respectivo semielaborado, como se muestra en la Ilustración 78.

171071	ENGOBE CI07-8			
	Inferior	Valor	Superior	acciones
VISCOSIDAD	28	<input type="text"/>	30	<input type="button" value="a"/>
PESO/LITRO	1770	<input type="text"/>	1780	<input type="button" value="a"/>

Ilustración 78. Registro de las variables para el consumo
Fuente: Empresa Cerámica (2022)

Para la aplicación de los formatos correspondientes a las variables asociadas al área preparación de esmaltes, se implementaron los siguientes equipos tecnológicos que se pueden evidenciar en la Ilustración 79. Además, se desarrollaron capacitaciones a los encargados del proceso, de tal forma que entendieran el procedimiento a seguir para el diligenciamiento del formato digital y de las acciones de mejora propuestas en base al sistema actual del proceso. Es importante aclarar que por privacidad de la empresa no se cuenta con registro fotográfico de las capacitaciones.



Ilustración 79. Evidencia de los equipos implementado para las acciones de mejora
Fuente: Empresa Cerámica (2022)

5. Conclusiones

El diagnóstico de la situación actual, respecto al conocimiento de las variables del área preparación de esmaltes, permitió determinar que no se aplica control estadístico de calidad, por lo tanto, se estableció una propuesta de mejora basada en técnicas de control estadístico, en el que se emplearon los análisis de estabilidad y capacidad, para así conocer la incidencia de la calidad en el producto final.

Se confirmó que las variables densidad y viscosidad son las que presentan más antecedentes de variación e incumplimiento y, por consiguiente, se requirió la aplicación de control estadístico para estas.

En el plan de muestreo para la recopilación de la información, se efectuó una muestra aleatoria por cada semielaborado que se consumió, en donde se evaluó cada variable de forma general para tener en cuenta todo los factores y los antecedentes más destacables de la empresa, los cuales corresponden a las condiciones operativas, verificando el cumplimiento del sistema gestión de calidad.

En el análisis estadístico, se determinó que el proceso en general se logró estabilizar para la mayoría de las cartas de control con un 93%; lo que significa que cuando ocurre una causa especial, son identificadas para que no vuelva afectar la calidad del producto. Por otra parte, la inestabilidad para las cartas de control equivale a un 7%, donde solo influye el engobe diamante, debido a que se repitieron causas especiales no identificadas en el tiempo evaluado.

Al considerar una mayor recopilación de datos se pudo identificar mejor las causas especiales e intervenir con los encargados del proceso para estabilizarlas, dando como resultado el aumento de la calidad.

Con los análisis estadísticos de calidad, se evidencio que los parámetros estándar densidad y viscosidad de las fichas técnicas están desactualizados en todos los semielaborados, en donde es posible que exista variación atribuible a materiales, métodos, mediciones, diferencias en las condiciones de operación de la maquinaria y desajustes, entre otro; causando la baja capacidad en el proceso, sin embargo, la calidad en general es aceptable con un 84% de primera, lo que significó que la empresa se caracteriza por mantenerla a partir de la experiencia cerámica del personal.

En las estrategias de mejora se dedujo que la mayoría de los procesos son tipo c, basado en esto, se planteó una acción de mejora, la cual se enfocó en el desarrollo de un control estadístico de calidad estándar.

La transformación digital es un eje fundamental para cualquier empresa en la actualidad, por lo que se estableció una acción de mejora que contribuya al buen sistema de monitoreo para detectar los cambios de manera oportuna y de esta manera, identificar las causas especiales dentro de las aparentes causas comunes que generan los problemas de capacidad.

En las acciones de mejora que se realizaron, se dedujo que la empresa está comprometida con la calidad, por lo tanto, empezó a implementar la transformación digital para tener un mayor control del proceso en tiempo real, lo que permite la visualización tanto para control cerámico, estadístico y calidad; con la finalidad de tener una estandarización de los parámetros del sistema gestión de calidad y una calidad de primera basada en el Six sigma.

6. Recomendaciones

Tener en cuenta los análisis estadísticos de calidad realizados en el proyecto para iniciar la fase de control estándar, ya que proporcionaría un mejor panorama, que permita conseguir una adecuada estandarización del proceso.

Investigar las causas de baja capacidad mediante un proyecto de mejora Six sigma para encontrar detalladamente las causas del exceso de variación y su respectiva solución.

Conformar un equipo de trabajo, el cual se encargue de buscar la solución del problema en forma metódica, y superar la tendencia de probar ocurrencias sin razón, o causas repetitivas de inestabilidad.

Empezar a implementar estudios de repetibilidad y reproducibilidad en el área preparación de esmaltes y líneas de fabricación, para lograr evaluar las condiciones operativas y los instrumentos de medición, con el fin de identificar la mayor fuente de variación mediante la confiabilidad de los datos.

Realizar seguimiento y actualización de los formatos digitales cuando se requiera para evitar tener documentos obsoletos que no aporten valor a los procesos y al sistema, asegurando la transparencia de los datos.

Para la propuesta del diseño de la carta de control estándar, se sugiere el uso de un software como el programa MiniTab 19; el cual oferta paquetes estadísticos industriales.

Índice de Contenido

Abellan, B. S. (2016). Estudio de los factores de transmisión de la variabilidad. Asociación Española de Ingeniería Mecánica, 1-8.

AGUILAR, E. A. (2011). virtual.sepi.upiicsa. Obtenido de <http://www.virtual.sepi.upiicsa.ipn.mx/tesis/TESISErnestoAlvarado.pdf>

Alzate, L. M. (2016). Estudio del consumo de energía en molienda humedad de un mineral considerando reología y suspensiones. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Betancourt. (12 de julio de 2016). ingenio empresa. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>

Carranza, C. P. (2012). Control estadístico de calidad en pasteurización del jugo. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21760>

cepal.org. (s.f.). Obtenido de https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/03_arbol_1.pdf

Cerámica. (s.f.). Obtenido de <https://www.ceramicaitalia.com/corporativo/quienessomos.php>

Cerámica wiki. (2021). Obtenido de <https://ceramica.fandom.com/wiki/Engobe>

Comercio, S. d. (s.f.). Industria y comercio superintendencia. Obtenido de https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/CE_Implementacion_RNBD_fase_2.pdf

conexiconesan. (20 de junio de 2016). Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/como-identificar-y-reducir-desperdicios-a-lo-largo-de-la-logistica/>

Control estadístico de calidad. (s.f.). Obtenido de <https://personales.unican.es/sordocm/T3.pdf>

Control estadístico de calidad seis sigma. (2009). En R. d. Humberto Gutiérrez Pulido.

contrumática metaportal de arquitectura, ingeniería y construcción. (s.f.). Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_de_Fabricaci%C3%B3n_de_Baldosas_Cer%C3%A1micas

Egas Argoti, D. A. (2017). Proyecto de disminución de desperdicios en el proceso productivo de las maquinas generadoras en la planta Proquinal S.A. Colombia utilizando la metodología DMAIC. Proyecto curricular, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C.

Esmalte cerámico. (s.f.). Obtenido de <https://www.hisour.com/es/ceramic-glaze-51762/#:~:text=El%20esmalte%20cer%C3%A1mico%20es%20una,decorar%20o%20impermeabilizar%20un%20art%C3%ADculo>.

Fernández Abajo, M. (2000). Manual sobre fabricación de baldosas tejas y ladrillos (1.aed. ed.). Barcelona: Beralmar.

García León, R. A. (01 de 01 de 2017). repositorio.cuc.edu. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/2481>

Gasch, J. G. (2006). Obtenido de <https://www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdfs/0611040s.pdf>

Humberto Gutiérrez pulido, R. d. (2009). Control estadístico de calidad y seis sigma. En Control estadístico de calidad y seis sigma (pág. 32). Mexicana, Reg. Núm. 736. Obtenido de <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>

Ingeniería industrial (control de calidad). (s.f.). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/capacidad-de-procesos/>

ISO 9001:2000. (2017). Obtenido de https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/iso90012000.pdf

Isootols.com. (s.f.). Obtenido de <https://www.isootools.com.co/la-norma-iso-9001-2015-se-basa-ciclo-phva/>

José V. Abellán Nebot, C. V. (2016). Estudio de los factores de transmisión de la variabilidad dimensional en la fabricación de baldosas cerámicas. XXI Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica, (págs. 684-691).

Konica minolta. (s.f.). Obtenido de <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>

Meire, J. y. (12 de junio de 2018). blog de la calidad. Obtenido de <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>

Obtenido de SIMCORE 2019: <https://www.simcore.fr/es/gestion-de-flujos/gestion-de-produccion/>

okdiario.com. (21 de marzo de 2021). Obtenido de [https://okdiario.com/curiosidades/conoce-metodo-observacion-directa-](https://okdiario.com/curiosidades/conoce-metodo-observacion-directa-3628568#:~:text=2019%2016%3A51-)

[3628568#:~:text=2019%2016%3A51-](https://okdiario.com/curiosidades/conoce-metodo-observacion-directa-3628568#:~:text=2019%2016%3A51-)

,El%20m%C3%A9todo%20de%20observaci%C3%B3n%20directa%20es%20un%20m%C3%A

9todo%20de%20recolecci%C3%B3n,que%20se%20desenvuelve%20el%20objeto.

Orientacion universitaria. (1 de 30 de 2019). Obtenido de [https://orientacion.universia.net.co/infodetail/orientacion/consejos/las-normas-apa-son-](https://orientacion.universia.net.co/infodetail/orientacion/consejos/las-normas-apa-son-importantes-en-el-desarrollo-de-su-tesis-5518.html)

[importantes-en-el-desarrollo-de-su-tesis-5518.html](https://orientacion.universia.net.co/infodetail/orientacion/consejos/las-normas-apa-son-importantes-en-el-desarrollo-de-su-tesis-5518.html)

Porras Alzate, L. M. (2016). Estudio del consumo de energía en molienda húmeda de un mineral considerando reología de suspensiones. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Portafolio. (s.f.). Guía de Empresas Colombianas. Recuperado el 26 de 05 de 2021, de <https://empresas.portafolio.co/departamento/NORTE-SANTANDER/>

Quintero, J. A. (2018). Análisis estadístico para el mejoramiento del control y aprobación de semielaborados en la empresa cerámica Italia. Cúcuta.

Reyes, J. A. (s.f.). CeramInd_JARLIQUA.pdf. Obtenido de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13558/1/CeramInd_JARLIQUA.pdf

Rivas, J. C. (2017). repositorio.utp. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1169/Juan%20Rivas_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, P. A. R. (2006). Control estadístico de procesos 1. 1-74.

Ruiz Gil ceramic ideas. (s.f.). Obtenido de <https://ruizgilceramica.com/tecnicas-de-cocion/>

SACMI IBERICA S.A. (2001). Tecnología cerámica aplicada.

Software, M. S., Asistente, E., & Cantidad, E. N. (2002). Análisis de capacidad Revisión general.

Soporte de minitab (el estadístico de Anderson-Darling). (2018). Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/the-anderson-darling-statistic/>

TEDDLIE, T. Y. (2014). Barrantes, pág. 100.

Una empresa Cerámica. (s.f.). Cerámica Italia. Recuperado el 26 de 06 de 2021, de <https://www.ceramicaitalia.com/corporativo/quienessomos.php>

Vera, S. (18 de noviembre de 2019).

visionindustrial. (6 de marzo de 2013). Obtenido de
<http://www.visionindustrial.com.mx/industria/calidad/lean-manufacturing>

Zyght, B. (8 de marzo de 2020). Los desperdicios en las industrias y el concepto MUDA.
Obtenido de <https://www.zyght.com/blog/es/desperdicios-en-las-industrias-concepto-muda/>

Bibliografía

Alzate, L. M. (2016). Estudio del consumo de energía en molienda humedad de un mineral considerando reología y suspensiones. (proyecto para optar en título de magister de ingeniería recursos minerales), Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Recuperado de

Calderón Martín, M. V. (2018). Propuesta para la optimización y mejora del abastecimiento de la Planta Esmaltes de Cerámica San Lorenzo en el municipio de Sopó Cundinamarca. (Proyecto de prácticas), Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Cundinamarca, Colombia. Recuperado de

Calderón Martín, M. V. (2018). Propuesta para la optimización y mejora del abastecimiento de la Planta Esmaltes de Cerámica San Lorenzo en el municipio de Sopó Cundinamarca. Proyecto de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Sopó.

cepal.org. (s.f.). Obtenido de https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/03_arbol_1.pdf

Cerámica (s.f.). Obtenido de <https://www.ceramicaitalia.com/corporativo/quienessomos.php>

Egas Argoti, D. A. (2017). Proyecto de disminución de desperdicios en el proceso productivo de las maquinas generadoras en la planta Proquinal S.A. Colombia utilizando la metodología DMAIC. Proyecto curricular, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/58344/32108400.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6141/rojasgeraldinesilvacamilo2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/24070/mvcalderonm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Humberto Gutiérrez pulido, R. d. (2009). Control estadístico de calidad y seis sigma. En Control estadístico de calidad y seis sigma (pág. 32). Mexicana, Reg. Núm. 736. Obtenido de <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>

León, M. (2015). metodología de kaizen en los desperdicios. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/kaizen-para-la-eliminacion-de-desperdicios-y-reduccion-de-costos/>

Lilian Andrea Álvarez, I. D. (2009). UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2009/131926.pdf>

Lilian Andrea Álvarez, I. D. (2009). UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2009/131926.pdf>

Llopis, M. G. (2010). Estimación estadística, modelado y análisis de la transmisión y coste de la variabilidad en procesos multi-etapa. Aplicación en la fabricación de Baldosas cerámicas. Universitat Jaume I, Castellón.

Martín, M. V. (2018). Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/24070/mvcalderonm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martín, M. V. (2018). Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/24070/mvcalderonm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Masterbag S.A.S, (proyecto de pasantía para optar título de tecnólogo industrial), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, recuperado de

Mauricio., L. (2 de julio de 2013).

Quintero, J. A. (2018). Análisis estadístico para el mejoramiento del control y aprobación de semielaborados en la empresa Cerámica Italia. Cúcuta. (proyecto de grado para optar por el título de ingeniería industrial) Universidad de Pamplona, Cúcuta

Rojas y silva (2017). Plan de mejoramiento a partir del control estadístico de calidad en

TUÑOQUE, E. D. (2016). PLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA mejorar la productividad en el proceso decorado de baldosas cerámicas en el área de esmaltado. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/4522/MARCELO_TED.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TUÑOQUE, E. D. (2016). PLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA mejorar la productividad en el proceso decorado de baldosas cerámicas en el área de esmaltado. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/4522/MARCELO_TED.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vera, S. (2019) Análisis de desperdicios en la preparación de esmalte y engobe en la empresa de revestimiento cerámico. (Proyecto de pasantía para optar al título de ingeniera industrial), Universidad de Pamplona, Cúcuta. Recuperado por la empresa que me permitió leer.

Anexos



Anexo 1. Balanza para la toma de % de humedad del material



Anexo 2. Copa Ford para la toma de muestra de viscosidad



Anexo 3. La toma de densidad se realiza con picnómetro y la balanza



Anexo 4. Área de alistamiento



Anexo 5. Balsas del área preparación esmaltes

[FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCTO]				
CODIGO	DESCRIPCION		ALTERNATIVA	BUSCAR
170116	ESMALTE RUSTICO			
ESMALTE RUSTICO			REVISION	5 de 2011
ESTADO DE LA FICHA TECNICA : LISTA ACTUALIZADA EN 100% [MEV1]				
170116	ESMALTE RUSTICO			2,368 KG
	Inferior	Superior	Nota	Unjo Aprob.
VISCOSIDAD	28	30	COPA FORD 4	01.133.013
PESO/LITRO	1760	1770		01.080.722
RESIDUO	2 G	2,5 G		00.909.994
AGUA	950 L			01.086.754
100901	ESMALTE RUSTICO EM19035-S9			2,000 KG
100762	FELDESPATO F-500 (Nuevo)			50 KG
171101	ESMALTE BASE BALTICO 2			309 KG
100045	GELYCEL P2-10 BACTERICIDA			5 KG
100070	TRIPOLIFOSFATO DE SODIO			4 KG
100592	BOLAS DE ALUMINA 50 mm			5 KG

Anexo 6. Fichas técnicas

PAGINA: 1 DE 1

DATOS DE CARGUE

ORDEN DE PRODUCCIÓN: 92499 TURNO: 6-2 2-10 10-6

FECHA: _____ OPERADOR CARGUE: _____

PRODUCTO: B. Baltico ALTURA LIBRE MOLINO: _____

REVESTIMIENTO MOLINO: BIEN MAL LAVADO DE MOLINO: SI NO

TIEMPO DE MOLIENDA: _____ HORAS: INICIO _____ PARADA _____

MOLINO No: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

COMPONENTES	REF.	Kg. A CARGAR	Kg. CARGADOS	LOTE
Compuesto	00189	2200	2200	2003477
frita	6468	316	316	
Codlin	Daibor	67	76	1198
cmc	P210	5	5,4	
TPF		4	4	
sal		1	1	
	H ₂ O	980		

OBSERVACIONES: _____

DATOS DE AJUSTE

FECHA: _____ TURNO: 6-2 2-10 10-6

OPERADOR AJUSTE: _____

QUIEN TOMA CONDICIONES: _____

HORA DE AJUSTE: _____

CONDICIONES DE AJUSTE		
PARÁMETROS	OBJETIVO	QUEDO
DENSIDAD (gr/100cc)	/	
VISCOSIDAD (seg)	/	
RESIDUO (malla 325)	/	
TRADOS GALLENKAMP	/	
RILLO	0/100	

ADITIVOS AGREGADOS AL AJUSTE	
COMPONENTE	TOTAL
C.M.C. (Kg)	
T.P.F (Kg)	
AGUA (Lt)	
MOLIENDA (min)	

BALSA DESCARGUE _____

OBSERVACIONES (CALIDAD APROBACIÓN): _____

DATOS DE QUEMA APROBACIÓN		
CALIDAD	BIEN	MAL
MANCHA		

Anexo 7. Formato de producción diligenciado en el área de alistamiento y molienda



Anexo 8. Proceso de molienda en el área preparación esmaltes

Glosario

- **Bigbag:** bolsa de gran tamaño fabricada para almacenar grandes cantidades de material
- **Brillo:** La medición del brillo se basa en la cantidad de luz reflejada en la superficie relativa al estándar de referencia de cristal pulido, medida en unidades de brillo (GU, en sus siglas en inglés).
- **Cerámica:** es el arte de fabricar objetos de porcelana, loza y barro. Es la utilización de materiales sólidos inorgánicos y no metálicos con una gama de propiedades útiles, incluyendo dureza y resistencia muy altas, puntos de fusión extremadamente altos y un buen aislamiento eléctrico y térmico.
- **Campana de Engobe o Base:** Máquina que genera una cortina (velo) de esmalte por el que pasa el soporte cerámico para cubrirse del esmalte
- **Densidad:** es la cantidad de masa a un determinado volumen
- **Suspensión:** es un material acuoso o es una mezcla heterogénea formada por un sólido en polvo o por pequeñas partículas no solubles
- **Molienda:** proceso mediante el cual se reduce el tamaño del material mineralizado a menos de 0,2 milímetros. También se refiere a la dispersión de material sólido
- **Viscosidad:** es el poder espesante que tiene un fluido. Es una medida de su resistencia a las deformaciones graduales
- **Variabilidad:** Variación de la característica o variable objeto de estudio; esta se define a partir de un intervalo de variación (habitualmente $\pm\gamma_1$) calculado a partir de la desviación típica de la variable.



Anexo 10. Balanza



Anexo 11. Secadero



Anexo 12. Brillometro



Anexo 13. Colorímetro.



FORMA DE ENTREGA OPERARIO SURFIDOR

ORDEN DE PRODUCCIÓN: 92499

FECHA: 2-8-11

PRODUCTO: B.Bolicho

REVESTIMIENTO MOLINO: BEN

TIEMPO DE MOLENDA: 11:00

Remoladora	Cantidad Pkg	Bolsa o envase	Mucho de almacenamiento	Densidad g/l	Volumen m ³	Peso kg	Forma de recibido (Lote)
Gay Bonnet	800	2/1	Bolsa	1332	24		Formas de recibido Lote 24 36 30 30 20 35 35
B.S. Fugate	1000	4	PK	1815	36		
Gay Bolicho	200	1/1	Pate	1170			
Cing	500	1/0		1138	30		
Adh. 114	700	1/3		1165	30		
Adh. 114	400			1140	20		
Adh. 114	700			1102	35		
Adh. 114	700			1102	35		

Observaciones:

Forma de entrega operario surfidor

ORDEN DE PRODUCCIÓN: 92499

FECHA: 2-8-11

PRODUCTO: B.Bolicho

REVESTIMIENTO MOLINO: BEN

TIEMPO DE MOLENDA: 11:00

DATOS DE CARGUE

TURNO: 0-2 2-10 10-4

OPERADOR CARGUE: []

ALTIMETRO MOLINO: []

TIEMPO DE MOLENDA: BEN MAL

TIEMPO DE MOLENDA: HORAS: [] MIN: []

COMPONENTES	REF.	Kg. A CARGAR	Kg. CARGADOS	LOTE
Compuest	00189	2700	2200	7003477
finta	0168	316	316	
Coalin	00107	67	76	11898
CAC	PL60	5	5,4	
TPR		4	4	
sal		1	1	
HU		980		

OBSERVACIONES:

DATOS DE AJUSTE

TURNO: 0-2 2-10 10-4

OPERADOR AJUSTE: []

QUEN TOMA CONDICIONES: []

FORMA DE AJUSTE:

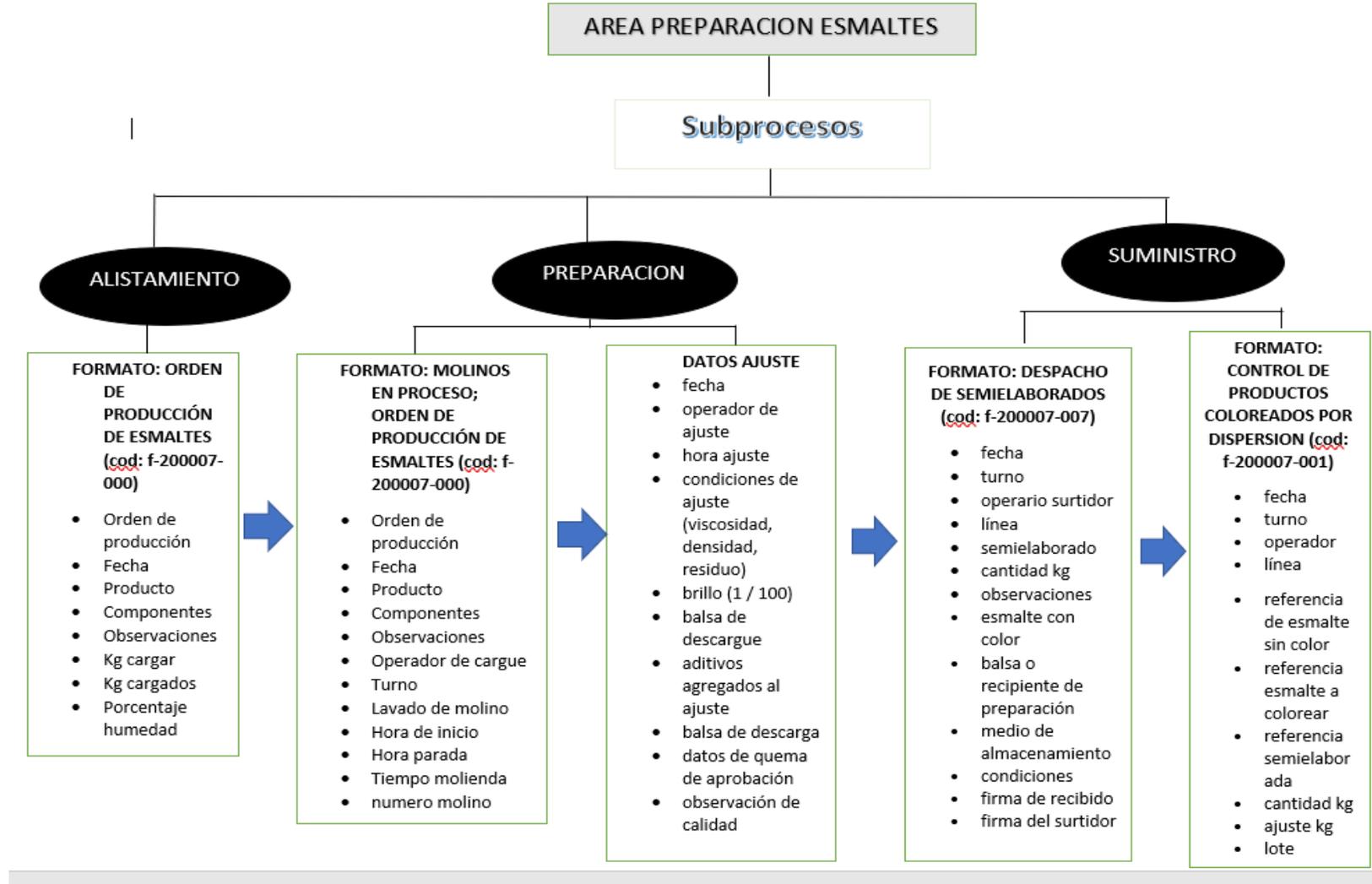
CONDICIONES DE AJUSTE	OBJETIVO	QUEDE
ANIMETRICOS		
DEBIDO (g/l)	?	
VELOCIDAD (seg)	?	
RESIDUO (para 100)	?	
INDICE GALENKAMP	?	
VALOR	8700	

BALSA DESCARGUE: []

OBSERVACIONES CALIDAD APROBACIÓN:

DATOS DE GUERMA APROBACIÓN	CALIDAD	BEN	MAL
MANCHA			

Anexo 14. Carpetas y formatos del área preparación esmaltes.



Anexo 15. Esquema de registros y variables en el área preparación esmaltes.

Datos de las variables críticas para el análisis de estabilidad y capacidad

Datos recopilados	fecha	18/1/2022 - 11/2/2022	fecha	14/1/2022 - 9/2/2022	fecha	27/1/2022 - 8/2/2022	fecha	29/1/2022 - 9/2/2022	fecha	13/1/2022 - 11/2/2022	fecha	12/1/2022 - 8/2/2022	fecha	13/1/2022 - 4/2/2022
	C107B		ENGOBE DIAMANTE		DIAMANTE STD		TOB BRILLO		RUSTICO		BASE BALTICO		satin	
	Densidad	viscosidad	Densidad	viscosidad	Densidad	viscosidad	Densidad	viscosidad	Densidad	viscosidad	Densidad	viscosidad	Densidad	viscosidad
1	1769	29	1792	25	1795	30	1798	30	1761	28	1791	32	1831	25
2	1771	34	1770	25	1800	30	1808	33	1755	28	1794	32	1831	27
3	1778	29	1778	27	1800	30	1807	33	1760	28	1805	38	1833	27
4	1780	28	1773	29	1795	30	1814	35	1760	28	1790	32	1834	27
5	1782	25	1786	32	1787	28	1820	34	1763	29	1790	32	1834	27
6	1797	28	1794	26	1804	29	1800	33	1771	29	1788	30	1816	32
7	1790	28	1783	26	1800	28	1809	32	1779	32	1831	27	1824	32
8	1780	28	1805	25	1802	30	1820	34	1771	30	1791	33	1828	33
9	1788	28	1785	26	1804	31	1792	29	1757	29	1790	32	1827	29
10	1788	28	1804	26	1804	31	1812	30	1762	32	1794	36	1816	29
11	1786	28	1799	29	1807	29	1810	34	1765	34	1793	35	1825	28
12	1786	28	1810	27	1809	30	1812	34	1767	33	1786	32	1818	28
13	1796	29	1782	27	1783	29	1795	34	1776	32	1788	33	1816	29
14	1780	28	1790	26	1783	29	1797	36	1790	30	1794	38	1836	32
15	1795	28	1820	29	1795	30	1797	33	1761	29	1800	33	1819	28
16	1796	31	1792	29	1803	29	1793	34	1771	30	1805	37	1827	34
17	1785	28	1813	29	1793	31	1802	34	1768	30	1787	29	1819	28
18	1791	29	1805	31	1793	31	1799	35	1764	29	1793	31	1819	28
19	1789	28	1795	33	1794	30	1796	35	1772	31	1794	35	1818	28
20	1796	31	1787	31	1794	30	1801	35	1774	31	1791	29	1827	30
21	1793	30	1787	31	1798	30	1807	33	1760	30	1793	36	1833	31
22	1794	31	1789	29	1798	30	1805	36	1752	26	1788	34	1838	29
23	1790	29	1786	29	1797	30	1798	35	1762	31	1801	31	1835	29
24	1795	29	1786	26	1798	27	1801	35	1766	30			1851	34
25	1807	32	1788	31	1795	27	1806	33	1754	31			1834	30
26	1786	28	1794	31	1795	27	1804	36	1782	37			1828	30
27	1790	29	1797	31	1809	29	1805	33	1750	29			1822	29
28	1778	30	1791	30	1798	30	1810	35	1777	29			1827	27
29	1797	29	1798	30	1799	31	1812	34	1781	34			1824	32
30	1786	29	1775	35	1809	28	1800	34	1770	30			1835	32
31	1783	27	1786	29	1802	29			1770	30			1827	29
32	1785	28	1798	30					1778	30			1837	32
33	1788	29	1801	29					1778	30			1816	26
34	1795	29	1776	29					1773	30			1837	32
35	1791	28	1789	31					1762	30			1822	28
36	1774	29	1805	30					1772	30			1824	28
37	1788	29	1807	32					1770	29			1823	28
38	1791	30	1796	30					1770	30			1823	28
39	1784	28	1785	31					1775	30			1819	28
40	1803	31	1788	30					1769	34			1819	28
41	1789	29	1788	28									1826	32
42	1782	29	1792	29									1814	26
43	1787	29	1794	29									1795	24
44	1779	28	1795	30									1837	28
45	1782	29	1791	30									1805	24
46	1785	31	1789	29									1822	31
47	1786	32											1809	31
48	1789	29											1818	29
49	1804	29											1809	27
50	1783	30											1814	29
51	1783	32											1816	30
52	1791	30											1816	32
53	1787	33											1820	26
54	1781	30											1811	30
55	1788	28											1808	27
56	1775	29											1821	26
57	1793	29											1816	28
58	1792	29												
59	1789	31												
60	1779	30												
61	1767	29												
62	1776	31												
63	1789	30												
64	1779	30												
65	1787	29												
66	1782	28												
67	1771	28												
68	1790	30												
69	1780	27												
70	1780	28												
71	1781	27												
72	1799	35												
73	1773	28												
74	1789	30												
75	1790	28												
76	1775	28												
77	1799	36												
78	1794	31												
79	1780	35												
80	1783	29												
81	1780	29												
82	1773	27												
83	1781	34												
84	1788	35												
85	1786	32												
86	1786	29												
87	1797	36												
88	1784	30												
89	1785	29												
90	1785	29												
91	1779	29												
92	1786	29												
93	1785	29												
94	1783	29												
95	1784	30												
96	1780	29												
97	1784	27												

Anexo 16. Datos de las variables para el análisis de estabilidad y capacidad.

SEMIELABORADOS DEL AREA PREPARACION ESMALTE																	
Nivel de información	Fases del proceso	Datos / descripción	Datos de entrada de producción										Datos de información técnica				
			Unidad de Medida	Importancia de la variable	Esta estandarizado	Rango de operación	Modo de carpeta	¿Es medido?	¿Cómo se mide?	Frecuencia de Medición	Prioridad	Responsable		¿Qué decisión se toma a partir de esta variable?	¿Requiere compra de instrumento?	Instrumento requerido	
VARIABLES DE PROCESO	Alistamiento	kilogramos cargar	kg secos	se cuantifica los kilogramos secos para cada semielaborado	SI	FICHA TECNICA	FORMATO	SI	Pesaje en la bascula	orden de fabricación	URGENTE	Alistador	Cantidad a cargar	NO	Bacula		
		Kilogramos cargados	kg húmedos	se cuantifica los kilogramos húmedos para cada semielaborado	SI	FICHA TECNICA	FORMATO	SI	Pesaje en la bascula	orden de fabricación	URGENTE	Alistador	cantidad cargados	NO	Bacula		
		porcentaje de humedad	%	se evalúa cuanta humedad hay en el material para medir cuantos kilogramos secos se puede compensar en las materias primas plásticas	SI	FICHA TECNICA	FORMATO	SI	Balanza de humedad	orden de fabricación	URGENTE	Alistador	cantidad kg secos a compensar	NO	Balanza de humedad		
	Preparación	CARGUE MOLINO	Agua	L	Es el solvente para realiza la mezcla	SI	NO	FORMATO	SI	Balanza humedad	orden de fabricación	URGENTE	Molinerio	El volumen de la mezcla	NO	no aplica	
			Hora inicio	horas: minutos	El punto de partida del molino	NO	NO	FORMATO	NO	Desde que empieza a girar el molino	orden de fabricación	NORMAL	Molinerio	Para medir el tiempo de molinda	NO	CRONOMETRO O RELOJ	
			Tiempo planeado del proceso	horas: minutos	expectativa del tiempo de molinda por molino	NO	NO	FORMATO	SI	Tiempo registrado empíricamente	orden de fabricación	URGENTE	Molinerio	Cuanto es la diferencia de la expectativa a la realidad	NO	CRONOMETRO O RELOJ	
		Variables en la descarga del molino	descarga del molino	Hora finalización	horas: minutos	El tiempo que finaliza el molino	NO	NO	FORMATO	NO	Cuando cumple las condiciones	orden de fabricación	NORMAL	Molinerio	Cuanto se demora en el proceso de molinda	NO	CRONOMETRO O RELOJ
				densidad	kg/l	se calcula cuantos solidos hay en relación al agua	SI	FICHA TECNICA	FORMATO	SI	pesaje en la balanza	las veces que sea necesaria hasta que este en el parámetro [1 - 3 veces]	URGENTE	Molinerio	si hay que adicionar agua	NO	Picnómetro
				viscosidad	seg	para medir la fluidez de un liquido	SI	FICHA TECNICA	FORMATO	SI	Tiempo en la copa Ford	1 a 3	URGENTE	Molinerio	si hay que adicionar aditivos o agua	NO	Copa Ford
			AJUSTES DEL MOLINO	residuo	gramos	se cuantifica el tamaño de las partículas para evaluar su reactividad	SI	FICHA TECNICA	FORMATO	SI	pesaje en la balanza	1 a 3	URGENTE	Molinerio	cuantos minutos se le da de molinda	NO	Tamiz #325, balanza y secador
				aditivos C.M.C	KG	SE REQUIERE MEJORAR EL COMPORTAMIENTO REOLOGICO DEL FLUIDO	NO	NO	FORMATO	SI	pesaje en la balanza	a veces	URGENTE	Molinerio	comportamiento reológico	NO	
				aditivos T.P.F	KG	SE REQUIERE MEJORAR EL COMPORTAMIENTO REOLOGICO DEL FLUIDO	NO	NO	FORMATO	SI	pesaje en la balanza	a veces	URGENTE	Molinerio	comportamiento reológico	NO	
				AGUA	KG	para que la solución sea mas soluble, disminuya su densidad y viscosidad	NO	NO	FORMATO	SI	litros de la bomba	a veces	URGENTE	Molinerio	Los litros en relación al peso en kilogramos secos	NO	bomba
				MOLIENDA	Min	tiempo de mas para la molienda de la suspensión	NO	NO	FORMATO	SI	llevando el tiempo	a veces	URGENTE	Molinerio	cuanto tiempo se le agrega de mas para reducir el tamaño de la suspensión y su residuo	NO	CRONOMETRO
				Variables de aprobación	PATRON (balsa)	brillo	GU	es un atributo del producto cerámico	NO	NO	FORMATO	SI	con el equipo	por cada molino	URGENTE	Molinerio	Es el estándar de la muestra
	L	Adimensionales	se evalúa el color blanco(-) y negro(-)			NO	NO	PRUEBA PATIN	SI	con el equipo	por cada molino	URGENTE	Molinerio	Es el estándar de la muestra	NO		
	a	Adimensionales	se evalúa el color verde(-) y rojo(-)			NO	NO	PRUEBA PATIN	SI	con el equipo	por cada molino	URGENTE	Molinerio	Es el estándar de la muestra	NO	Colorímetro	
	MUESTRA (molino)	b	Adimensionales		Se evalúa el color amarillo(-) y azul (-)	NO	NO	PRUEBA PATIN	SI	con el equipo	por cada molino	URGENTE	Molinerio	Es el estándar de la muestra si la diferencia es mayor a 10 se vuelve ajustar condiciones al molino	NO	NO	
		brillo	GU		es un atributo del producto cerámico	NO	NO	FORMATO	SI	con el equipo	por cada molino	URGENTE	Molinerio	Es el estándar de la muestra si la diferencia es mayor a 10 se vuelve ajustar condiciones al molino	SI	Brilómetro	
		L	Adimensionales		se evalúa el color blanco(-) y negro(-)	NO	NO	PRUEBA PATIN	SI	con el equipo	por cada molino	URGENTE	Molinerio	Ajuste por tono	NO		
		a	Adimensionales		se evalúa el color verde(-) y rojo(-)	NO	NO	PRUEBA PATIN	SI	con el equipo	por cada molino	URGENTE	Molinerio	Ajuste por tono	NO	Colorímetro	
	patrón y muestra	observaciones	no aplica	Si ocurrió algo anormal en el proceso o un mensaje a proceder en el otro proceso	no aplica	NO	FORMATO	NO	no aplica	orden del formato	URGENTE	Molinerio	para realizar análisis de un proceso anormal y evaluar su comportamiento	NO	no aplica		
	HORNO	TEMPERATURA INFERIOR DEL HORNO	Grados celcius	La temperatura mínima que puede llegar el ciclo del horno	SI	NO	PRUEBA PATIN	NO	No aplica	por cada molino	URGENTE	Surtidor	Defectología	NO	No aplica		
		TEMPERATURA SUPERIOR DEL HORNO	Grados celcius	La temperatura máxima que puede llegar el ciclo del horno	SI	NO	PRUEBA PATIN	NO	No aplica	por cada molino	URGENTE	Surtidor	Defectología	NO	No aplica		
		HORNO DESTINO	Adimensionales	saber con cual horno va hacer el recorrido del producto	NO	NO	PRUEBA PATIN	NO	No aplica	por cada molino	URGENTE	Surtidor	Defectología	NO	No aplica		
		CLICLO COCCION	MINUTOS	cuanto minutos dura la aprobación del producto	SI	NO	PRUEBA PATIN	NO	No aplica	por cada molino	URGENTE	Surtidor	Defectología	NO	No aplica		
	Surtido	Descarga de la balsa	DENSIDAD	kg/l	se calcula cuantos solidos hay en relación al agua	SI	FICHA TECNICA	FORMATO	SI	pesaje en la balanza	las veces que sea necesaria hasta que este en el parámetro [1 - 3 veces]	URGENTE	Surtidor	si hay que adicionar agua	NO	Picnómetro	
			VISCOSIDAD	seg	para medir la fluidez de un liquido	SI	FICHA TECNICA	FORMATO	SI	Tiempo en la copa Ford	1 a 3	URGENTE	Surtidor	si hay que adicionar aditivos o agua	NO	Copa Ford	
			observaciones	No aplica	Si ocurrió algo anormal en el proceso o un mensaje a proceder en el otro proceso	NO	NO	FORMATO	NO	No aplica	orden del formato	URGENTE	Surtidor	para realizar análisis de un proceso anormal y evaluar su comportamiento	NO	No aplica	

Anexo 17. Matriz de variables en el área preparación esmaltes.

ALISTAMIENTO								
ORDEN DE PRODUCCION	Lote	FECHA	SEMELABORADOS	COMPONENTES	REF	CARGAR	CARGADO SK	%HUMEDAD
95160	10092396912	29/09/2021	SATIN	COMPUESTO	5434	2000,0	2000,00	
95160		29/09/2021	SATIN	C.M.C	R-210	6,0	6,40	7,00
95160		29/09/2021	SATIN	T.P.F		6,0	6,00	
95160		29/09/2021	SATIN	H2O		800,0	760,00	
95299		28/09/2021	ENG DIAMANTE	ARCILLA	932	1761,0	1961,00	10,20
95299		29/09/2021	ENG DIAMANTE	FELDESPATO	F-500	1560,0	1564,4	0,28
95299		30/09/2021	ENG DIAMANTE	ARENA	Q-50	649,2	651,00	0,29
95299		1/10/2021	ENG DIAMANTE	ZIRCOSIL	FIVE	648,0	648,00	
95299		2/10/2021	ENG DIAMANTE	ALUMINA		150,0	150,00	
95299		3/10/2021	ENG DIAMANTE	FRITA	038	1297,2	1297,20	
95299	10090348713	4/10/2021	ENG DIAMANTE	COMPUESTO	1709	3000,0	3000,00	
95299		5/10/2021	ENG DIAMANTE	C.M.C	P-220	13,0	13,20	10,00
95299		6/10/2021	ENG DIAMANTE	T.P.F		6,0	6,00	
95299		7/10/2021	ENG DIAMANTE	H2O		3600,0	3600,00	
95127		28/09/2021	B BALTICO	COMPUESTO	159	2200,0	2200,00	
95128		29/09/2021	B BALTICO	FRITA	0408	316,0	316,00	
95129	20210003509	30/09/2021	B BALTICO	CAOLIN	RASHOR	67,0	75,00	11,00
95130		1/10/2021	B BALTICO	C.M.C	P-210	5,5	5,90	7,00
95131		2/10/2021	B BALTICO	T.P.F		4,0	4,00	
95132		3/10/2021	B BALTICO	SAL		1,0	1,00	
95133		4/10/2021	B BALTICO	H2O		980,0	980,00	
95157		28/09/2021	R3 ESTANDAR	COMPUESTO	1148	2200,0	2200,00	
95158		29/09/2021	R3 ESTANDAR	FRITA	038	195,0	195,00	
95159		30/09/2021	R3 ESTANDAR	ARENA	Q-50	195,0	195,00	
95160		1/10/2021	R3 ESTANDAR	C.M.C	P-220	3,5	3,30	
95161		2/10/2021	R3 ESTANDAR	T.P.F		3,3	3,55	7,00
95162		3/10/2021	R3 ESTANDAR	H2O		830,0	800,00	
95084		21/09/2021	RUSTICO	COMPUESTO	19035	2000,0	2000,00	
95084		22/09/2021	RUSTICO	FELDESPATO	F-500	90,0	90,00	
95084		23/09/2021	RUSTICO	FRITA	6117	120,0	120,00	
95084		24/09/2021	RUSTICO	FRITA	035	30,0	30,00	
95084	20210003509	25/09/2021	RUSTICO	CAOLIN	RASHOR	25,0	28,00	10,00
95084		26/09/2021	RUSTICO	C.M.C	R210	4,0	4,30	7,00
95084		27/09/2021	RUSTICO	T.P.F		5,5		
95084		28/09/2021	RUSTICO	H2O		800,0		
95082		11/09/2021	CI07B	ARCILLA	932	600,0	670,00	10,00
95083		12/09/2021	CI07B	FELDESPATO	F-500	922,0	925,00	0,30
95084		13/09/2021	CI07B	ARCILLA	G-400	25,0	25,00	
95085		14/09/2021	CI07B	ALUMINA		63,0	63,00	
95086	20210003509	15/09/2021	CI07B	CAOLIN	RASHOR	120,0	135,00	11,00
95087		16/09/2021	CI07B	ZIRCOSIL	FIVE	200,0	200,00	
95088		17/09/2021	CI07B	COMPUESTO	1709	1000,0	1000,00	
95089		18/09/2021	CI07B	C.M.C	P40	5,0	5,40	7,00
95090		19/09/2021	CI07B	T.P.F		3,0	3,00	
95091		20/09/2021	CI07B	H2O		1000,0	1000,00	
94995		19/09/2021	DIAMANTE ENSAYO	COMPUESTO	5685	2000,0	2000,00	
94995		19/09/2021	DIAMANTE ENSAYO	FRITA	6468	600,0	600,00	
94995		19/09/2021	DIAMANTE ENSAYO	FRITA	038	70,0	70,00	
94995		19/09/2021	DIAMANTE ENSAYO	ARENA	Q-50	70,0	70,00	
94995		19/09/2021	DIAMANTE ENSAYO	C.M.C	P-220	6,0	6,40	7,00
94995		19/09/2021	DIAMANTE ENSAYO	T.P.F		3,0	3,00	
94995		19/09/2021	DIAMANTE ENSAYO	H2O		980,0	1000,00	
95197		19/09/2021	SMALTOBIO TCD	COMPUESTO	321	2000,0	2000,00	
95197		19/09/2021	SMALTOBIO TCD	C.M.C	P-210	5,5	5,90	7,00
95197		19/09/2021	SMALTOBIO TCD	T.P.F		2,5	2,50	
95197		19/09/2021	SMALTOBIO TCD	H2O		650,0		
94724		17/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	COMPUESTO	18025	2000,0	2000,00	
94724		17/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	FRITA	035	200,0	200,00	
94724		17/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	FELDESPATO	F-500	120,0	120,00	
94724		17/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	C.M.C	P-210	4,0	4,30	7,00
94724		17/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	T.P.F		5,0	5,00	
94724		17/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	H2O		700,0	700,00	
FALTO		14/09/2021	R3 AJUSTE	COMPUESTO	2200	2201		
FALTO		14/09/2021	R3 AJUSTE	C.M.C	3,15	3,3	6,00	
FALTO		14/09/2021	R3 AJUSTE	T.P.F	3,15	3,15		
FALTO		14/09/2021	R3 AJUSTE	H2O	800	801		
95160		19/09/2021	ENG TABLETA	ENGOSBE		1000	1000,00	
95160		19/09/2021	ENG TABLETA	BENTONITA		1,5	1,50	
95160		19/09/2021	ENG TABLETA	H2O		800	800,00	
921261		3/09/2021	TOP BRILLO	COMPUESTO	2200	2200,0		
921262		4/09/2021	TOP BRILLO	FRITA	218	1474,0	1474,00	
921262		4/09/2021	TOP BRILLO	FRITA	219	550,0	550,00	
921262		4/09/2021	TOP BRILLO	C.M.C	P-210	2,5	2,70	6,00
921262	20210003509	4/09/2021	TOP BRILLO	CAOLIN	180	151,0	176,00	10,00
921262		4/09/2021	TOP BRILLO	T.P.F		4,5	4,50	
921262		4/09/2021	TOP BRILLO	H2O		700,0	650,00	
95224		20/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	COMPUESTO	18025	2000,0		
95224		20/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	FRITA	035	200,0		
95224		20/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	FELDESPATO	F-500	120,0		
95224		20/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	C.M.C	P-210	4,0	4,30	7,00
95224		20/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	T.P.F		5,0		
95224		20/09/2021	SMALTOBIO ENDEKA	H2O		750,0		
97299		23/09/2021	DIAMANTE STD	COMPUESTO	5685	2000,0	2000,00	
97299		24/09/2021	DIAMANTE STD	FRITA	6468	600,0	600,00	
97299		25/09/2021	DIAMANTE STD	C.M.C		6,0	6,40	
97299		26/09/2021	DIAMANTE STD	T.P.F		4,5	4,50	
97299		27/09/2021	DIAMANTE STD	H2O		950,0	950,00	
97299		6/01/2022	SATIN ENSAYO	COMPUESTO	5434	2000,0	2000,00	
97299		6/01/2022	SATIN ENSAYO	FRITA	617	500,0	500,00	
97299		6/01/2022	SATIN ENSAYO	C.M.C	P-210	6,0	6,40	7,00
97299		6/01/2022	SATIN ENSAYO	T.P.F		7,0	7,00	
97299		6/01/2022	SATIN ENSAYO	H2O		800,0		
96580	2021042012	6/01/2022	CI07B ENSAYO	COMPUESTO	F8-20	2000,0	2000,00	
96580		6/01/2022	CI07B ENSAYO	ARCILLA	932	280,0	314,00	10,70
96580		6/01/2022	CI07B ENSAYO	FELDESPATO	F-500	320,0	34,50	0,40
96580		6/01/2022	CI07B ENSAYO	ZIRCOSIL	FIVE	80,0	80,00	
96580		6/01/2022	CI07B ENSAYO	FRITA	035	90,0	90,00	
96580		6/01/2022	CI07B ENSAYO	FRITA	6117	90,0	90,00	
96580		6/01/2022	CI07B ENSAYO	C.M.C	P-210	2,0	2,15	7,00
96580		6/01/2022	CI07B ENSAYO	T.P.F		9,0	9,00	
96580		6/01/2022	CI07B ENSAYO	H2O		1100,0		
97654		25/01/2022	CI07B	ARCILLA	932	600,0	670,00	10,00
97654		25/01/2022	CI07B	FELDESPATO	F-500	922,0	925,00	0,30
97654		25/01/2022	CI07B	ARCILLA	G-400	25,0	25,00	
97654		25/01/2022	CI07B	ALUMINA		63,0	63,00	
97654	20210003509	25/01/2022	CI07B	CAOLIN	RASHOR	120,0	135,00	11,00
97654		25/01/2022	CI07B	ZIRCOSIL	FIVE	200,0	200,00	
97654		25/01/2022	CI07B	COMPUESTO	1709	1000,0	1000,00	
97654		25/01/2022	CI07B	C.M.C	P40	5,0	6,40	7,00
97654		25/01/2022	CI07B	T.P.F		3,0	3,00	
97654		25/01/2022	CI07B	H2O		1000,0	1000,00	

Anexo 18. Comportamiento de las variables en el sub proceso de alistamientos

Comportamiento de preparación de los semielaborados

Registros				PARÁMETROS				DELTA E (Patron)				ADITIVOS				MUESTRA				PRUEBA PATIN						
ORDEN DE PRODUCCIÓN	TURNO	FECHA	SEMIELABORADO	DENSIDAD	VISCOSI DAD	RESIDUO	a	b	c	d	C.M.C	T.P.FK	AGUA	MOLINO	INFORMACION	# BALSA	DENSIDAD 2	VISCOSIDA D2	RESIDUO2	l2	a2	b2	BRILLO PATIN	BRILLO MUESTRA	DIFERENCIA BRILLO	DELTA 4
											(K)	(G)	(L)	(MIN)												
95494	6A2	5/01/2022	B BALTICO	1790-1795	38-40	10-10.5	87.41	-0.49	1.86				20	121	3	11	1790	40	10.2	86.39	-0.360	1.92	78.90	75.40	3.5	1.03
95554	6A2	5/01/2022	SATIN	1815-1820	28-30	1-2	89.31	-0.51	1.82				4	12	12	1825	33	2.0	90.43	-0.560	3.36	34.30	24.50	0.2	0.21181682	
95506	6A2	5/01/2022	SMALTOBIO TCD	1800-1810	32-36	0.5-1	86.14	-1.07	1.82				8	4	1802	34	10.10	86.17	-1.020	1.83	2.80	2.90	0.1	0.19874607		
95620	2A10	6/01/2022	B BALTICO	1790-1795	38-40	10-10.5	87.88	-0.52	1.87				4	11	1791	40	10.5	87.05	-0.460	1.87	80.70	80.40	0.3	0.83216585		
95587	2A10	6/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	89.24	-0.44	1.56				7	18	1776	30	2.0	89.82	-0.340	0.93	2.10	2.20	0.1	0.69519781		
95555	2A10	6/01/2022	SATIN	1815-1820	28-30	1-2	90	-0.41	3.45				4	12	1800	32	2.0	89.23	-0.320	3.90	9.90	9.00	0.9	0.89638162		
95676	2A10	7/01/2022	DIAMANTE ENSAYO	1795-1805	32-34	10-10.5	90.65	-0.890	1.48		1500	120	65	8	23	1795	34	10.5	91.21	-0.840	1.38	92.60	90.00	2.6	0.57105166	
95689	6A2	7/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	87	0.42	3.95				6	13	1771	31	2.5	89.73	0.040	3.80	12.60	13.00	0.4	0.31448817		
95672	6A2	7/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	90	-0.31	2.26				7	18	1773	30	1.9	91.41	0.260	1.93	2.50	2.60	0.1	1.55624548		
95621	2A10	7/01/2022	B BALTICO	1790-1795	38-40	10-10.5	85.52	-0.55	1.14				3	11	1794	39	10.3	86.47	-0.670	1.04	82.40	82.00	0.4	0.96275646		
95501	6A2	8/01/2022	DIAMANTE ENSAYO	1795-1805	32-34	10-10.5	92.91	-1.13	0.28				7	23	1800	36	10.1	92.66	-1.800	0.51	79.50	79.00	0.5	0.37134889		
95766	6A2	8/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	92.79	-1.22	0.77				2	18	1774	29	1.8	93.35	-1.140	1.20	2.00	2.00	0	0.71056316		
95772	6A2	8/01/2022	satín	1815-1820	28-30	1-2	86.86	0.27	1.87				5	12	1818	30	2.1	86.46	0.290	3.97	26.70	26.90	0.2	0.41279535		
95778	6A2	10/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	84.61	0.61	1.52				8	18	1772	30	1.8	85.01	0.580	1.55	2.20	2.30	0.1	0.40224371		
95713	6A2	10/01/2022	diamente ensayo	1795-1805	32-34	10-10.5	90.37	-0.61	1.80				7	23	1801	36	10.1	90.96	-0.620	1.74	80.00	80.20	0.2	0.59312731		
95742	2A10	10/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	87.97	0.43	0.67			30	2	18	1771	31	2.1	88.45	0.290	1.03	2.20	2.20	0	0.61611687		
95680	2A10	10/01/2022	satín ensayo	1815-1820	28-30	1-2	86.69	-0.60	2.45			100	420	4	1	1815	29	2.0	87.10	-0.710	2.39	71.00	72.00	1	0.42871902	
95783	2A10	10/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	84.36	0.38	3.35			40	180	6	13	1763	30	2.2	84.59	0.430	3.30	14.30	23.00	8.7	0.24062819	
95749	2A10	11/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	83.64	1.40	4.33				6	13	1762	28	2.0	83.46	0.490	4.59	21.40	22.00	0.5	0.32878564		
95566	6A2	11/01/2022	satín ensayo	1815-1820	28-30	1-2	86	0.48	2.02			70	360	5	1	1815	30	2.0	86.29	0.390	2.04	68.20	67.60	0.6	0.30430248	
95718	6A2	11/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	87.1	0.75	1.76				8	18	1772	30	1.8	86.69	0.920	2.01	2.20	2.20	0	0.50941143		
95856	6A2	11/01/2022	satín	1815-1820	28-30	1-2	89.68	-0.84	2.92				4	12	1817	30	2.0	89.04	-0.780	3.42	21.80	21.60	0.2	0.81437092		
97302	2A10	11/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	84.77	0.18	2.18				4	13	1768	30	2.2	85.11	-1.120	2.07	11.40	11.20	0.2	0.36235342		
95785	6A2	12/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	88.59	-0.42	0.87				8	17	1770	32	1.8	89.23	-0.370	1.11	2.10	2.10	0	0.68534663		
95934	6A2	12/01/2022	diamente ensayo	1795-1805	32-34	10-10.5	85.95	0.44	1.63			420	7	23	1800	30	10.0	85.65	0.420	1.58	84.70	84.60	0.1	0.30479501		
95781	6A2	12/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	84.40	1.11	4.27				4	13	1770	30	2.1	84.32	1.160	4.41	3.30	3.60	0.3	0.16881943		
97453	10A6	13/01/2022	R3				92.30	-1.40	-0.28				19	17	1848	35	8.8	92.80	-2.050	-0.42	80.30	82.50	2.2	0.83192548		
97312	10A6	13/01/2022	B BALTICO	1790-1795	38-40	10-10.5	87.690	-0.47	1.59				5	11	1792	40	10.2	87.02	-0.420	1.43	82.80	84.60	1.8	0.69065187		
97330	10A6	13/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	84.33	0.51	2.76				4	13	1767	30	2.6	84.72	0.840	3.40	4.50	4.10	0.4	0.75066666		
97441	10A6	13/01/2022	B BALTICO	1790-1795	38-40	10-10.5	86.17	0.50	1.20				5	11	1794	38	10.5	87.11	0.50	1.21	91.40	91.80	0.4	0.94005519		
97449	10A6	14/01/2022	SATIN	1815-1820	28-30	1-2	86.26	-0.42	2.09				6	12	1815	30	2.0	86.13	-0.400	1.94	28.80	30.20	1.4	0.19949937		
97329	6A2	14/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	85.45	0.74	3.57				4	12	1775	32	2.6	85.11	0.860	3.03	4.50	4.60	0.1	0.64930732		
97314	6A2	14/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	87.01	-0.16	1.46				2	18	1771	29	1.8	87.20	0.050	1.46	2.30	2.30	0	0.28319605		
97457	6A2	14/01/2022	ENG DIAMANTE	1770-1780	28-30	1.4-1.6	87.29	0.16	2.06				11	22	1773	29	1.4	85.90	0.620	2.35	2.30	2.30	0	1.48258166		
97450	6A2	15/01/2022	SATIN	1815-1820	28-30	1-2	86.71	-0.11	1.20				3	12	1812	30	1.8	84.66	-0.310	1.22	29.20	29.00	0.4	0.06		
97451	10A6	15/01/2022	R3				91.50	-1.32	-1.65				7	4	1850	35	8.9	91.91	-1.680	-1.94	81.00	82.90	1.9	0.61789967		
97501	10A6	15/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	83.25	0.64	2.44				4	13	1764	32	2.2	83.64	0.720	2.86	4.10	4.20	0.1	0.57870545		
97447	10A6	15/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	84.18	0.57	2.29				6	13	1767	31	2.0	83.48	0.660	2.61	3.70	4.80	1.1	0.77493913		
97503	2A10	17/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	83.80	0.70	1.23				8	29	1775	30	1.9	84.26	-0.310	0.80	2.20	2.20	0	0.155595		
97502	6A2	17/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	81.16	0.70	2.95				6	13	1768	30	2.1	82.00	0.790	2.91	3.90	3.60	0.3	0.84023806		
97452	10A6	17/01/2022	SATIN	1815-1820	28-30	1-2	86.79	-0.48	2.41				5	12	1817	32	1.7	86.37	-0.370	2.26	14.70	13.90	0.8	0.45934736		
97357	10A6	17/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	88.26	-0.20	1.80				2	18	1771	29	1.9	88.18	-0.260	1.73	2.40	2.40	0	0.47121287		
97498	10A6	17/01/2022	SATIN	1815-1820	28-30	1-2	86.83	-0.80	1.89				3	12	1817	30	1.8	86.56	-0.620	1.49	25.00	28.80	3.8	0.51507281		
97456	10A6	17/01/2022	R3				92.30	-2.16	-1.97				6	5	4	1850	34	9.0	91.95	-2.000	-2.02	72.00	75.00	3.0	0.18165902	
97503	10A6	17/01/2022	RUSTICO	1760-1770	28-30	2-2.5	82.25	0.55	3.29				5	13	1765	30	2.0	83.36	0.140	3.40	3.90	4.70	0.8	0.47154823		
97360	6A2	18/01/2022	CIO7B	1770-1775	28-30	1.8-2	87.40	-0.34	1.38				8	18	1772	29	1.8	86.28	-0.320	1.29	2.20	2.20	0	0.112378824		
97505	6A2	18/01/2022	R																							

PLAN DE MUESTREO SEGÚN EL PROGRAMA DE PRODUCCION										
CÓDIGO	PRODUCTO	TIPOLOGIA	METROS	FECHA	ENGBOE	FACTOR DE CONSUMO	CANTIDAD ENG. (KG)	ESMALTE	FACTOR DE CONSUMO	CANTIDAD ESMA. (KG)
201993	ADRIA GRIS 5X55 PRIMERA	SATINADOS	10000	12-ene	CIO7B	0.345	3450	SATIN	0.345	3450.00
201856	CASTILLA GRIS 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	6500	13-ene	CIO7B	0.302	1963	RUSTICO	0.31	2015.00
201633	EXTERIOR GRECO 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	12000	15-ene	CIO7B	0.302	3604	RUSTICO	0.31	3720.00
201634	EXTERIOR TURIN 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	7000	16-ene	CIO7B	0.302	2114	RUSTICO	0.31	2170.00
201972	EXTERIOR MEDELLIN 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	18000	18-ene	CIO7B	0.302	5436	RUSTICO	0.31	5580.00
201993	ADRIA GRIS 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	2500	19-ene	CIO7B	0.302	755	RUSTICO	0.310	775.00
201972	EXTERIOR MEDELLIN 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	6000	19-ene	CIO7B	0.302	1812	RUSTICO	0.31	1860.00
201641	EXTERIOR SELCI 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	15500	21-ene	CIO7B	0.302	4681	RUSTICO	0.31	4805.00
201857	SILVER 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	7000	22-ene	CIO7B	0.302	2114	RUSTICO	0.310	2170.00
201565	VULCANO BEIGE 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	21500	28-ene	CIO7B	0.370	8325	RUSTICO	0.37	8325.00
201539	VULCANO GRIS 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	16500	30-ene	CIO7B	0.370	6105	RUSTICO	0.37	6105.00
201667	MADERA REAL 5X55 PRIMERA	SATINADOS	6000	31-ene	CIO7B	0.370	2220	SATIN	0.37	2220.00
201942	TURAZZO 5X55 PRIMERA	BRILLANTES	1000	31-ene	DIAMANTE	0.345	345	BASE BALITICO-2	0.345	345.00
201386	MACERATA MARFIL 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	19000	16-ene	CIO7B	0.302	5738	RUSTICO	0.3060	5814.00
201382	MACERATA AVELLANA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	11000	18-ene	CIO7B	0.302	3322	RUSTICO	0.3060	3366.00
201385	MACERATA ALMENDRA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	2500	18-ene	CIO7B	0.302	755	RUSTICO	0.3060	765.00
201386	MACERATA ALMENDRA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	16500	22-ene	CIO7B	0.302	4983	RUSTICO	0.3060	5049.00
201383	MACERATA WENGUE 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	18000	24-ene	CIO7B	0.302	5436	RUSTICO	0.3060	5508.00
201389	FORTEZZA ALMENDRA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	3000	24-ene	CIO7B	0.302	906	RUSTICO	0.306	918.00
201387	FORTEZZA AVELLANA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	2000	24-ene	CIO7B	0.302	604	RUSTICO	0.306	612.00
201390	FORTEZZA MARFIL 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	3000	25-ene	CIO7B	0.302	906	RUSTICO	0.306	918.00
201135	DIAMANTE HORTENSIA 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	6500	26-ene	DIAMANTE	0.460	2990	DIAMANTE-2	0.29	1885.00
201466	DIAMANTE PERLADO 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	11000	27-ene	DIAMANTE	0.460	5060	DIAMANTE-2	0.29	3190.00
201764	DIAMANTE MILAZO 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	3500	28-ene	DIAMANTE	0.460	1610	DIAMANTE-2	0.29	1015.00
201762	DIAMANTE CELESTIN 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	5000	28-ene	DIAMANTE	0.460	2300	DIAMANTE-2	0.29	1450.00
201766	DIAMANTE ROYAL BLANCO 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	1500	28-ene	DIAMANTE	0.460	690	DIAMANTE-2	0.29	435.00
201768	DIAMANTE VEZZIO BEIGE 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	7500	29-ene	DIAMANTE	0.460	3450	DIAMANTE-2	0.29	2175.00
202198	DIAMANTE BATTISTI 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	6000	30-ene	DIAMANTE	0.460	2760	DIAMANTE-2	0.29	1740.00
201763	DIAMANTE DINAMO 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	4500	31-ene	DIAMANTE	0.460	2070	DIAMANTE-2	0.29	1305.00
202197	DIAMANTE DOMITI 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	2000	31-ene	DIAMANTE	0.460	920	DIAMANTE-2	0.29	580.00
202153	SESIA CREMA 30X60 PRIMERA	BRILLANTES	3500	12-ene	DIAMANTE	0.340	1190	BASE BALITICO-2	0.34	1190.00
202151	SESIA VERDE 30X60 PRIMERA	BRILLANTES	5500	13-ene	DIAMANTE	0.340	1870	BASE BALITICO-2	0.34	1870.00
202154	DELICATEZA ACENTO 30X60 PRIMERA	BRILLANTES	3500	13-ene	DIAMANTE	0.345	1207.5	BASE BALITICO-2	0.345	1207.50
200337	POMPEYA BEIGE 30X60 PRIMERA	BRILLANTES	8000	14-ene	DIAMANTE	0.365	2920	BASE BALITICO-2	0.365	2920.00
201577	MARMOL DOZZA BEIGE 30X60 PRIMERA	BRILLANTES	6000	15-ene	DIAMANTE	0.365	2197.5	BASE BALITICO-2	0.37	2467.50
201581	TIBER MARE 30X60 PRIMERA	BRILLANTES	1000	15-ene	DIAMANTE	0.365	365	BASE BALITICO-2	0.365	365.00
201581	TIBER MARE 30X60 PRIMERA	BRILLANTES	2000	18-ene	DIAMANTE	0.365	730	BASE BALITICO-2	0.365	730.00
201586	MARMOL VITALI 30X60 PRIMERA	SATINADOS	2000	19-ene	CIO7B	0.330	660	SATIN	0.37	740.00
201586	MARMOL VITALI 30X60 PRIMERA	SATINADOS	3000	22-ene	CIO7B	0.330	990	SATIN	0.37	1110.00
201440	D- FUSION BEIGE 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	2000	22-ene	CIO7B	0.302	604	RUSTICO	0.31	612.00
200330	PISA BLANCO SATIN 30X60 PRIMERA	SATINADOS	5000	23-ene	CIO7B	0.330	1650	SATIN	0.357	1785.00
201474	SENDA TERRA 30X60 PRIMERA	SATINADOS	11500	24-ene	CIO7B	0.330	3795	SATIN	0.357	4105.50
200336	SPADA BLANCO 30X60 PRIMERA	SATINADOS	14000	26-ene	CIO7B	0.330	4620	SATIN	0.356	4704.00
202146	ADRIA BEIGE 30X60 PRIMERA	SATINADOS	3500	26-ene	CIO7B	0.340	1190	SATIN	0.370	1295.00
202145	ADRIA GRIS 30X60 PRIMERA	SATINADOS	3500	27-ene	CIO7B	0.340	1190	SATIN	0.370	1295.00
201828	ASTERION 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	2500	27-ene	CIO7B	0.302	755	RUSTICO	0.306	765.00
201438	URBE NATURE 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	1500	27-ene	DIAMANTE	0.365	547.5	RUSTICO	0.386	579.00
201438	D- FUSION GRIS 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	1500	27-ene	CIO7B	0.302	453	RUSTICO	0.31	459.00
201385	MACERATA ALMENDRA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	7500	28-ene	CIO7B	0.302	2265	RUSTICO	0.3060	2295.00
201382	MACERATA AVELLANA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	5500	29-ene	CIO7B	0.302	1661	RUSTICO	0.3060	1683.00
201386	MACERATA MARFIL 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	7500	30-ene	CIO7B	0.302	2265	RUSTICO	0.3060	2295.00
201383	MACERATA WENGUE 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	7500	31-ene	CIO7B	0.302	2265	RUSTICO	0.3060	2295.00
202125	UMBRIA 45X90.1 PRIMERA	SATINADOS	21500	16-ene	CIO7B	0.370	7965	SATIN	0.370	7965.00
202122	MADERA CEDRO NATURAL 45X90.1 PRIMERA	SATINADOS	6500	18-ene	CIO7B	0.370	2405	SATIN	0.37	2405.00
201709	SAREZZO NATURE 45X90 PRIMERA	SATINADOS	1500	18-ene	CIO7B	0.370	555	SATIN	0.37	555.00
201708	SAREZZO BEIGE 45X90 PRIMERA	SATINADOS	1500	18-ene	CIO7B	0.370	555	SATIN	0.37	555.00
202122	MADERA CEDRO NATURAL 45X90.1 PRIMERA	SATINADOS	3000	19-ene	CIO7B	0.370	1110	SATIN	0.37	1110.00
202123	MADERA CEDRO CENIZO 45X90.1 PRIMERA	SATINADOS	7000	20-ene	CIO7B	0.370	2590	SATIN	0.37	2590.00
202127	PICCIANO PLATA 45X90.1 PRIMERA	SATINADOS	1500	21-ene	CIO7B	0.370	555	SATIN	0.370	555.00
201511	MATIELLA BEIGE 45X90.1 PRIMERA	SATINADOS	2000	21-ene	CIO7B	0.370	740	SATIN	0.370	740.00
201707	FERRARA GRIS 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	3000	22-ene	CIO7B	0.370	1110	RUSTICO	0.37	1110.00
201508	CASANO ALMENDRA 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	1500	22-ene	CIO7B	0.302	453	RUSTICO	0.3060	459.00
201507	CASANO CREMA 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	2000	23-ene	CIO7B	0.302	604	RUSTICO	0.3060	612.00
201509	CASANO WENGUE 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	1500	23-ene	CIO7B	0.302	453	RUSTICO	0.3060	459.00
201491	PALMI CREMA 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	1500	23-ene	CIO7B	0.302	453	RUSTICO	0.31	465.00
201503	PALMI TERRA 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	1500	24-ene	CIO7B	0.302	453	RUSTICO	0.31	465.00
202078	CIRCON 45X90.1 PRIMERA	BRILLANTES	1500	24-ene	DIAMANTE	0.400	600	TOP BRILLO	0.400	600.00
202077	CUARZO 45X90.1 PRIMERA	BRILLANTES	8500	26-ene	DIAMANTE	0.400	3400	TOP BRILLO	0.400	3400.00
202076	TOPACIO BRONCE 45X90.1 PRIMERA	BRILLANTES	1500	26-ene	DIAMANTE	0.400	600	TOP BRILLO	0.400	600.00
202075	TOPACIO PLATA 45X90.1 PRIMERA	BRILLANTES	1500	27-ene	DIAMANTE	0.400	600	TOP BRILLO	0.400	600.00
201468	MACERATA ALMENDRA 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	2500	27-ene	CIO7B	0.302	755	RUSTICO	0.3060	765.00
201721	MACERATA AVELLANA 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	2000	28-ene	CIO7B	0.302	604	RUSTICO	0.3060	612.00
201423	MACERATA MARFIL 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	3000	28-ene	CIO7B	0.302	906	RUSTICO	0.3060	918.00
201467	MACERATA WENGUE 45X90.1 PRIMERA	RUSTICOS	2000	29-ene	CIO7B	0.302	604	RUSTICO	0.3060	612.00
202052	DAVOLI OCRE 25X75 PRIMERA	SATINADOS	4500	14-ene	CIO7B	0.380	1710	SATIN	0.380	1710.00
202053	DAVOLI CENIZO 25X75 PRIMERA	SATINADOS	4500	16-ene	CIO7B	0.380	1710	SATIN	0.380	1710.00
201735	DOLCETTO BLANCO 25X75 PRIMERA	SATINADOS	3000	17-ene	CIO7B	0.370	1110	SATIN	0.37	1110.00
201736	DOLCETTO NATURAL 25X75 PRIMERA	SATINADOS	3000	19-ene	CIO7B	0.370	1110	SATIN	0.37	1110.00
202133	MADERA ZEBRANO CLARA 25X75 PRIMERA	SATINADOS	7500	20-ene	CIO7B	0.370	2775	SATIN	0.37	2775.00
202134	MADERA ZEBRANO OSCURA 25X75 PRIMERA	SATINADOS	24500	25-ene	CIO7B	0.370	9065	SATIN	0.37	9065.00
202135	MADERA KATIA 25X75 PRIMERA	SATINADOS	14000	28-ene	CIO7B	0.370	5180	SATIN	0.37	5180.00
202132	MADERA TECA 25X75 PRIMERA	SATINADOS	11000	30-ene	CIO7B	0.370	4070	SATIN	0.37	4070.00
201742	GREGON CLARO 25X75 PRIMERA	SATINADOS	3000	31-ene	CIO7B	0.370	1110	SATIN	0.39	1170.00
201882	ARGUS PLATA 25X75 PRIMERA	SATINADOS	2000	31-ene	CIO7B	0.370	740	SATIN	0.370	740.00
202074	ZAFIRO 45X90.1 PRIMERA	BRILLANTES	14000	1-feb	DIAMANTE	0.400	5600	TOP BRILLO	0.400	5600.00
201994	MADERA REAL 5X55 PRIMERA	SATINADOS	5000	4-feb	CIO7B	0.370	1850	SATIN	0.37	1850.00
201994	ADRIA BEIGE 5X55 PRIMERA	SATINADOS	30000	7-feb	CIO7B	0.345	10350	SATIN	0.35	10350.00
201942	TURAZZO 5X55 PRIMERA	BRILLANTES	2000	7-feb	DIAMANTE	0.345	690	BASE BALITICO-2	0.345	690.00
201923	POMPEYA BEIGE 5X55 PRIMERA	BRILLANTES	4000	8-feb	DIAMANTE	0.345	1380	BASE BALITICO-2	0.21	848.00
201687	MADERA SABINO 5X55 PRIMERA	BRILLANTES	5000	10-feb	DIAMANTE	0.365	1825	BASE BALITICO-2	0.37	1825.00
201855	CASTILLA BEIGE 5X55 PRIMERA	RUSTICOS	11000	2-feb	CIO7B	0.302	3322	RUSTICO	0.31	3410.00
201763	DIAMANTE DINAMO 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	20000	4-feb	DIAMANTE	0.460	9200	DIAMANTE-2	0.29	5800.00
201768	DIAMANTE VEZZIO BEIGE 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	20000	5-feb	DIAMANTE	0.460	9200	DIAMANTE-2	0.29	5800.00
201135	DIAMANTE HORTENSIA 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	4500	8-feb	DIAMANTE	0.460	2070	DIAMANTE-2	0.29	1305.00
201135	DIAMANTE HORTENSIA 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	7000	10-feb	DIAMANTE	0.460	3220	DIAMANTE-2	0.29	2030.00
201135	DIAMANTE HORTENSIA 60X60 PRIMERA	BRILLANTES	4000	31-ene	DIAMANTE	0.460	1840	DIAMANTE-2	0.29	1160.00
201390	FORTEZZA MARFIL 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	3000	2-feb	CIO7B	0.302	906	RUSTICO	0.306	918.00
201390	FORTEZZA MARFIL 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	15000	3-feb	CIO7B	0.302	4530	RUSTICO	0.306	4590.00
201387	FORTEZZA AVELLANA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	6500	4-feb	CIO7B	0.302	1963	RUSTICO	0.306	1989.00
201385	MACERATA ALMENDRA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	11000	5-feb	CIO7B	0.302	3322	RUSTICO	0.3060	3366.00
201385	MACERATA ALMENDRA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	9000	7-feb	CIO7B	0.302	2718	RUSTICO	0.3060	2754.00
201386	MACERATA MARFIL 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	16000	9-feb	CIO7B	0.302	4832	RUSTICO	0.3060	4896.00
201383	MACERATA AVELLANA 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	12500	10-feb	CIO7B	0.302	3715	RUSTICO	0.3060	3825.00
201828	ASTERION 30X60 PRIMERA	RUSTICOS	4000	2-feb	CIO7B	0.302	1208	RUSTICO	0.306	1224.00
202074	ZAFIRO 45X90.1 PRIMERA	BRILLANTES	8000	3-feb	DIAMANTE	0.400				

CONSUMO DE LOS SEMIELABORADOS

Calidad

FECHA	TURNO	LINEA	PRODUCTO	SEMIELABORADO	ORDEN DE FABRICACIÓN	BALSA	CANTIDAD (KG)	PARAMETRO				MUESTRA				PRIMERA	GRADO B	TERCERA	ROTURA	TOTAL DEFECTIVE
								DENSIDAD INFERIOR	DENSIDAD SUPERIOR	VISCOSIDAD INFERIOR	VISCOSIDAD SUPERIOR	DENSIDAD2	ESTADO DENSIDAD	VISCOSIDAD2	ESTADO VISCOSIDAD					
13/01/2022	6A2	2.00	CASTILLA GRIS	RUSTICO	97.302	13	900.00	1760	1770	28	30	1761	CUMPLE	28	CUMPLE	77,76	7,78	13,46	21,24	
12/01/2022	6A2	3.00	sesia crema	BASE BALTICO	97.311	11	500.00	1790	1795	32	34	1791	CUMPLE	32	CUMPLE	91	8	1	9,00	
12/01/2022	6A2	3.00	sesia crema	BASE BALTICO	97.311	11	500.00	1790	1795	32	34	1794	CUMPLE	32	CUMPLE	89	9	2	001	
12/01/2022	6A2	3.00	sesia crema	BASE BALTICO	97.311	11	500.00	1790	1795	32	34	1805	NO CUMPLE	38	NO CUMPLE	93	6	1	000	
18/01/2022	2A10	4.00	MADERA CEDRO NATURAL	Engobe B (C1078)	97.360	18	1500.00	1770	1780	28	30	1790	NO CUMPLE	28	CUMPLE	94	2	4	6,00	
19/01/2022	2A10	4.00	MADERA CEDRO CENIZO	Engobe B (C1078)	97.361	18	500.00	1770	1780	28	30	1795	NO CUMPLE	28	CUMPLE	83	9	8	17,00	
13/01/2022	6A2	4.00	UMBRIA	SATIN	97.449	12	500.00	1815	1820	28	30	1831	NO CUMPLE	25	NO CUMPLE	90	6	4	10,00	
13/01/2022	6A2	3.00	ICATEZZA ACENTO 30X50 PRIM	BASE BALTICO	97.312	11	500.00	1790	1795	32	34	1834	NO CUMPLE	32	CUMPLE	91	7	2	9,00	
13/01/2022	2A10	2.00	CASTILLA GRIS	RUSTICO	97.330	13	1000.00	1760	1770	28	30	1755	NO CUMPLE	28	CUMPLE	94,1	5,8	0	5,80	
14/01/2022	6A2	4.00	UMBRIA	SATIN	97.449	12	500.00	1815	1820	28	30	1831	NO CUMPLE	27	NO CUMPLE	92	3,29	4,47	7,76	
14/01/2022	6A2	4.00	UMBRIA	SATIN	97.449	12	500.00	1815	1820	28	30	1833	NO CUMPLE	27	NO CUMPLE	94,84	1,98	3,19	5,17	
14/01/2022	6A2	4.00	UMBRIA	SATIN	97.449	12	1000.00	1815	1820	28	30	1834	NO CUMPLE	27	NO CUMPLE	94,7	0	0	5,30	
14/01/2022	2A10	2.00	EXTERIOR GRECO	RUSTICO	97.329	13	1000.00	1760	1770	28	30	1760	CUMPLE	28	CUMPLE	93	5,9	0,9	6,80	
20/01/2022	6A2	2.00	EXTERIOR SELGI	Engobe B (C1078)	97.540	18	500.00	1770	1780	28	30	1791	NO CUMPLE	29	CUMPLE	96	3	1	4,00	
14/01/2022	2A10	3.00	UMBRIA	ENGObE DIAMANTE	97.457	22	1500.00	1770	1780	28	30	1792	NO CUMPLE	25	NO CUMPLE	74	26,7	1,3	28,00	
15/01/2022	6A2	4.00	UMBRIA	SATIN	97.451	12	1500.00	1815	1820	28	30	1834	NO CUMPLE	27	NO CUMPLE	74	26,7	1,3	28,00	
15/01/2022	6A2	1.00	MACERATA MARFIL	RUSTICO	97.501	13	1000.00	1760	1770	28	30	1760	CUMPLE	28	CUMPLE	97	2,9	0	2,90	
15/01/2022	6A2	2.00	EXTERIOR TURIN	RUSTICO	97.447	13	1500.00	1760	1770	28	30	1763	CUMPLE	29	CUMPLE	86	13	1	14,00	
21/01/2022	2A6	5.00	MADERA TECA	Engobe B (C1078)	97.540	18	500.00	1770	1780	28	30	1793	NO CUMPLE	30	CUMPLE	93	5	2	7,00	
17/01/2022	10A6	5.00	DOLCETTO BLANCO	SATIN	97.452	12	1000.00	1815	1820	28	30	1816	CUMPLE	32	NO CUMPLE	93,41	3,93	2,65	6,58	
24/01/2022	6A2	5.00	MADERA ZEBRANO OSCURA	Engobe B (C1078)	97.588	18	500.00	1770	1780	28	30	1794	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	90	5	5	10,00	
17/01/2022	10A6	5.00	DOLCETTO BLANCO	SATIN	97.452	12	500.00	1815	1820	28	30	1824	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	97,22	0	2,78	2,78	
17/01/2022	6A2	2.00	EXTERIOR MEDELLIN	RUSTICO	97.502	13	1000.00	1760	1770	28	30	1771	NO CUMPLE	29	CUMPLE	95	5	0	5,00	
17/01/2022	6A2	2.00	EXTERIOR MEDELLIN	RUSTICO	97.502	13	500.00	1760	1770	28	30	1779	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	91,05	7,59	1,36	8,35	
17/01/2022	2A10	2.00	EXTERIOR MEDELLIN	RUSTICO	97.502	13	500.00	1760	1770	28	30	1771	NO CUMPLE	30	CUMPLE	94	6	0	6,00	
24/01/2022	2A10	5.00	MADERA ZEBRANO OSCURA	Engobe B (C1078)	97.588	18	500.00	1770	1780	28	30	1790	NO CUMPLE	29	CUMPLE	96,55	0	3,45	3,45	
17/01/2022	2A10	4.00	MADERA CEDRO NATURAL	SATIN	97.498	12	1000.00	1815	1820	28	30	1828	NO CUMPLE	33	NO CUMPLE	90	6	4	10,00	
24/01/2022	2A10	3.00	SPADA BLACO	Engobe B (C1078)	97.588	18	500.00	1770	1780	28	30	1795	NO CUMPLE	29	CUMPLE	88,1	10,8	0,9	11,70	
18/01/2022	2A10	4.00	MADERA CEDRO NATURAL	SATIN	97.548	12	500.00	1815	1820	28	30	1827	NO CUMPLE	29	CUMPLE	94	2	4	6,00	
25/01/2022	6A2	3.00	SENDIA TERRA	Engobe B (C1078)	97.652	18	500.00	1770	1780	28	30	1790	NO CUMPLE	29	CUMPLE	90	7,9	1,9	9,80	
18/01/2022	2A10	5.00	DOLCETTO NATURAL	SATIN	97.503	13	1000.00	1760	1770	28	30	1814	NO CUMPLE	28	CUMPLE	90	6	3	10,00	
25/01/2022	2A10	4.00	MATINELLA BEIGE	Engobe B (C1078)	97.652	18	1500.00	1770	1780	28	30	1795	NO CUMPLE	29	CUMPLE	70	25	5	30,00	
25/01/2022	2A10	5.00	MADERA ZEBRANO OSCURA	Engobe B (C1078)	97.652	18	500.00	1770	1780	28	30	1791	NO CUMPLE	28	CUMPLE	85	10	5	15,00	
19/01/2022	6A2	2.00	EXTERIOR MEDELLIN	RUSTICO	97.267	13	500.00	1760	1770	28	30	1757	NO CUMPLE	29	CUMPLE	96	3	1	4,00	
26/01/2022	2A10	3.00	PSA BLANCO	Engobe B (C1078)	97.055	18	500.00	1770	1780	28	30	1791	NO CUMPLE	30	CUMPLE	88	12	0	12,00	
19/01/2022	6A2	2.00	EXTERIOR MEDELLIN	RUSTICO	97.267	13	500.00	1760	1770	28	30	1762	CUMPLE	32	NO CUMPLE	98	2	0	2,00	
31/01/2022	2A10	1.00	DIAMANTE DINAMO	Engobe B (C1078)	97.760	18	500.00	1770	1780	28	30	1791	NO CUMPLE	30	CUMPLE	79	19	2	21,00	
19/01/2022	6A2	4.00	MADERA CEDRO CENIZO	SATIN	97.580	12	1000.00	1815	1820	28	30	1825	NO CUMPLE	28	CUMPLE	90	6	4	10,00	
1/02/2022	2A10	5.00	DIAMANTE DINAMO	Engobe B (C1078)	97.613	18	500.00	1770	1780	28	30	1814	NO CUMPLE	29	CUMPLE	85	13	2	15,00	
19/01/2022	6A2	3.00	MARMOL URTALI	SATIN	97.580	12	500.00	1815	1820	28	30	1818	CUMPLE	28	CUMPLE	88	12	0	12,00	
1/02/2022	2A10	2.00	ADRIA BEIGE	Engobe B (C1078)	97.760	18	500.00	1770	1780	28	30	1792	NO CUMPLE	29	CUMPLE	73	16	11	27,00	
19/01/2022	6A2	5.00	MADERA ZEBRANO CLARO	SATIN	97.580	12	1000.00	1815	1820	28	30	1816	CUMPLE	29	CUMPLE	90	6	4	10,00	
19/01/2022	6A2	1.00	VITTORIANO BLANCO BRILL	ENGObE DIAMANTE	96.615	21	1000.00	1770	1780	28	30	1770	CUMPLE	25	NO CUMPLE	85	13	7	20,00	
2/02/2022	2A10	3.00	FORTEZZA AVELLANA	Engobe B (C1078)	97.798	18	500.00	1770	1780	28	30	1790	NO CUMPLE	30	CUMPLE	94	5,9	0	5,90	
19/01/2022	2A7	4.00	MADERA CEDRO CENIZO	SATIN	97.580	12	1000.00	1815	1820	28	30	1836	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	83	9	8	17,00	
3/02/2022	6A2	3.00	MACERATA ALMENDRA	Engobe B (C1078)	97.805	13	1000.00	1770	1780	28	30	1799	NO CUMPLE	35	NO CUMPLE	94,7	3,9	0	3,90	
19/01/2022	2A9	5.00	MADERA ZEBRANO CLARA	SATIN	97.580	12	500.00	1815	1820	28	30	1819	CUMPLE	28	CUMPLE	90	6	4	10,00	
3/02/2022	6A2	3.00	MACERATA ALMENDRA	Engobe B (C1078)	97.805	18	1500.00	1770	1780	28	30	1790	NO CUMPLE	28	CUMPLE	92,6	3,5	0,7	4,20	
20/01/2022	6A2	2.00	EXTERIOR SELGI	RUSTICO	97.554	13	500.00	1760	1770	28	30	1765	CUMPLE	34	NO CUMPLE	88	15,8	0,9	16,70	
3/02/2022	2A10	2.00	ADRIA BEIGE	Engobe B (C1078)	97.845	23	500.00	1770	1780	28	30	1799	NO CUMPLE	36	NO CUMPLE	94	4	2	6,00	
20/01/2022	6A2	2.00	EXTERIOR SELGI	RUSTICO	97.554	13	1000.00	1760	1770	28	30	1767	CUMPLE	33	NO CUMPLE	96	3	1	4,00	
20/01/2022	6A2	1.00	VITTORIANO BLANCO BRILL	ENGObE DIAMANTE	96.615	22	1000.00	1770	1780	28	30	1778	CUMPLE	27	NO CUMPLE	82,3	14,7	2,9	17,60	
3/02/2022	2A10	3.00	MACERATA ALMENDRA	Engobe B (C1078)	97.845	17	500.00	1770	1780	28	30	1794	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	96	3	1	4,00	
20/01/2022	6A2	4.00	MADERA CEDRO CENIZO	SATIN	97.549	12	500.00	1815	1820	28	30	1827	NO CUMPLE	34	NO CUMPLE	90	5	5	10,00	
4/02/2022	2A10	1.00	DIAMANTE VEZZIO BEIGE	Engobe B (C1078)	97.857	18	500.00	1770	1780	28	30	1797	NO CUMPLE	36	NO CUMPLE	90	8,9	0,9	9,80	
20/01/2022	6A2	5.00	MADERA ZEBRANO CLARA	SATIN	97.549	12	1000.00	1815	1820	28	30	1819	CUMPLE	28	CUMPLE	88	7	5	12,00	
21/01/2022	6A2	5.00	MADERA TECA	SATIN	97.550	12	1500.00	1815	1820	28	30	1819	CUMPLE	28	CUMPLE	93,79	0	6,21	6,21	
12/01/2022	6A2	2.00	ADRIA GRIS	Engobe B (C1078)	97.340	23	500.00	1770	1780	28	30	1769	NO CUMPLE	29	CUMPLE	62	31	7	003	
21/01/2022	2A6	5.00	MADERA TECA	SATIN	97.550	12	1000.00	1815	1820	28	30	1818	CUMPLE	28	CUMPLE	93	5	2	7,00	
22/01/2022	6A2	4.00	MACERATA AVELLANA	RUSTICO	97.584	13	500.00	1760	1770	28	30	1776	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	88	4	8	12,00	
22/01/2022	6A2	1.00	MACERATA ALMENDRA	RUSTICO	97.585	13	500.00	1760	1770	28	30	1790	NO CUMPLE	30	CUMPLE	94,9	4,3	0,7	5,00	
12/01/2022	6A2	2.00	ADRIA GRIS	Engobe B (C1078)	97.340	23	500.00	1770	1780	28	30	1771	CUMPLE	34	NO CUMPLE	56	43	1	44,00	
24/01/2022	6A2	5.00	MADERA ZEBRANO OSCURA	SATIN	97.588	12	1000.00	1815	1820	28	30	1827	NO CUMPLE	30	CUMPLE	90	5	5	10,00	
24/01/2022	6A2	3.00	SPADA BLACO	SATIN	97.616	12	500.00	1815	1820	28	30	1833	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	97	3	0	3,00	
14/01/2022	2A10	2.00	EXTERIOR GRECO	Engobe B (C1078)	97.314	18	1000.00	1770	1780	28	30	1778	CUMPLE	29	CUMPLE	93	5,9	0,9	6,80	
24/01/2022	2A10	5.00	MADERA ZEBRANO OSCURA	SATIN	97.616	12	500.00	1815	1820	28										

CONSUMO DE LOS SEMIELABORADOS											Calidad								
FECHA	TURNO	LINEA	PRODUCTO	SEMIELABORADO	ORDEN DE FABRICACION	BALSA	CANTIDAD (KG)	PARAMETRO				MUESTRA			PRIMERA	GRADO B	TERCERA	ROTURA	TOTAL DEFECT*
								DENSIDAD INFERIOR	DENSIDAD SUPERIOR	VISCOSIDAD INFERIOR	VISCOSIDAD SUPERIOR	DENSIDAD2	ESTADO DENSIDAD	VISCOSIDAD2					
28/01/2022	6A2	1.00	DIAMANTE BATISTI	DIAMANTE STD	97.726	24	500.00	1790	1800	28	32	1800	CUMPLE	30	CUMPLE	70.83	29.17	0	29.17
29/01/2022	2A10	5.00	MADERA ZEBRANO OSCURA	Engobe B (C107B)	97.652	19	500.00	1770	1780	28	30	1783	NO CUMPLE	27	NO CUMPLE	85	10	5	15.00
28/01/2022	6A2	3.00	MADERATA ALMENDRA	RUSTICO	97.659	13	500.00	1760	1770	28	30	1764	CUMPLE	29	CUMPLE	88.89	11.11	0	11.11
25/01/2022	2A10	2.00	VULCANO BEIGE	Engobe B (C107B)	97.652	18	1000.00	1770	1780	28	30	1785	NO CUMPLE	28	CUMPLE	92.1	6.8	0.9	7.70
28/01/2022	6A2	5.00	MADERA TECA	SATIN	97.729	5	500.00	1815	1820	28	30	1819	CUMPLE	28	CUMPLE	95.83	4.17	0	4.17
29/01/2022	2A10	3.00	SENDA TERERA	Engobe B (C107B)	97.652	18	500.00	1770	1780	28	30	1788	NO CUMPLE	29	CUMPLE	93	7	0	7.00
28/01/2022	6A2	1.00	DIAMANTE BATISTI	DIAMANTE STD	97.726	4	1000.00	1790	1800	28	32	1800	CUMPLE	30	CUMPLE	70.83	29.17	0	29.17
29/01/2022	6A2	1.00	DIAMANTE CELESTINI	ENGOSBE DIAMANTE	97.613	21	500.00	1770	1780	28	30	1773	CUMPLE	29	CUMPLE	74	23	3	26.00
29/01/2022	6A2	1.00	DIAMANTE CELESTINI	DIAMANTE STD	97.742	3	500.00	1790	1800	28	32	1795	CUMPLE	30	CUMPLE	74	23	3	26.00
29/01/2022	6A2	1.00	DIAMANTE CELESTINI	DIAMANTE STD	97.694	24	1000.00	1790	1800	28	32	1787	NO CUMPLE	28	CUMPLE	74	23	3	26.00
26/01/2022	6A2	2.00	VULCANO BEIGE	Engobe B (C107B)	97.655	18	1000.00	1770	1780	28	30	1774	CUMPLE	29	CUMPLE	92	7	1	8.00
29/01/2022	6A2	2.00	VULCANO GRIS	RUSTICO	97.685	13	500.00	1760	1770	28	30	1772	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	82	18	0	18.00
26/01/2022	6A2	3.00	plsa blanco	Engobe B (C107B)	97.655	18	500.00	1770	1780	28	30	1788	NO CUMPLE	29	CUMPLE	87	10.8	1.9	12.70
29/01/2022	6A2	3.00	MADERATA MARRIL	RUSTICO	97.685	13	500.00	1760	1770	28	30	1774	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	96	4	0	4.00
29/01/2022	6A2	4.00	CUARZO	ENGOSBE DIAMANTE	97.613	21	1000.00	1770	1780	28	30	1786	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	85	10	5	15.00
29/01/2022	6A2	4.00	CUARZO	TOP BRILLO	97.624	1	500.00	1800	1810	34	36	1798	NO CUMPLE	30	NO CUMPLE	85	10	5	15.00
26/01/2022	2A10	5.00	MADERA ZEBRANO OSCURA	Engobe B (C107B)	97.655	18	1000.00	1770	1780	28	30	1784	NO CUMPLE	28	CUMPLE	95.83	4.13	0	4.13
29/01/2022	6A2	5.00	MADERA KATIA	SATIN	97.727	5	500.00	1815	1820	28	30	1819	CUMPLE	28	CUMPLE	85	4.9	2.9	15.00
26/01/2022	2A9	3.00	PISA BLANCO	Engobe B (C107B)	97.655	18	500.00	1770	1780	28	30	1803	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	92	4.9	2.9	7.80
31/01/2022	6A2	1.00	DIAMANTE MIAZZO	DIAMANTE STD	97.742	3	1000.00	1790	1800	28	32	1804	NO CUMPLE	29	CUMPLE	87.1	9.9	2.9	12.80
31/01/2022	6A2	2.00	MADERA REAL	ENGOSBE DIAMANTE	97.613	22	500.00	1770	1780	28	30	1794	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	72	26	2	28.00
13/01/2022	6A2	3.00	JCATEZZA ACENTO 30x60 PRIM	BASE BALTICO	97.312	11	500.00	1790	1795	32	34	1790	CUMPLE	32	CUMPLE	90.14	5.83	4.03	9.86
13/01/2022	6A2	3.00	JCATEZZA ACENTO 30x60 PRIM	BASE BALTICO	97.312	11	500.00	1790	1795	32	34	1788	NO CUMPLE	30	NO CUMPLE	88.79	4.52	4.03	8.55
14/1/2022	2A10	2.00	POMPEYA BEIGE 30x60 PRIMERA	BASE BALTICO	97.312	11	500.00	1790	1795	32	34	1811	NO CUMPLE	33	NO CUMPLE	74.07	25.93	0	25.93
14/1/2022	2A10	2.00	POMPEYA BEIGE 30x60 PRIMERA	BASE BALTICO	97.312	11	500.00	1790	1795	32	34	1791	CUMPLE	33	CUMPLE	63.29	38.71	0	38.71
14/1/2022	2A10	2.00	POMPEYA BEIGE 30x60 PRIMERA	BASE BALTICO	97.312	11	500.00	1790	1795	32	34	1790	CUMPLE	32	CUMPLE	61.29	38.71	0	38.71
22/1/2022	6A2	3.00	RMOL DOZZA BEIGE 30x60 PRIM	BASE BALTICO	97.400	11	500.00	1790	1795	32	34	1794	CUMPLE	36	NO CUMPLE	77.74	5.76	16.5	22.26
22/1/2022	6A2	3.00	RMOL DOZZA BEIGE 30x60 PRIM	BASE BALTICO	97.400	11	500.00	1790	1795	32	34	1793	CUMPLE	35	NO CUMPLE	77.74	5.76	16.5	22.26
22/1/2022	2A10	5.00	RMOL DOZZA BEIGE 30x60 PRIM	BASE BALTICO	97.400	11	500.00	1790	1795	32	34	1796	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	77.74	5.76	16.5	22.26
22/1/2022	2A10	3.00	RMOL DOZZA BEIGE 30x60 PRIM	BASE BALTICO	97.400	11	500.00	1790	1795	32	34	1788	NO CUMPLE	33	CUMPLE	79	4	17	21.00
31/01/2022	6A2	2.00	MADERA REAL	BASE BALTICO	97.516	11	500.00	1790	1795	32	34	1794	CUMPLE	38	NO CUMPLE	72	26	2	28.00
26/01/2022	2A10	5.00	MADERA ZEBRANO OSCURA	Engobe B (C107B)	97.655	18	500.00	1770	1780	28	30	1789	NO CUMPLE	29	CUMPLE	82	2	6	8.00
31/01/2022	6A2	3.00	MADERA REAL	RUSTICO	97.761	13	500.00	1760	1770	28	30	1768	NO CUMPLE	29	CUMPLE	87	2	1	3.00
31/01/2022	6A2	4.00	TOPACIO PLATA	ENGOSBE DIAMANTE	97.613	22	1000.00	1770	1780	28	30	1783	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	70	20	10	30.00
31/01/2022	6A2	4.00	TOPACIO PLATA	TOP BRILLO	97.624	1	500.00	1800	1810	34	36	1808	CUMPLE	33	NO CUMPLE	70	20	10	30.00
28/01/2022	6A2	1.00	DIAMANTE BATISTI	Engobe B (C107B)	97.622	8	500.00	1770	1780	28	30	1782	NO CUMPLE	29	CUMPLE	70.83	29.17	0	29.17
31/01/2022	6A2	5.00	ARGUS PLATA	SATIN	97.711	13	500.00	1815	1820	28	30	1816	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	83	13	5	18.00
28/01/2022	6A2	3.00	MADERATA ALMENDRA	Engobe B (C107B)	97.622	8	500.00	1770	1780	28	30	1787	NO CUMPLE	29	CUMPLE	88.89	11.11	0	11.11
31/01/2022	2A10	1.00	DIAMANTE DINAMO	DIAMANTE STD	97.753	3	1000.00	1790	1800	28	32	1800	CUMPLE	28	CUMPLE	79	19	2	21.00
31/01/2022	2A10	1.00	DIAMANTE DINAMO	DIAMANTE STD	97.695	4	1000.00	1790	1800	28	32	1802	NO CUMPLE	30	CUMPLE	79	19	2	21.00
31/01/2022	2A10	1.00	DIAMANTE DINAMO	DIAMANTE STD	97.613	22	1000.00	1770	1780	28	30	1805	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	81	10	9	19.00
31/01/2022	2A10	2.00	MADERA REAL	BASE BALTICO	97.516	11	500.00	1790	1795	32	34	1800	NO CUMPLE	33	CUMPLE	94	6	0	6.00
31/01/2022	2A10	4.00	TOPACIO PLATA	ENGOSBE DIAMANTE	97.613	22	1000.00	1770	1780	28	30	1785	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	81	10	9	19.00
31/01/2022	2A10	4.00	TOPACIO PLATA	TOP BRILLO	97.624	1	500.00	1800	1810	34	36	1807	CUMPLE	33	NO CUMPLE	81	10	9	19.00
28/01/2022	6A2	5.00	MADERA TECA	Engobe B (C107B)	97.622	8	500.00	1770	1780	28	30	1779	CUMPLE	28	CUMPLE	95.83	4.17	0	4.17
31/01/2022	2A10	5.00	MADERA REAL	ENGOSBE DIAMANTE	97.711	13	500.00	1815	1820	28	30	1814	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	87	8	4	12.00
1/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE BATISTI	Engobe B (C107B)	97.622	23	500.00	1770	1780	28	30	1782	NO CUMPLE	29	CUMPLE	70.83	29.17	0	29.17
1/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE DINAMO	DIAMANTE STD	97.742	3	500.00	1790	1800	28	32	1804	NO CUMPLE	31	CUMPLE	74	24	2	26.00
1/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE DINAMO	DIAMANTE STD	97.695	4	500.00	1790	1800	28	32	1804	NO CUMPLE	31	CUMPLE	74	24	2	26.00
1/02/2022	6A2	2.00	MADERA REAL	ENGOSBE DIAMANTE	97.613	21	1000.00	1770	1780	28	30	1786	NO CUMPLE	29	CUMPLE	81.3	17.6	0.9	18.50
1/02/2022	6A2	2.00	MADERA REAL	BASE BALTICO	97.797	11	500.00	1790	1795	32	34	1805	NO CUMPLE	37	NO CUMPLE	96	4	0	4.00
29/01/2022	6A2	2.00	VULCANO GRIS	Engobe B (C107B)	97.629	23	500.00	1770	1780	28	30	1785	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	82	18	0	18.00
1/02/2022	6A2	3.00	FORTEZA MARRIL	RUSTICO	97.762	13	500.00	1760	1770	28	30	1752	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	97	2.9	0	2.90
1/02/2022	6A2	4.00	ZAFIRO	ENGOSBE DIAMANTE	97.613	21	1000.00	1770	1780	28	30	1799	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	87	2	1	3.00
1/02/2022	6A2	4.00	ZAFIRO	TOP BRILLO	97.769	1	500.00	1800	1810	34	36	1814	NO CUMPLE	35	CUMPLE	75	20	5	25.00
29/01/2022	6A2	3.00	MADERATA MARRIL	Engobe B (C107B)	97.746	23	1000.00	1770	1780	28	30	1786	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	96	4	0	4.00
1/02/2022	6A2	5.00	ARGUS PLATA	SATIN	97.773	12	500.00	1815	1820	28	30	1795	NO CUMPLE	24	NO CUMPLE	83	12	5	17.00
29/01/2022	6A2	5.00	MADERA KATIA	Engobe B (C107B)	97.746	23	1000.00	1770	1780	28	30	1804	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	85	10	5	15.00
1/02/2022	2A10	1.00	DIAMANTE DINAMO	DIAMANTE STD	97.772	3	1000.00	1790	1800	28	32	1807	NO CUMPLE	29	CUMPLE	85	13	2	15.00
1/02/2022	2A10	1.00	DIAMANTE DINAMO	DIAMANTE STD	97.695	4	1000.00	1790	1800	28	32	1809	NO CUMPLE	30	CUMPLE	85	13	2	15.00
31/01/2022	6A2	1.00	DIAMANTE MIAZZO	Engobe B (C107B)	97.760	18	500.00	1770	1780	28	30	1804	NO CUMPLE	29	CUMPLE	87.1	9.9	2.9	12.80
1/02/2022	2A10	2.00	ADRIA BEIGE	SATIN	97.805	12	1000.00	1815	1820	28	30	1837	NO CUMPLE	28	CUMPLE	79	16	11	27.00
31/01/2022	6A2	3.00	FORTEZA MARRIL	Engobe B (C107B)	97.760	18	500.00	1770	1780	28	30	1783	NO CUMPLE	30	CUMPLE	87	2	1	3.00
1/02/2022	2A10	3.00	FORTEZA MARRIL	RUSTICO	97.762	13	1500.00	1760	1770	28	30	1762	CUMPLE	31	NO CUMPLE	88	8	4	12.00
1/02/2022	2A10	4.00	ZAFIRO	ENGOSBE DIAMANTE	97.613	21	1000.00	1770	1780	28	30	1810	NO CUMPLE	27	NO CUMPLE	78	14	8	22.00
1/02/2022	2A10	4.00	ZAFIRO	TOP BRILLO	97.769														

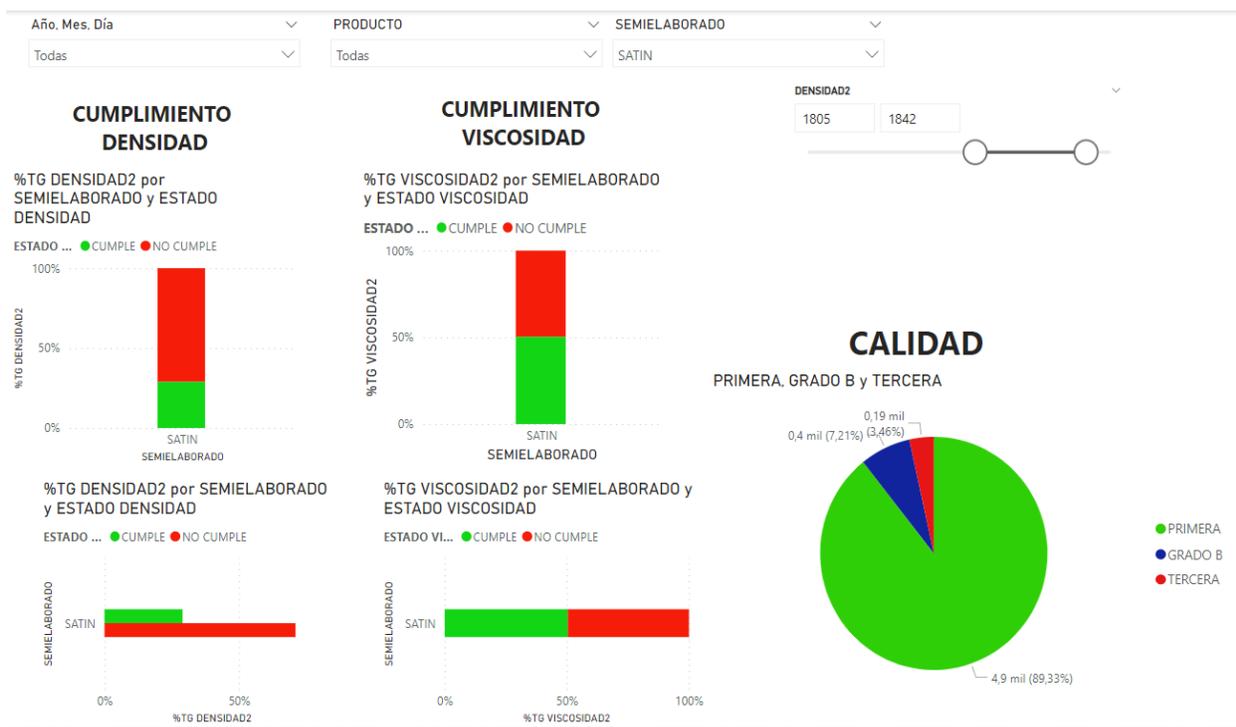
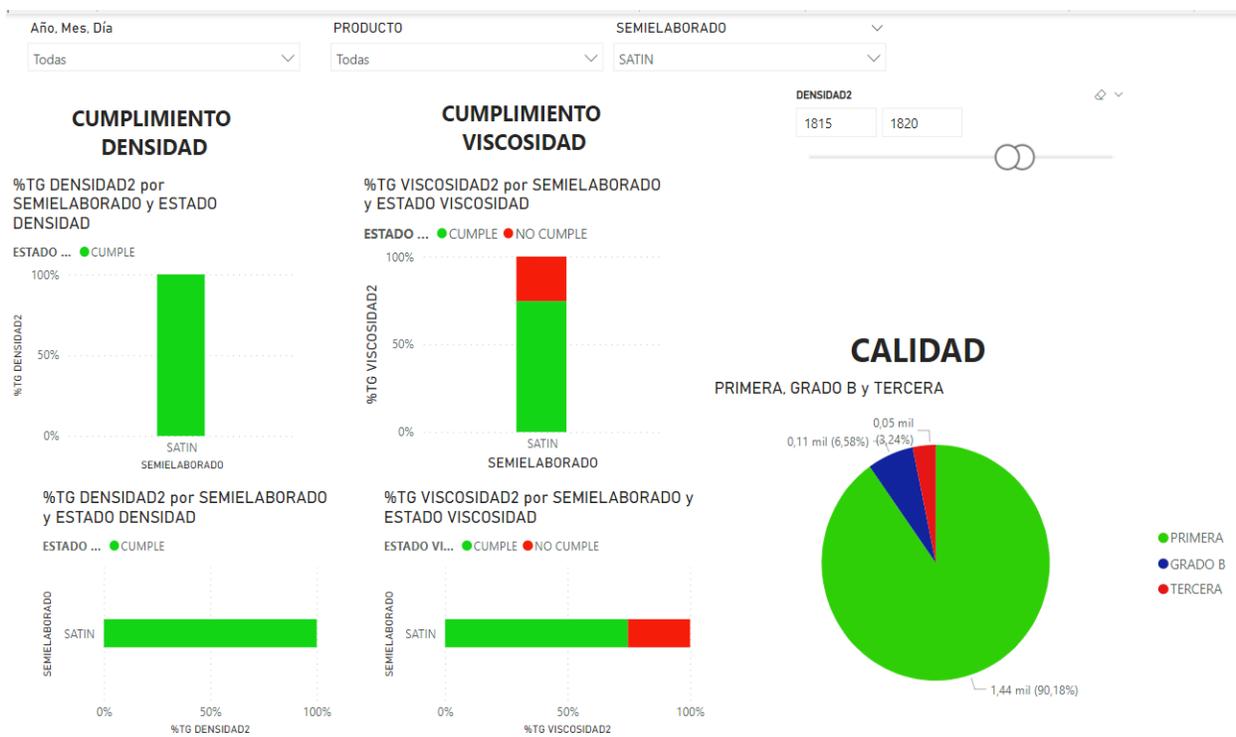
CONSUMO DE LOS SEMIELABORADOS

Calidad

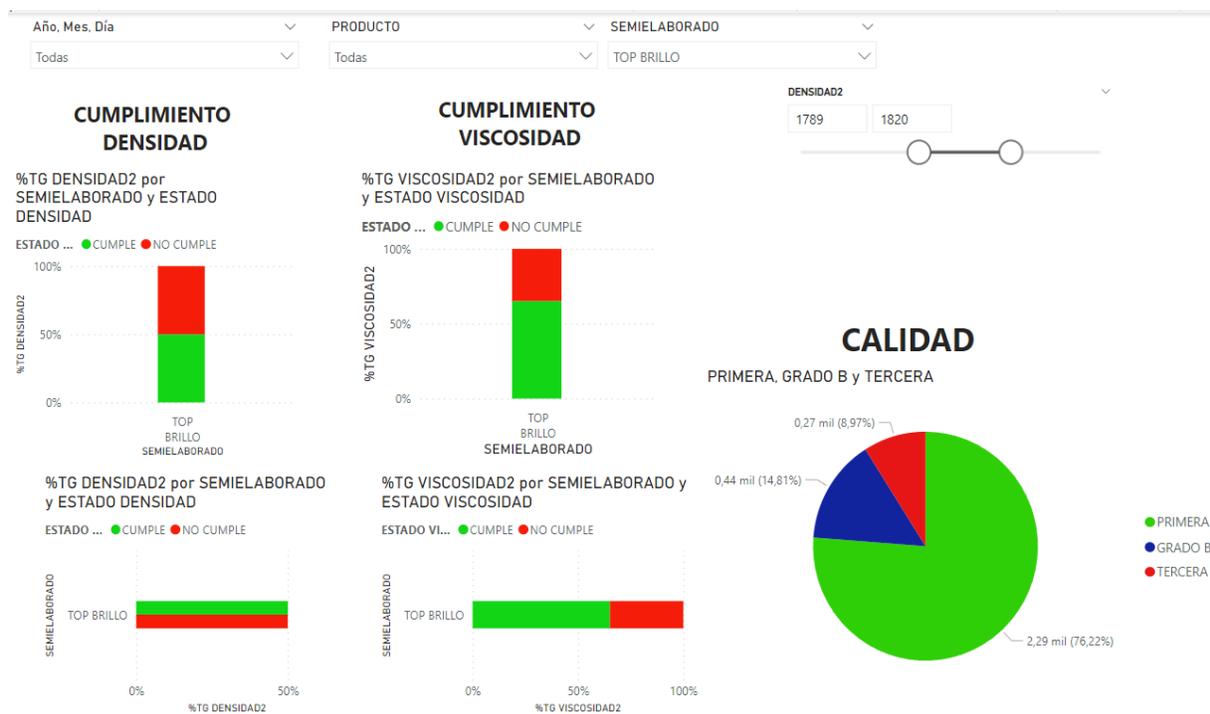
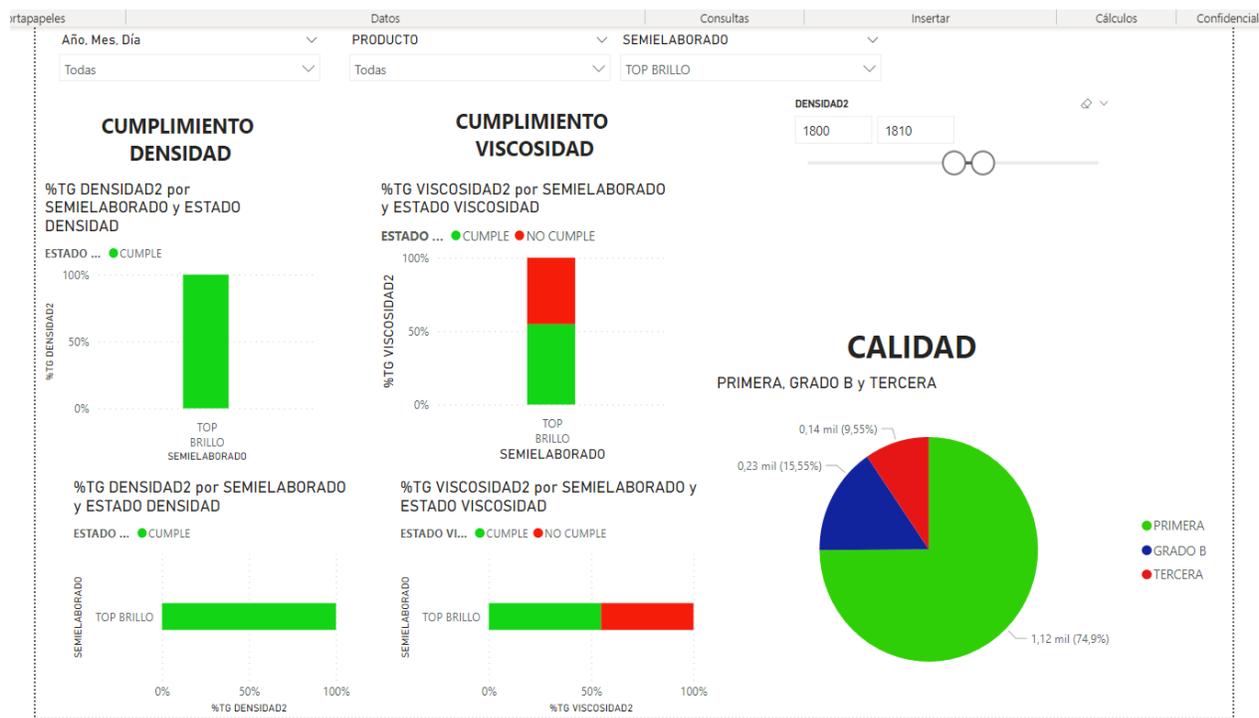
FECHA	TURNO	LINEA	PRODUCTO	SEMIELABORADO	ORDEN DE FABRICACIÓN	BALSA	CANTIDAD (KG)	PARAMETRO				MUESTRA			PRIMERA	GRADO B	TERCERA	ROTURA	TOTAL DEFECTIV*
								DENSIDAD INFERIOR	DENSIDAD SUPERIOR	VISCOSIDAD INFERIOR	VISCOSIDAD SUPERIOR	DENSIDAD2	ESTADO DENSIDAD	VISCOSIDAD2					
3/02/2022	6A2	5.00	MADERA KATIA	Engobe B (C107B)	97.805	18	500.00	1770	1780	28	30	1789	NO CUMPLE	30	CUMPLE	82	11	7	18.00
3/02/2022	2A10	3.00	MACERATA ALMENDRA	RUSTICO	97.854	13	500.00	1760	1770	28	30	1781	NO CUMPLE	34	NO CUMPLE	96	3	1	4.00
3/02/2022	6A2	5.00	MADERA KATIA	Engobe B (C107B)	97.805	18	500.00	1770	1780	28	30	1775	CUMPLE	28	CUMPLE	82	11	7	18.00
4/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	DIAMANTE STD	97.840	3	500.00	1790	1800	28	32	1798	CUMPLE	30	CUMPLE	79	20	1	21.00
4/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	DIAMANTE STD	97.838	4	500.00	1790	1800	28	32	1798	CUMPLE	30	CUMPLE	79	20	1	21.00
4/02/2022	6A2	2.00	ADRIA BEIGE	SATIN	97.832	12	500.00	1815	1820	28	30	1811	NO CUMPLE	30	CUMPLE	95	4,9	0	4.90
4/02/2022	6A2	2.00	ADRIA BEIGE	Engobe B (C107B)	97.813	23	500.00	1770	1780	28	30	1783	NO CUMPLE	29	CUMPLE	95	4,9	0	4.90
4/02/2022	6A2	3.00	MACRATA ALMENDRA	RUSTICO	97.854	13	1000.00	1760	1770	28	30	1770	CUMPLE	30	CUMPLE	95	2,4	0,4	2.80
4/02/2022	6A2	4.00	ZAFIRO	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1820	NO CUMPLE	29	CUMPLE	80	13	7	20.00
4/02/2022	6A2	3.00	MACRATA ALMENDRA	Engobe B (C107B)	97.808	18	500.00	1770	1780	28	30	1780	CUMPLE	29	CUMPLE	95	2,4	0,4	2.80
4/02/2022	6A2	5.00	MADERA KATIA	SATIN	97.832	12	500.00	1815	1820	28	30	1808	NO CUMPLE	27	NO CUMPLE	89	9	2	11.00
4/02/2022	6A2	5.00	MADERA KATIA	Engobe B (C107B)	97.808	18	1000.00	1770	1780	28	30	1773	CUMPLE	27	NO CUMPLE	89	9	2	11.00
4/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	DIAMANTE STD	97.840	3	500.00	1790	1800	28	32	1797	CUMPLE	30	CUMPLE	80	8,9	0,9	9.80
4/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	DIAMANTE STD	97.838	4	1000.00	1790	1800	28	32	1798	CUMPLE	27	NO CUMPLE	90	8,9	0,9	9.80
4/02/2022	6A2	4.00	ZAFIRO	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1792	NO CUMPLE	29	CUMPLE	75	16	9	25.00
4/02/2022	6A2	4.00	ZAFIRO	TOP BRILLO	97.823	1	500.00	1800	1810	34	36	1792	NO CUMPLE	29	NO CUMPLE	75	16	9	25.00
4/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	Engobe B (C107B)	97.808	18	1000.00	1770	1780	28	30	1781	NO CUMPLE	34	NO CUMPLE	90	8,9	0,9	9.80
4/02/2022	2A10	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	DIAMANTE STD	97.840	3	500.00	1790	1800	28	32	1795	CUMPLE	27	NO CUMPLE	91	7,6	1,4	9.00
4/02/2022	2A10	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	DIAMANTE STD	97.838	4	500.00	1790	1800	28	32	1795	CUMPLE	27	NO CUMPLE	91	7,6	1,4	9.00
4/02/2022	2A10	2.00	ADRIA BEIGE	Engobe B (C107B)	97.857	18	500.00	1770	1780	28	30	1788	NO CUMPLE	35	NO CUMPLE	91	7,6	1,4	9.00
4/02/2022	2A10	2.00	ADRIA BEIGE	SATIN	97.886	12	500.00	1815	1820	28	30	1821	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	96	4	0	4.00
4/02/2022	2A10	2.00	ADRIA BEIGE	Engobe B (C107B)	97.813	23	500.00	1770	1780	28	30	1786	NO CUMPLE	32	NO CUMPLE	96	4	0	4.00
4/02/2022	2A10	5.00	MADERA KATIA	SATIN	97.886	12	500.00	1815	1820	28	30	1816	CUMPLE	28	CUMPLE	90	7	3	10.00
4/02/2022	2A10	5.00	MADERA KATIA	Engobe B (C107B)	97.857	18	1500.00	1770	1780	28	30	1786	NO CUMPLE	29	CUMPLE	90	7	3	10.00
4/02/2022	2A10	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	DIAMANTE STD	97.838	4	500.00	1790	1800	28	32	1809	NO CUMPLE	29	CUMPLE	80	8,9	0,9	9.80
4/02/2022	2A10	1.00	DIAMANTE VEZIO BEIGE	DIAMANTE STD	97.838	4	1000.00	1790	1800	28	32	1798	CUMPLE	30	CUMPLE	90	8,9	0,9	9.80
4/02/2022	2A10	4.00	ZAFIRO	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1813	NO CUMPLE	29	CUMPLE	61	32	7	39.00
4/02/2022	2A10	4.00	ZAFIRO	TOP BRILLO	97.823	1	500.00	1800	1810	34	36	1812	NO CUMPLE	30	NO CUMPLE	61	32	7	39.00
4/02/2022	2A10	4.00	ZAFIRO	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1805	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	61	32	7	39.00
4/02/2022	2A10	4.00	ZAFIRO	TOP BRILLO	97.823	1	500.00	1800	1810	34	36	1810	NO CUMPLE	31	CUMPLE	61	32	7	39.00
5/02/2022	6A2	4.00	ZAFIRO	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1500.00	1770	1780	28	30	1795	NO CUMPLE	33	NO CUMPLE	73	23	4	27.00
5/02/2022	6A2	4.00	ZAFIRO	TOP BRILLO	97.823	1	500.00	1800	1810	34	36	1812	NO CUMPLE	34	CUMPLE	73	23	4	27.00
7/02/2022	6A2	2.00	TURAZZO 55 * 55	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1787	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	93	4	3	7.00
7/02/2022	6A2	2.00	TURAZZO 55 * 55	BASE BALTICO	97.822	11	500.00	1790	1795	32	34	1787	NO CUMPLE	29	NO CUMPLE	93	4	3	7.00
7/02/2022	6A2	4.00	AGATA	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1787	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	82	13	5	18.00
7/02/2022	6A2	4.00	AGATA	TOP BRILLO	97.850	1	500.00	1800	1810	34	36	1795	NO CUMPLE	34	CUMPLE	88	10	2	12.00
7/02/2022	6A2	2.00	TURAZZO 55 * 55	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1793	NO CUMPLE	29	CUMPLE	88	10	2	12.00
7/02/2022	6A2	2.00	TURAZZO 55 * 55	BASE BALTICO	97.822	11	500.00	1790	1795	32	34	1793	CUMPLE	31	NO CUMPLE	88	10	2	12.00
7/02/2022	6A2	4.00	AGATA	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1786	NO CUMPLE	29	CUMPLE	88,11	7,66	4,22	11,88
7/02/2022	6A2	4.00	AGATA	TOP BRILLO	97.850	1	500.00	1800	1810	34	36	1797	NO CUMPLE	36	CUMPLE	88,11	7,66	4,22	11,88
7/02/2022	2A10	2.00	POMPEYA BEIGE	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1786	NO CUMPLE	26	NO CUMPLE	81	19	0	19.00
7/02/2022	2A10	2.00	POMPEYA BEIGE	BASE BALTICO	97.850	11	500.00	1790	1795	32	34	1794	CUMPLE	35	NO CUMPLE	81	19	0	19.00
7/02/2022	2A10	3.00	MACERATA MARFIL	Engobe B (C107B)	97.857	18	1500.00	1770	1780	28	30	1784	NO CUMPLE	30	CUMPLE	95	5	0	5.00
7/02/2022	2A10	3.00	MACERATA MARFIL	RUSTICO	97.882	13	500.00	1760	1770	28	30	1770	CUMPLE	30	CUMPLE	95	5	0	5.00
7/02/2022	2A10	4.00	AGATA	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1788	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	81	19	0	19.00
7/02/2022	2A10	4.00	AGATA	TOP BRILLO	97.850	1	500.00	1800	1810	34	36	1797	NO CUMPLE	33	NO CUMPLE	81	19	0	19.00
7/02/2022	2A10	4.00	AGATA	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1794	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	88	8	4	12.00
7/02/2022	2A10	4.00	AGATA	TOP BRILLO	97.850	1	500.00	1800	1810	34	36	1793	NO CUMPLE	34	CUMPLE	88	8	4	12.00
7/02/2022	2A10	2.00	POMPEYA BEIGE	ENGObE DIAMANTE	97.828	1	1000.00	1770	1780	28	30	1797	NO CUMPLE	31	NO CUMPLE	55	28	17	45.00
7/02/2022	2A10	2.00	POMPEYA BEIGE	BASE BALTICO	97.850	11	500.00	1790	1795	32	34	1791	CUMPLE	29	NO CUMPLE	55	28	17	45.00
8/02/2022	6A2	2.00	MADERA SABINO	ENGObE DIAMANTE	97.851	23	1000.00	1770	1780	28	30	1791	NO CUMPLE	30	CUMPLE	95	5	0	5.00
8/02/2022	6A2	2.00	MADERA SABINO	BASE BALTICO	97.850	11	500.00	1790	1795	32	34	1793	CUMPLE	36	NO CUMPLE	95	5	0	5.00
8/02/2022	6A2	4.00	CIUARZO	ENGObE DIAMANTE	97.851	23	1000.00	1770	1780	28	30	1788	NO CUMPLE	30	CUMPLE	83	12	5	17.00
8/02/2022	6A2	4.00	CIUARZO	TOP BRILLO	97.850	1	500.00	1800	1810	34	36	1802	CUMPLE	34	CUMPLE	83	12	5	17.00
8/02/2022	6A2	3.00	MACERATA AVELLANA	Engobe B (C107B)	97.938	18	500.00	1770	1780	28	30	1785	NO CUMPLE	29	CUMPLE	92	7	1	8.00
8/02/2022	6A2	3.00	MACERATA AVELLANA	RUSTICO	97.882	13	1500.00	1760	1770	28	30	1778	NO CUMPLE	30	CUMPLE	92	7	1	8.00
8/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE HORTENCIA	ENGObE DIAMANTE	97.851	23	500.00	1770	1780	28	30	1775	CUMPLE	35	NO CUMPLE	88,7	11,3	0	11,30
8/02/2022	6A2	1.00	DIAMANTE HORTENCIA	DIAMANTE STD	97.850	4	500.00	1790	1800	28	32	1799	CUMPLE	31	CUMPLE	88,7	11,3	0	11,30
8/02/2022	6A2	2.00	MADERA SABINO	ENGObE DIAMANTE	97.851	23	1500.00	1770	1780	28	30	1786	NO CUMPLE	29	CUMPLE	85,1	12,8	1,9	14,70
8/02/2022	6A2	2.00	MADERA SABINO	BASE BALTICO	97.850	11	500.00	1790	1795	32	34	1788	NO CUMPLE	34	CUMPLE	85,1	12,8	1,9	14,70
8/02/2022	6A2	3.00	MACERATA AVELLANA	Engobe B (C107B)	97.938	18	1000.00	1770	1780	28	30	1785	NO CUMPLE	29	CUMPLE	89	10	1	11.00
8/02/2022	6A2	3.00	MACERATA AVELLANA	RUSTICO	97.882	13	1000.00	1760	1770	28	30	1778	NO CUMPLE	30	CUMPLE	89	10	1	11.00
8/02/2022	6A2	4.00	CIUARZO	ENGObE DIAMANTE	97.851	23	1000.00	1770	1780	28	30	1798	NO CUMPLE	30	CUMPLE	83	12	5	17.00
8/02/2022	6A2	4.00	CIUARZO	TOP BRILLO	97.850	1	500.00	1800	1810	34	36	1799	NO CUMPLE	35	CUMPLE	83	12	5	17.00
8/02/2022	6A2	4.00	CIUARZO	ENGObE DIAMANTE	97.851	23	500.00	1770	1780	28	30	1801	NO CUMPLE	29	CUMPLE	87	13	0	13.00
8/02/2022	6A2	4.00	CIUARZO	TOP BRILLO	97.850	1	500.00	1800	1810	34	36	1801	CUMPLE	35	CUMPLE	87	13	0	13.00
8/02/2022	2A10	1.00	DIAMANTE HORTENCIA	ENG															

Estabilidad de las variables para el análisis de capacidad															
Semielaborados															
Satin		Tob brillo		Engobe diamante			Diamante estandar			Base baltico		Rustico		Engobe B	
puntos	DENSIDAD	puntos	Viscosidad	PUNTOS	DENSIDAD	viscosidad	puntos	densidad	Viscosidad	puntos	densidad	puntos	viscosidad	puntos	viscosidad
1	1831	1		1	1792	25	1	1795	30	1	1791	1	28	1	28
2	1831	2	33	2	1770	25	2	1800	30	2	1794	2	28	2	28
3	1833	3	33	3	1778	27	3	1800	30	3	1805	3	28	3	29
4	1834	4	35	4	1773	29	4	1795	30	4	1790	4	28	4	30
5	1834	5	34	5	1786	32	5		28	5	1790	5	29	5	31
6	1816	6	33	6	1794	26	6	1804	29	6	1788	6	29	6	29
7	1824	7	32	7	1783	26	7	1800	28	7		7	32	7	29
8	1828	8	34	8	1805	25	8	1802	30	8	1791	8	30	8	29
9	1827	9		9	1785	26	9	1804	31	9	1790	9	29	9	29
10	1816	10		10	1804	26	10	1804	31	10	1794	10	32	10	28
11	1825	11	34	11	1799	29	11	1807	29	11	1793	11		11	30
12	1818	12	34	12	1810	27	12	1809	30	12	1786	12	33	12	30
13	1816	13	34	13	1782	27	13		29	13	1788	13	32	13	29
14	1836	14	36	14	1790	26	14		29	14	1794	14	30	14	29
15	1819	15	33	15		29	15	1795	30	15	1800	15	29	15	30
16	1827	16	34	16	1792	29	16	1803	29	16	1805	16	30	16	
17	1819	17	34	17	1813	29	17	1793	31	17	1787	17	30	17	28
18	1819	18	35	18	1805	31	18	1793	31	18	1793	18	29	18	
19	1818	19	35	19	1795		19	1794	30	19	1794	19	31	19	31
20	1827	20	35	20	1787	31	20	1794	30	20	1791	20	31	20	
21	1833	21	33	21	1787	31	21	1798	30	21	1793	21	30	21	29
22	1838	22	36	22	1789	29	22	1798	30	22	1788	22		22	34
23	1835	23	35	23	1786	29	23	1797	30	23	1801	23	31	23	29
24		24	35	24	1786	26	24	1798				24	30	24	28
25	1834	25	33	25	1788	31	25	1795				25	31	25	
26	1828	26	36	26	1794	31	26	1795				26		26	28
27	1822	27	33	27	1797	31	27	1809	29			27	29	27	28
28	1827	28	35	28	1791	30	28	1798	30			28	29	28	28
29	1824	29	34	29	1798	30	29	1799	31			29		29	28
30	1835	30	34	30	1775		30	1809	28			30	30	30	28
31	1827			31	1786	29	31	1802	29			31	30	31	28
32	1837			32	1798	30						32	30	32	29
33	1816			33	1801	29						33	30	33	28
34	1837			34	1776	29						34	30	34	31
35	1822			35	1789	31						35	30	35	28
36	1824			36	1805	30						36	30	36	28
37	1823			37	1807	32						37	29	37	31
38	1823			38	1796	30						38	30	38	32
39	1819			39	1785	31						39	30	39	28
40	1819			40	1788	30						40		40	30
41	1826			41	1788	28								41	29
42	1814			42	1792	29								42	29
43				43	1794	29								43	27
44	1837			44	1795	30								44	28
45				45	1791	30								45	29
46	1822			46	1789	29								46	29
47	1809													47	29
48	1818													48	28
49	1809													49	31
50	1814													50	29
51	1816													51	29
52	1816													52	29
53	1820													53	28
54	1811													54	29
55	1808													55	31
56	1821													56	32
57	1816													57	29
														58	29
														59	30
														60	32
														61	33
														62	30
														63	28
														64	29
														65	31
														66	30
														67	29
														68	31
														69	30
														70	30
														71	29
														72	28
														73	28
														74	27
														75	28
														76	27
														77	28
														78	30
														79	28
														80	
														81	29
														82	29
														83	27
														84	
														85	
														86	32
														87	29
														88	30
														89	29
														90	29
														91	29
														92	29
														93	29
														94	29
														95	30
														96	29
														97	27

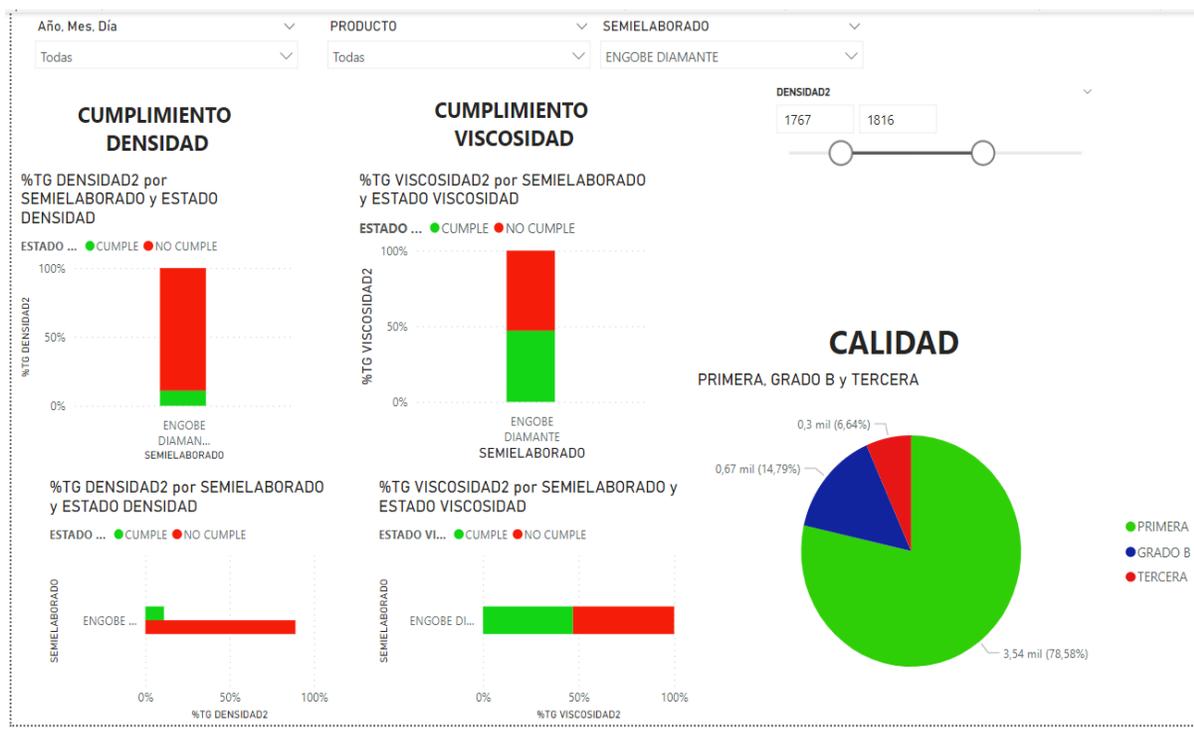
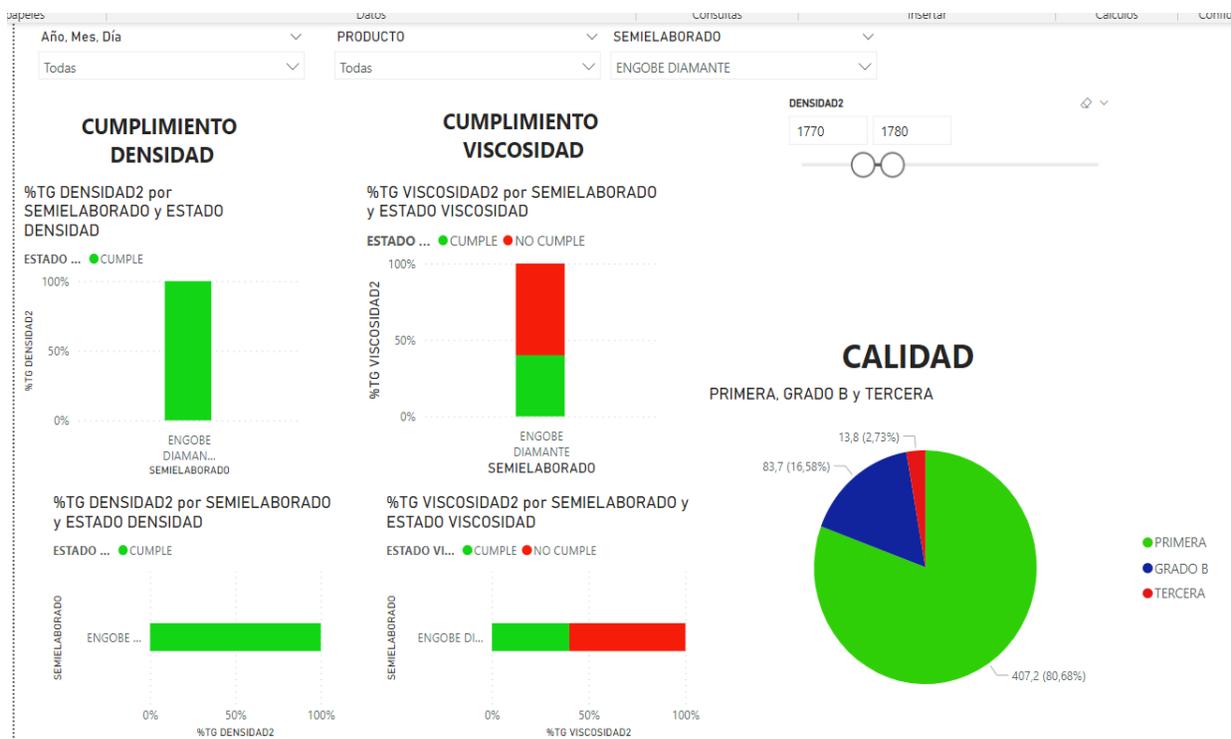
Anexo 22. Estabilidad de las variables para el análisis de capacidad.



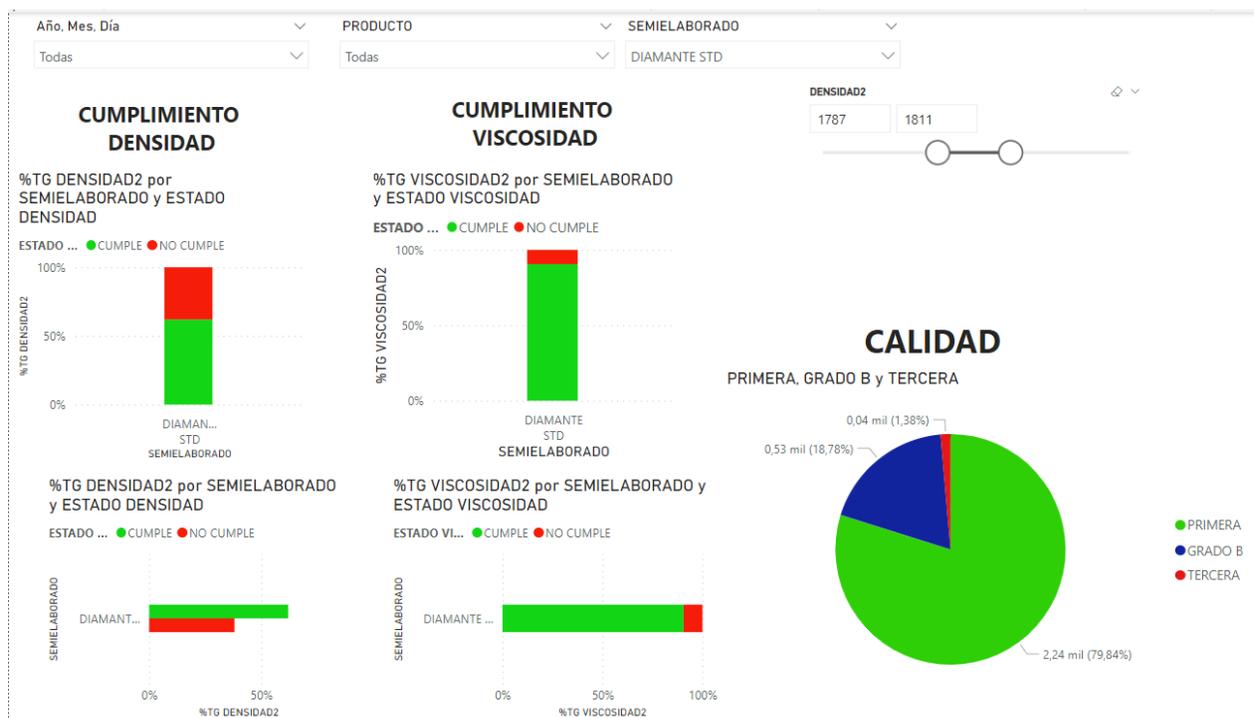
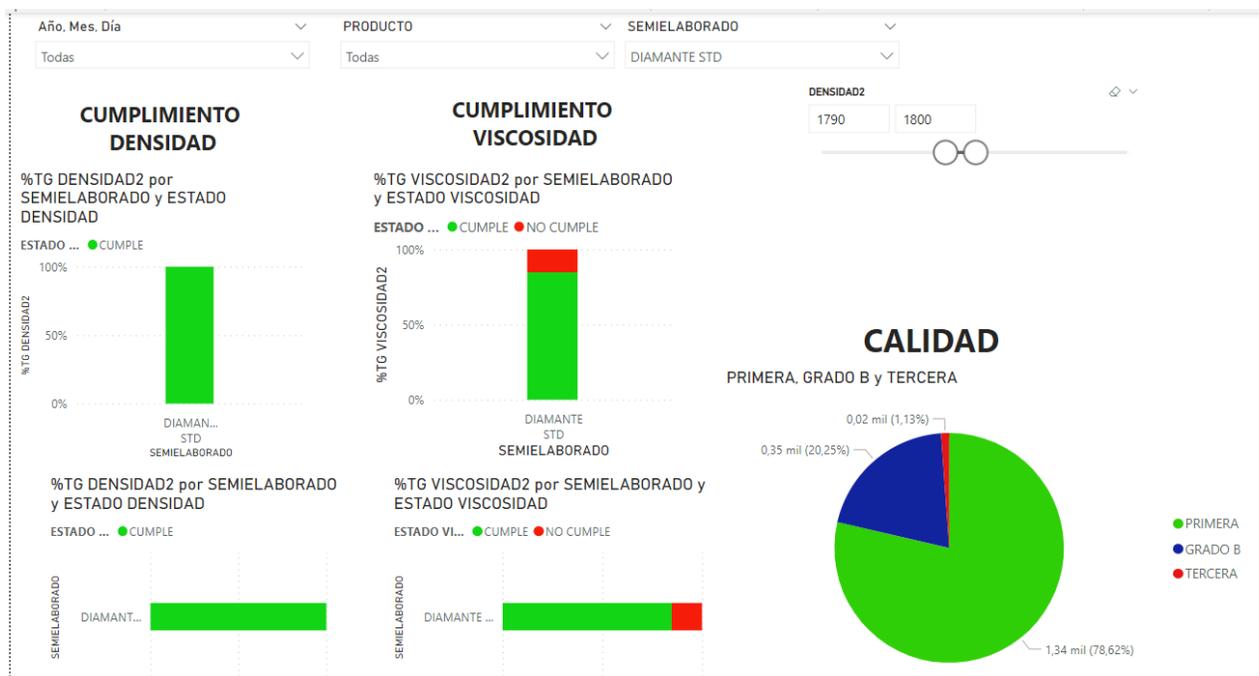
Anexo 23. Calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable densidad.



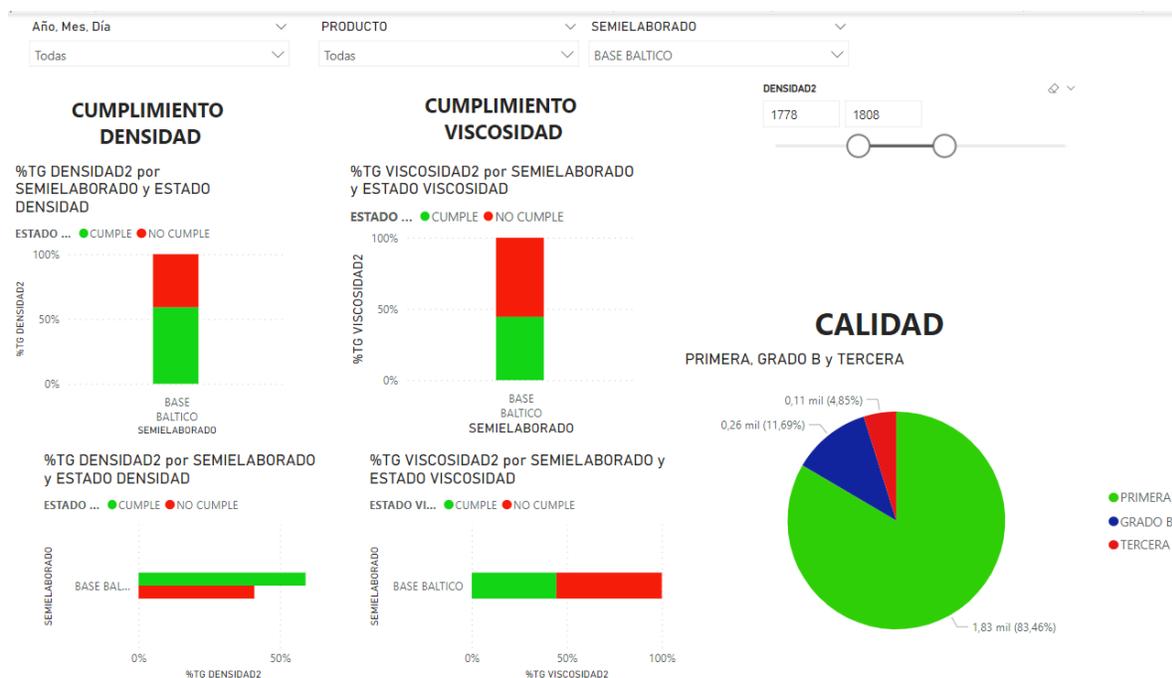
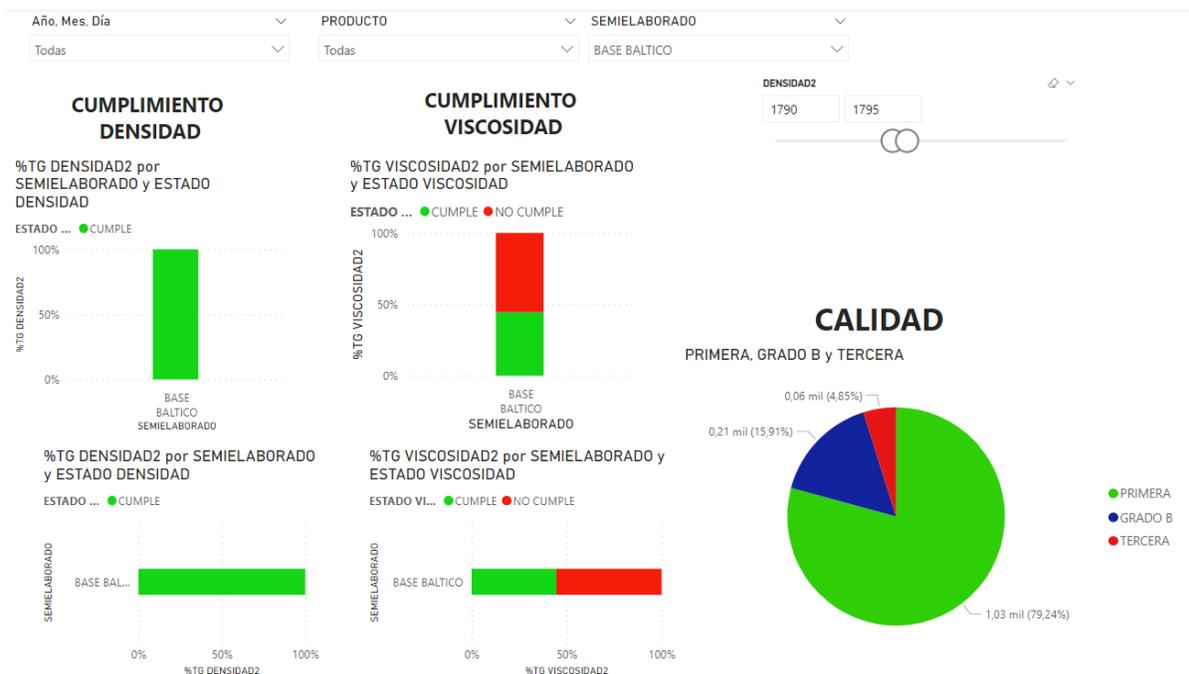
Anexo 23. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable densidad.



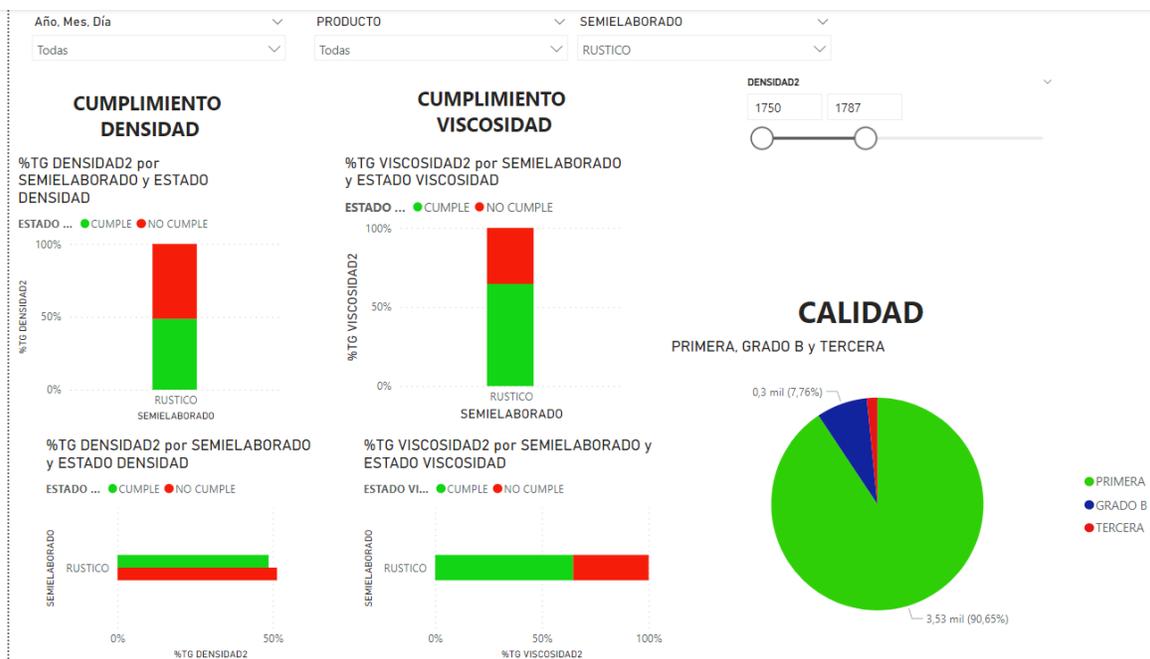
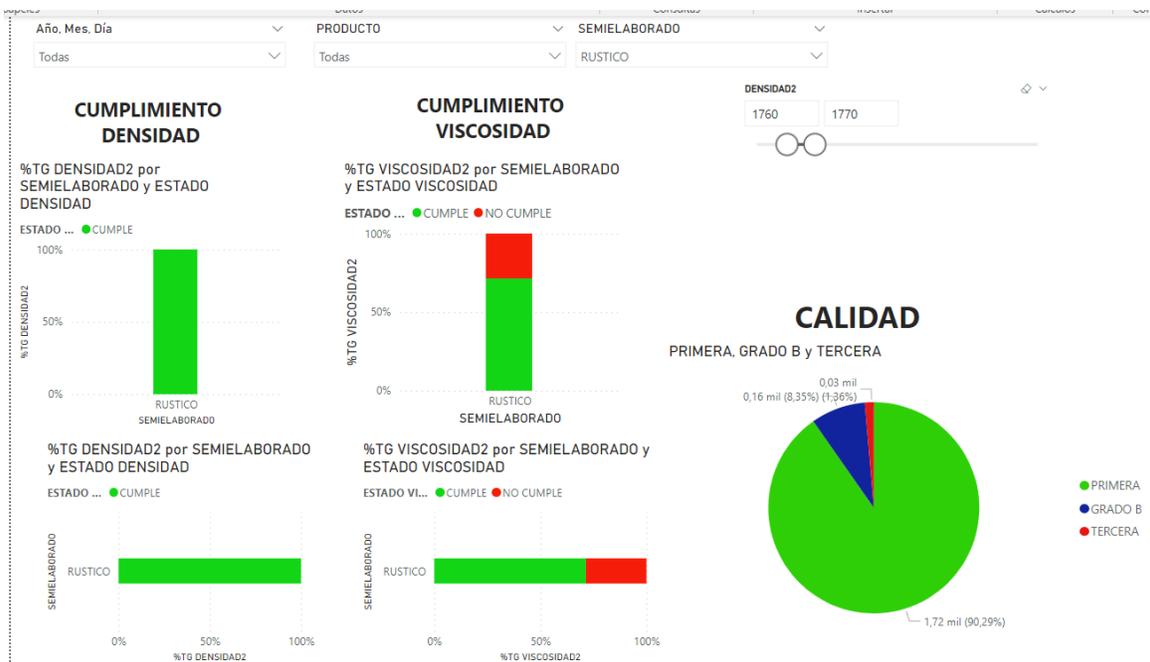
Anexo 23. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable densidad.



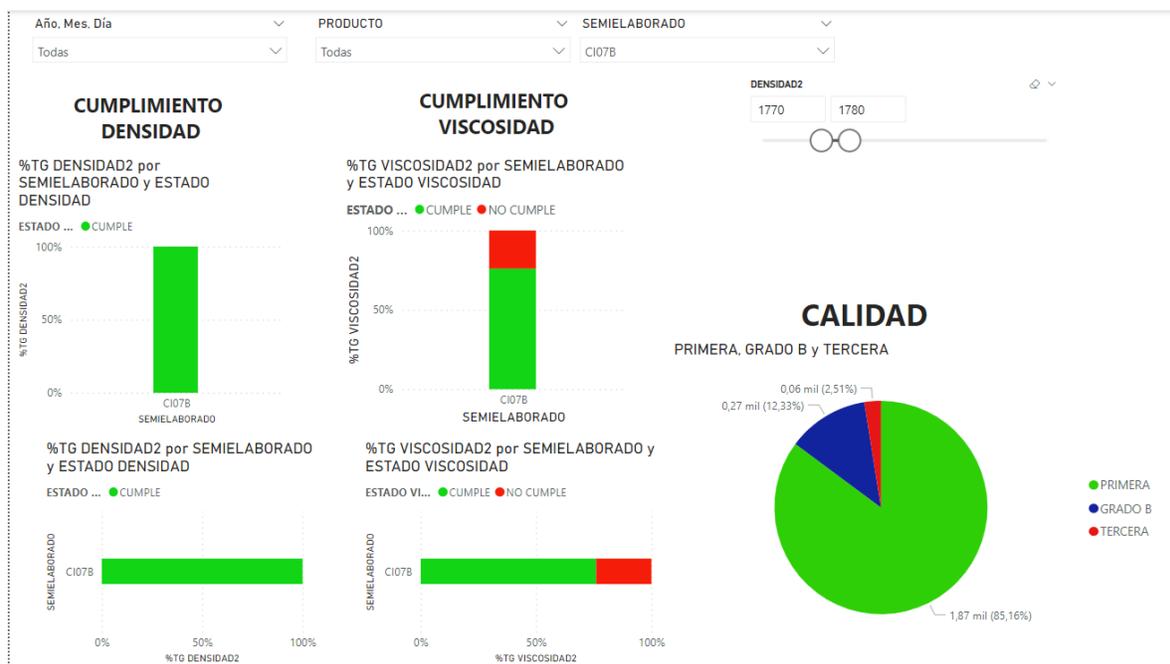
Anexo 23. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable densidad.



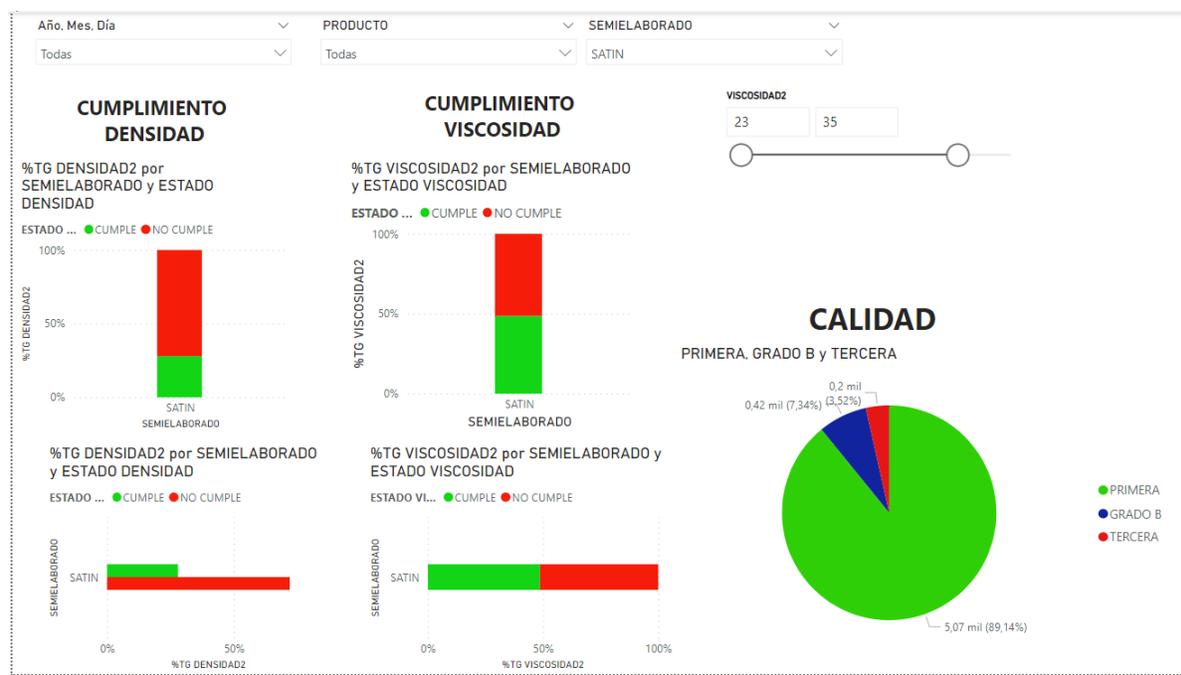
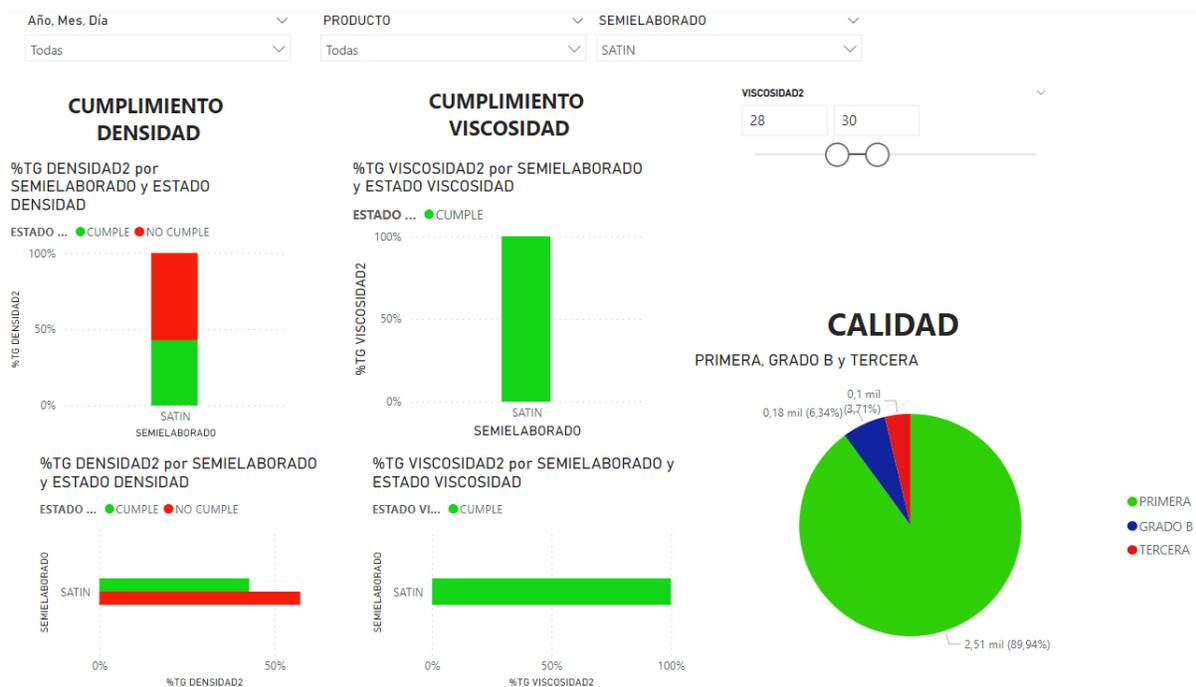
Anexo 23. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable densidad.



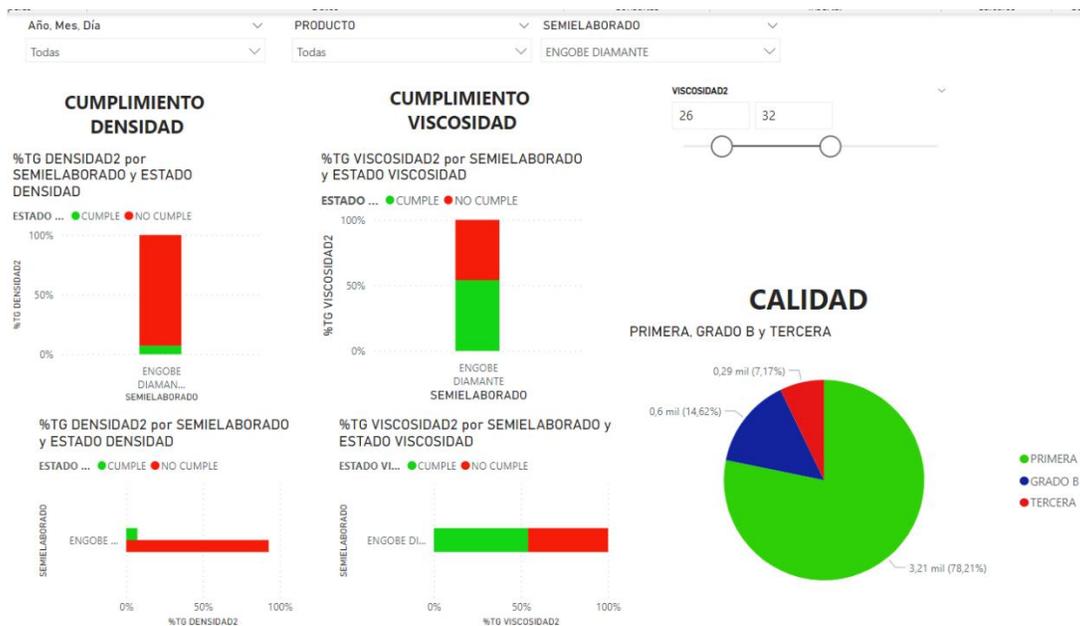
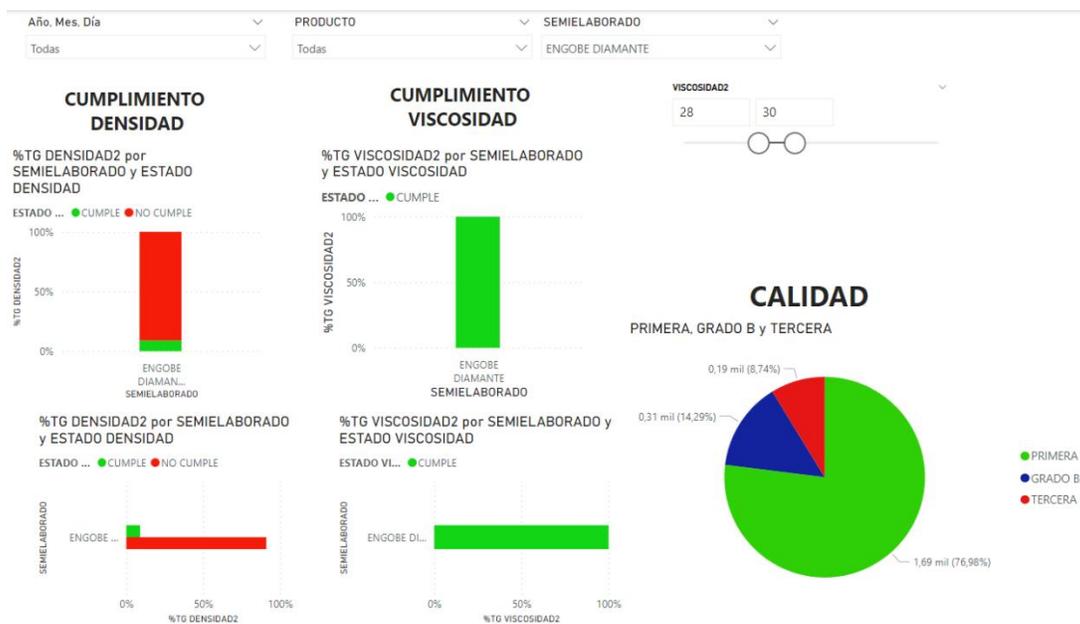
Anexo 23. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable densidad.



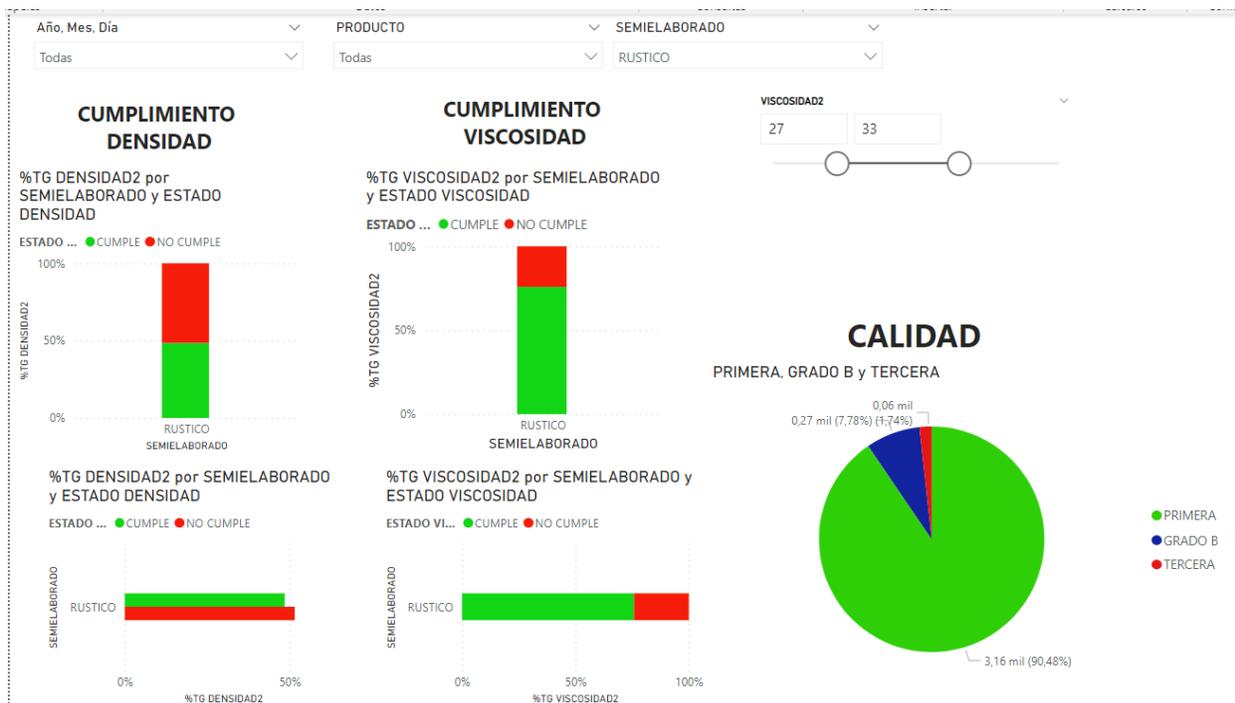
Anexo 23. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable densidad.



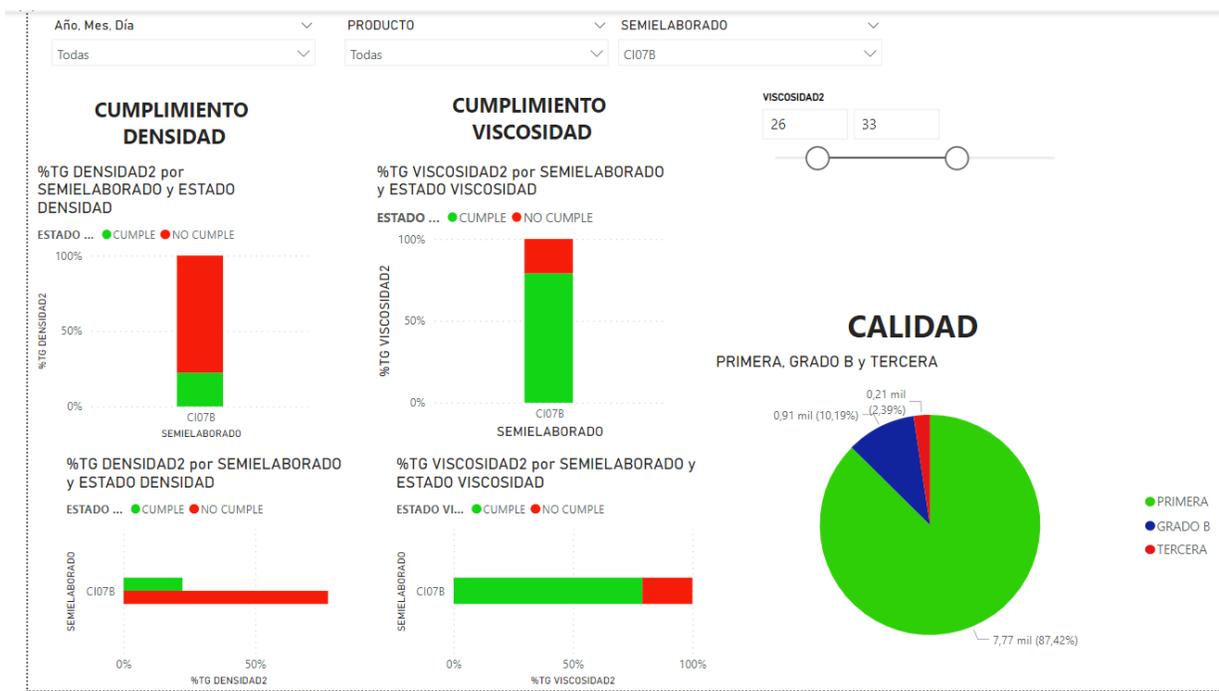
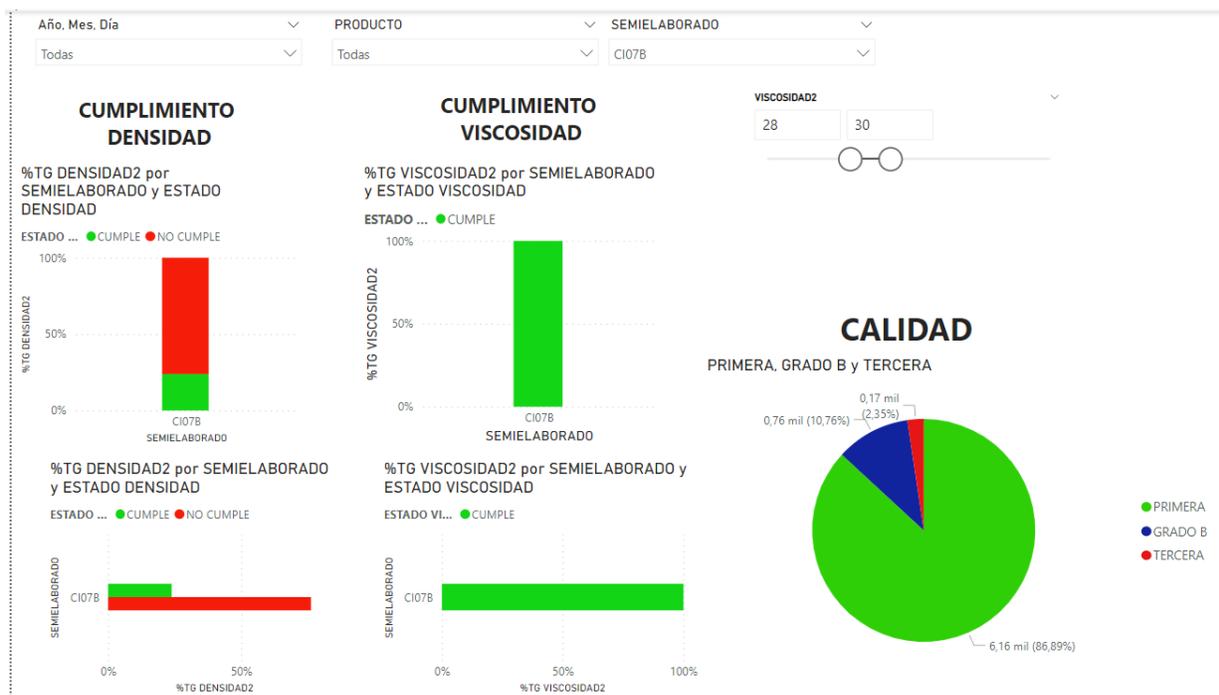
Anexo 24. Calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable viscosidad.



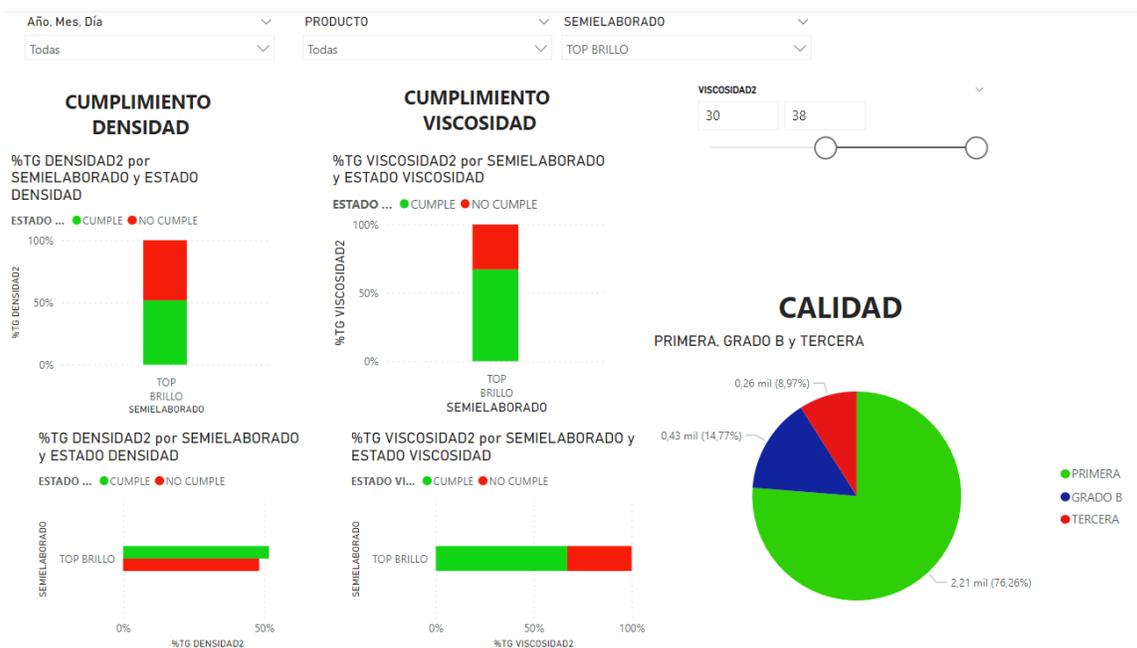
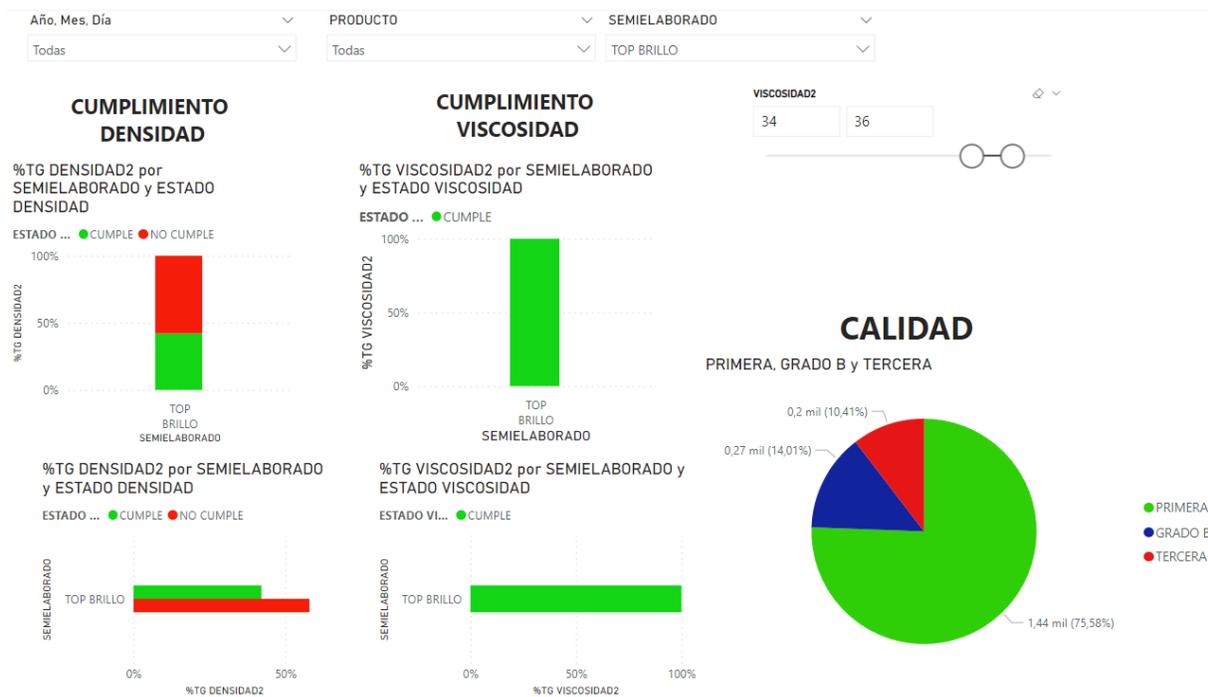
Anexo 24. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable viscosidad.



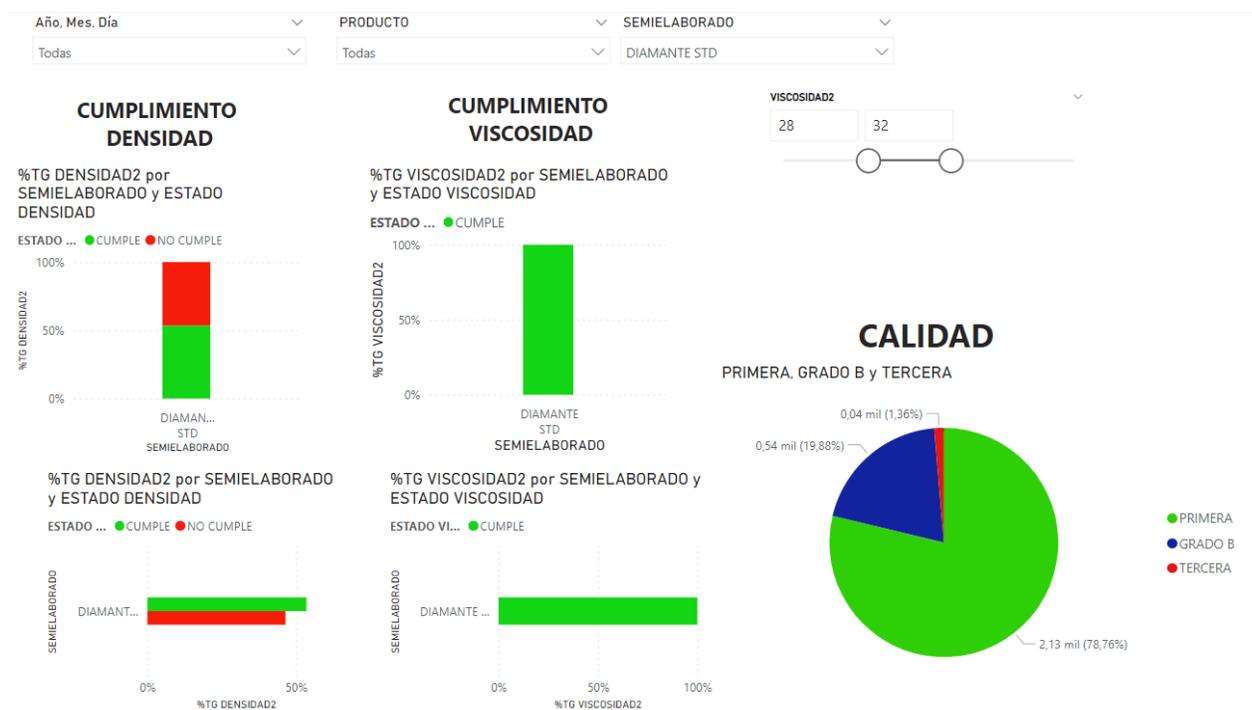
Anexo 24. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable viscosidad.



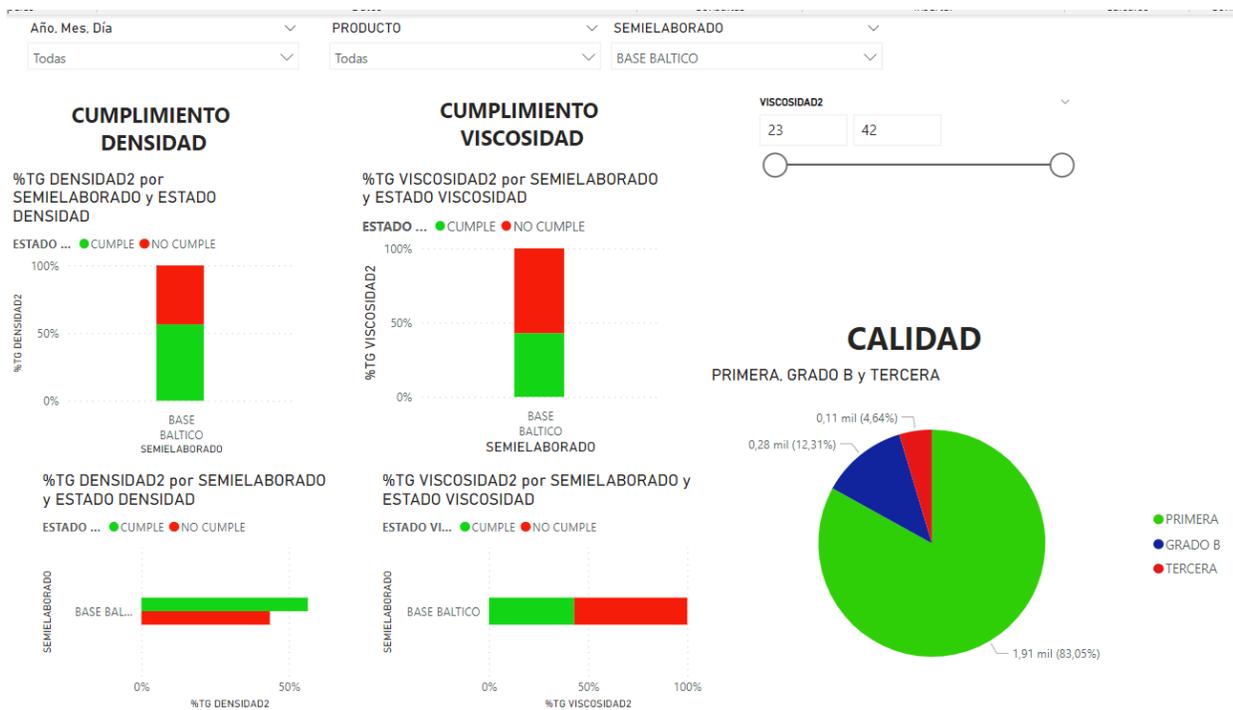
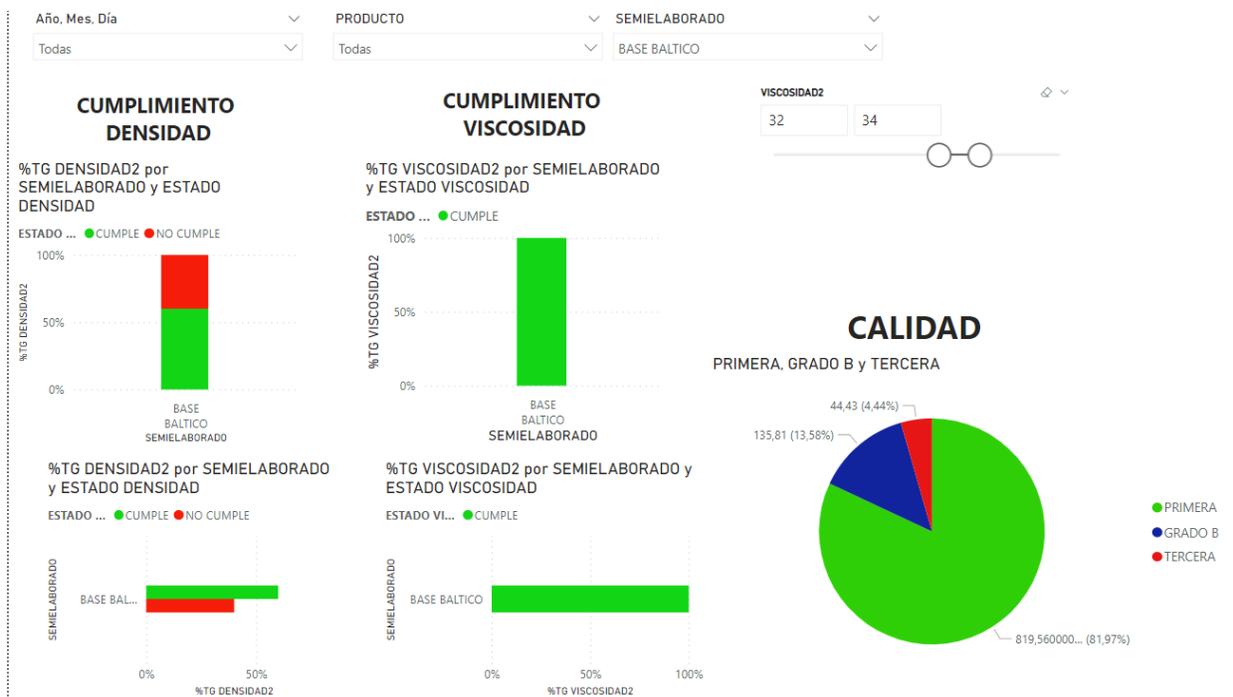
Anexo 24. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable viscosidad.



Anexo 24. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable viscosidad.



Anexo 24. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable viscosidad.



Anexo 24. Continuación de la calidad asociada a la comparación de límites de control de la empresa con los límites de la carta control para la variable viscosidad.