



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN



**PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA
OPERACIÓN DE UNA PLANTA DESTINADA A LA
ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO QUE
CUMPLAN CON LA NORMA COVENIN 42-82**

Autor: Ing. Carlos D. Lara

Bárbula, febrero 2025



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN



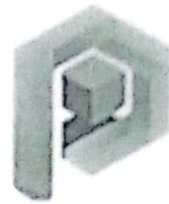
**PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA
OPERACIÓN UNA PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN
DE BLOQUES DE CONCRETO QUE CUMPLAN CON LA
NORMA COVENIN 42-82**

Autor: Ing. Carlos D. Lara
Tutor: Dr. Alejandro Guillén

Bárbula, febrero 2025



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN
ACTA DE APROBACIÓN



Valencia, febrero de 2025

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por la dirección de Estudios de Postgrado de la Maestría en Gerencia de Construcción de la Universidad de Carabobo, para evaluar el Trabajo Final presentado por el Ingeniero Carlos David Lara Camargo, C.I. 17.968.879, titulado:

PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA OPERACIÓN DE UNA PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO QUE CUMPLAN CON LA NORMA COVENIN 42-82

Consideran que el mismo cumple con todos los requisitos exigidos por el plan de estudio conducente al Título de Magister en Gerencia de Construcción, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran **APROBADO**.

Dra. Bettys E. Farias

Jurado

Ing. MSc. Luis F. Rodríguez

Jurado

Dr. Alejandro Guillen M.

Tutor Académico / Presidente del Jurado





**Acta de discusión y veredicto del Jurado en la
Presentación de Trabajo de Grado**
TG-4



Valencia, 26 de Febrero de 2025

En atención a lo dispuesto en los artículos 148, 137 y 138 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, Gaceta 619, quienes suscribimos como jurados designados por el Consejo de la Facultad de Ingeniería y según oficio CPFI-016-24, de fecha 23/01/2025, para revisar y evaluar el Trabajo de Grado Titulado:

PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA OPERACIÓN DE UNA PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO QUE CUMPLAN CON LA NORMA COVENIN 42-82

Bajo la línea de investigación: **Sistemas de Información Gerencial**

Presentado por el Estudiante Graduado **CARLOS DAVID LARA CAMARGO**, cédula de identidad **V-17.968.879**, para optar al título de Magister en Gerencia de Construcción, ha decidido que el mismo está:

Apellidos y Nombres del Jurado	Cédula de identidad	Veredicto individual
DR. ALEJANDRO GUILLEN M.	V - 6.140.304	Aprobado
DR. BETTYS FARIAS (JURADO INTERNO)	V - 8.359.094	Aprobado
MSc. LUIS F. RODRÍGUEZ (JURADO EXTERNO)	V - 15.148.806	Aprobado
Veredicto final: Aprobado		

Tomando en cuenta que las razones que motivan la decisión son:

1. Respecto al análisis de la situación contexto o problema:
2. Respecto a la fundamentación teórica:
3. Respecto al método desarrollado:
4. Respecto a los análisis derivados:
5. Respecto al uso de fuentes bibliográficas:

Cada miembro del jurado constituido de manera presencial, a viva voz expresó su veredicto individual. El Presidente del Jurado, previamente identificado anteriormente, después de oír los miembros del Jurado, toma la palabra y expone: Estando dentro del lapso concedido al estudiante, y ya subsanado en cada una de las

26-02-25
10:14 AM



**Acta de discusión y veredicto del Jurado en la
Presentación de Trabajo de Grado
TG-4**



Postgrado Ingeniería
Universidad de Carabobo

observaciones hechas con antelación, se da por cumplido los extremos establecidos en el artículo 140 del Reglamento de los Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo. No habiendo más nada que tratar, se da por terminado el acto a las 11:00 am. Se leyó y conformes firman.

Firma
Presidente del Jurado
Dr. ALEJANDRO GUILLEN M



Firma
Miembro del Jurado
Dr. BETTYS FARIAS

Firma
Miembro del Jurado
MSc. LUIS F. RODRÍGUEZ

Comentarios adicionales:

Importante: Esta acta debe ser enviada en formato digital al Coordinador del programa y al Director del posgrado, con copia a todos los miembros del Jurado.

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA OPERACIÓN UNA
PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO QUE
CUMPLAN CON LA NORMA COVENIN 42-82**

Ing. Carlos Lara

1. Dirección de Postgrado. Maestría en Gerencia de Construcción. Facultad de Ingeniería.

Universidad de Carabobo. Valencia.

Email: laracam.007@gmail.com

RESUMEN

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo principal diseñar un modelo de gerencia basado en la calidad total para la operación óptima de una planta productora de bloques de concreto, asegurando el cumplimiento de la norma COVENIN 42-82. Se establecieron definiciones metodológicas necesarias, en cuanto a nivel de investigación, unidad de estudio, población, técnicas de recolección de datos, instrumentos de medición, así como las fases de la investigación. Empleando el método de diseño de ingeniería, fueron abordadas las fases establecidas, a través de recorrido y documentación de una empresa productora de bloques de concreto y la aplicación de un cuestionario de preguntas elaboradas siguiendo el esquema de Likert, se establecieron los elementos que integraron la propuesta. A través de un enfoque tipo proyecto factible, se desarrolló un modelo gerencial centrado en tres pilares fundamentales: el recurso humano, el control de calidad y las operaciones. Para la implementación de este modelo, se diseñó un programa en Excel que permite recopilar y gestionar de forma eficiente una amplia base de datos relacionada con los procesos productivos. Posteriormente, se utilizó Power BI para analizar y visualizar la información, permitiendo una toma de decisiones más precisa y oportuna.

Palabras Clave: modelo gerencial, calidad total, administración estratégica, análisis de datos.

**PROPOSAL OF A MANAGERIAL MODEL FOR THE OPERATION OF A PLANT
DESIGNED FOR THE PRODUCTION OF CONCRETE BLOCKS THAT COMPLY
WITH THE COVENIN 42-82 STANDARD**

ABSTRACT

This research project aimed to design a total quality management model for the optimal operation of a concrete block production plant, ensuring compliance with the COVENIN 42-82 standard. The necessary methodological definitions were established regarding the research level, unit of study, population, data collection techniques, measurement instruments, and the research phases. Using the engineering design method, the established phases were addressed through a tour and documentation of a concrete block production company and the application of a questionnaire with questions designed following the Likert scale, the elements that integrated the proposal were established. Through a feasible project approach, a management model focused on three fundamental pillars was developed: human resources, quality control, and operations. For the implementation of this model, an Excel program was designed to efficiently collect and manage a large database related to production processes. Subsequently, Power BI was used to analyze and visualize the information, allowing for more accurate and timely decision-making.

Key words: managerial model, total quality, strategic administration, data analysis.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Juan Carlos y Luz Elena, cuyo amor y guía han sido fundamentales en mi formación académica, y mi desarrollo como persona.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en este camino, por bendecirme con salud, sabiduría y la oportunidad de realizar esta investigación y permitirme alcanzar esta meta.

A la Universidad de Carabobo por brindarme las herramientas y el conocimiento necesarios para desarrollar este trabajo.

A mis padres, Juan Carlos y Luz Elena, por su apoyo incondicional, por ser mi inspiración y por motivarme a seguir luchando hasta conseguir el objetivo.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi tutor y amigo, Prof. Alejandro Guillén, por su invaluable orientación y paciencia durante el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CONTRAPORTADA	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Objetivos de la Investigación	9
1.2.1. Objetivo general.....	9
1.2.2. Objetivos específicos	9
1.3. Justificación de la Investigación	9
1.3.1. Alcance de la investigación	11
CAPÍTULO II	12
2.1. Antecedentes de la Investigación	12
2.1.1. Antecedentes nacionales	12
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	14
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1 Modelos gerenciales	16
2.2.2 Administración estratégica	17
2.2.3 Comportamiento organizacional.....	17
2.2.4 Calidad	18
2.2.5 Administración de la calidad total	19

2.2.6	Norma COVENIN 42-82 bloques huecos de concreto.....	21
2.2.7	Materiales usados en la elaboración de bloques huecos de concreto	21
2.2.8	Diseño de mezcla para la fabricación de bloques de concreto	23
2.2.9	Diseño de plantas industriales.....	25
2.2.10	Distribución en planta.....	26
2.2.11	Proceso productivo	27
2.3.	Bases Legales.....	31
2.3.1	Ley plan de la patria.....	31
2.3.2	Ley Orgánica del trabajo, los trabajadores y las trabajadoras	32
2.3.3	LOPCYMAT	32
CAPÍTULO III.....		33
3.1.	Nivel de investigación.....	33
3.2.	Diseño de la investigación	33
3.3.	Población y muestra	35
3.4.	Técnicas de recolección de datos	35
3.5.	Técnicas de procesamiento y análisis de la información	36
3.6.	Fases Metodológicas	38
CAPÍTULO IV		42
4.1.	Fase I, Identificación de los requisitos y criterios de calidad relacionados con la elaboración de bloques de concreto requeridos para cumplir con la Norma COVENIN 42-82. 42	
4.1.1.	Norma Venezolana COVENIN 42-82 “Bloques huecos de concreto”	42
4.1.2.	Análisis de Resultados	43
4.1.3.	Confiabilidad	45
4.1.4.	Área de estudio	45
4.1.5.	Diagrama de Pareto.....	53
4.2.	Fase II, Establecimiento de los requerimientos en cuanto a equipos e instalaciones para elaborar bloques de concreto y la realización de los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la calidad de acuerdo a la Norma COVENIN 42-82 in situ.	56

4.2.1.	Requerimientos en cuanto a equipo e instalaciones para la elaboración de bloques de concreto	56
4.2.2.	Requerimientos en cuanto a equipo e instalaciones para la realización de los ensayos de laboratorio	56
4.2.3.	Metodología para el diseño de mezclas empleadas en la fabricación de bloques de concreto	58
4.2.4.	Diagrama de Ishikawa	58
4.2.5.	Método de Árbol de Objetivos.....	60
4.3.	Fase III, Determinación de los procesos y parámetros requeridos en una planta para elaborar bloques de concreto observando la Norma COVENIN 42-82.	62
4.3.1.	Descripción del Proceso Productivo	62
4.3.2.	Diagrama de Operaciones del Proceso	64
4.3.3.	Diagrama de Flujo	66
4.3.4.	Distribución en Planta.....	67
CAPÍTULO V		81
5.1	Fase IV Elaboración del diseño del modelo gerencial que requiere una planta para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82.....	81
5.2	Propuesta del Modelo Gerencial Basado en una Herramienta Informática	81
5.3	Programa en Excel	82
5.3.1	Carátula de programa en Excel.....	82
5.3.2	Menú de registros de programa en Excel.....	83
5.3.3	Trabajadores en programa en Excel.....	85
5.3.4	Ventas y despachos en programa en Excel.....	88
5.3.5	Adquisición y entrada de materia prima en programa en Excel.	90
5.3.6	Producción en programa en Excel.	92
5.3.7	Calidad en programa en Excel	94
5.3.8	Diseño de mezclas en programa en Excel.	96
5.4	Power BI.....	100
5.4.1	Modelado de los datos en Power BI	101
5.4.2	Grupo de adquisición y entrada de materiales	102
5.4.3	Grupo de operaciones en Power BI.	102
5.4.4	Grupo de calidad en Power BI.....	103

5.4.5	Grupo de trabajadores	104
5.4.6	Grupo de eventos de equipos	105
5.5	Informes y visualizaciones en Power BI	106
5.5.1	Módulo de trabajadores	106
5.5.2	Módulo de aseguramiento de la calidad	112
5.5.3	Módulo de ventas y despachos	117
5.5.4	Módulo de adquisición y entrada de materia prima.....	119
5.5.5	Módulo de producción	121
5.6	Ventajas Gerenciales	126
CONCLUSIONES		128
RECOMENDACIONES.....		130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		132
ANEXOS		137
1)	Modelo de cuestionario	138
2)	Cálculo confiabilidad.	140
3)	Cartas de validación de instrumento	141
4)	Características dimensionales	144
5)	Características químicas: absorción de agua.....	145
6)	Características mecánicas: resistencia a la compresión a los 28 días.	145
7)	Marcación y rotulación	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ensayos varios sobre el aseguramiento de calidad en agregados para concreto	23
Tabla 2. Datos para realizar el Diagrama de Pareto.	54
Tabla 3. Rendimientos con dos máquinas vibrocompactadoras y variando la capacidad de la mezcladora y la cantidad de recolectores.....	68
Tabla 4. Estimación de requerimientos de la mano de obra requerida para el funcionamiento de la planta modelo.	69
Tabla 5. Estimación de consumo de materia prima en la elaboración de bloques de concreto, por tercio, por día y por mes.....	72
Tabla 6. Cálculo alfa de Cronbach.....	140
Tabla 7. Características dimensionales según Norma COVENIN 42-82.	144
Tabla 8. Espesor mínimo de pared y nervios mínimos, según el ancho del bloque para bloques tipo A y tipo B. Según la Norma COVENIN 42-82.....	144
Tabla 9. Valores máximos permitidos de absorción, según el tipo de bloque, en la Norma COVENIN 42-82.	145
Tabla 10. Valores mínimos de la resistencia a la compresión a los 28 días, según la Norma COVENIN 42-82.	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Respuesta a pregunta 1 del cuestionario.....	43
Figura 2. Respuesta a pregunta 2 del cuestionario.....	45
Figura 3. Respuesta a pregunta 3 del cuestionario.....	45
Figura 4. Respuesta a pregunta 4 del cuestionario.....	45
Figura 5. Respuesta a pregunta 5 del cuestionario.....	45
Figura 6. Respuesta a pregunta 6 del cuestionario.....	45
Figura 7. Respuesta a pregunta 7 del cuestionario.....	45
Figura 8. Respuesta a pregunta 8 del cuestionario.....	46
Figura 9. Respuesta a pregunta 9 del cuestionario.....	46
Figura 10. Respuesta a pregunta 10 del cuestionario.....	45
Figura 11. Establecimiento comercial de ferretería Ferrejumbo.	49
Figura 12. Ubicación de Ferrejumbo en Google Earth.....	49
Figura 13. Ubicación área de producción de bloques de concreto.	50
Figura 14. Arena a granel y silo de cemento.	50
Figura 15. Máquina vibrocompactadora y mezcladora de eje horizontal.....	51
Figura 16. Equipo para transporte y patios de curado-fraguado.....	51
Figura 17. Laboratorio de materiales y ensayo de la empresa Ferrejumbo.	52
Figura 18. Diagrama de Pareto	53
Figura 19. Diagrama de Ishikawa, calidad según Norma COVENIN 42-82.....	59
Figura 20. Árbol de Objetivos.	61
Figura 21. Diagramas de operaciones del proceso.	65
Figura 22. Diagrama de flujo elaboración bloques de concreto.	66
Figura 23. Áreas varias.	71
Figura 24. Paleta con bloque de concreto.	75
Figura 25. Paletas apiladas y áreas de almacenamiento varias.....	76
Figura 26. Instalaciones varias asociadas al personal.....	77

Figura 27. Distribución en planta.	79
Figura 28. Carátula del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.	83
Figura 29. Menú de registros del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.	84
Figura 30. Registro de clientes en hoja de Excel.	85
Figura 31. Trabajadores del programa Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.	86
Figura 32. Instrucción educativa de los trabajadores en hoja de Excel.	88
Figura 33. Ventas y despachos del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.	89
Figura 34. Despachos en hoja de Excel.	90
Figura 35. Adquisición y entrada de materia prima del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.	91
Figura 36. Desglose de facturas de materia prima en hoja de Excel.	92
Figura 37. Producción del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.	93
Figura 38. Producción en el programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.	95
Figura 39. Diseño de mezclas y granulometría en arenas en hoja de Excel.	97
Figura 40. Datos varios para el diseño y dosificación de materiales en hoja de Excel.	98
Figura 41. Gráficos varios en hoja de Excel.	99
Figura 42. Modelo de datos en Power BI.	101
Figura 43. Grupo adquisición y entrada de materiales en Power BI.	102
Figura 44. Grupo de producción en Power BI.	103
Figura 45. Grupo calidad en Power BI.	104
Figura 46. Grupo trabajadores en Power BI.	105
Figura 47. Grupo eventos de equipos en Power BI.	105
Figura 48. Carátula de modelo gerencial en Power BI.	106
Figura 49. Visualización estatus de los trabajadores en Power BI.	108
Figura 50. Dimensiones físicas de los trabajadores en Power BI.	109

Figura 51. Incidencias laborales en Power BI.	110
Figura 52. Instrucción educativa de los trabajadores en Power BI.....	111
Figura 53. Resistencias a la compresión y absorción en Power BI.	112
Figura 54. Relación entre la resistencia a la compresión y otros factores en Power BI.	114
Figura 55. Histogramas en Power BI.....	115
Figura 56. Producto no conforme en Power BI.	116
Figura 57. Ventas en Power BI.....	118
Figura 58. Despachos en Power BI.....	119
Figura 59. Adquisición de materia prima.	120
Figura 60. Inventario de materia prima en Power BI.	121
Figura 61. Producción en Power BI.....	122
Figura 62. Consumo unitario de materia prima por bloque en Power BI.....	123
Figura 63. Inventario de producto terminado en Power BI.	124
Figura 64. Eventos que afectan producción en planta en Power BI.	125

INTRODUCCIÓN

La producción de bloques de concreto es un sector estratégico para la construcción, y la calidad de estos materiales es fundamental para garantizar la durabilidad y seguridad de las edificaciones. En Venezuela, aunque la Norma COVENIN 42-82 establece los requisitos técnicos para asegurar la calidad, estudios previos han evidenciado deficiencias en el cumplimiento de estos estándares, especialmente en términos de resistencia.

Esta investigación tiene como objetivo principal proponer un modelo de gestión basado en la calidad total para la operación de una planta productora de bloques de concreto, asegurando el cumplimiento de la Norma COVENIN 42-82, motivo por el que se planteó la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las características que debe poseer un modelo gerencial para la operación de una planta para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82?

Este trabajo se estructura en cinco capítulos, el primero de ellos llamado el problema, en donde se realizó el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, su justificación y alcance, en el capítulo II, de nombre marco teórico, se establecieron los antecedentes de la investigación, así como las bases teóricas y legales, por otra parte, en el tercer capítulo, titulado marco metodológico, fueron definidos el nivel y diseño de la investigación, la población y muestra a estudiar, las técnicas para la recolección de datos y el procesamiento y análisis de la información, así como las fases metodológicas, en igual forma, en el capítulo IV, Análisis de resultados, se presentaron los hallazgos de las 3 primeras fases de la investigación, es decir identificación de requisitos y criterios de calidad, establecimiento de requerimientos en cuanto a equipos e instalaciones y la determinación de los procesos

y parámetros requeridos en la propuesta, finalmente, en el capítulo V, se presentó la propuesta del modelo gerencial.

Al abordar esta problemática, esta investigación contribuirá a mejorar la calidad de los bloques de concreto producidos en el país, fortaleciendo la competitividad de las empresas del sector y en última instancia, garantizar la seguridad en las construcciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Uno de los procesos más importantes que definieron a la sociedad tal y como se conoce en la actualidad, fue el que promovió la transformación de los hábitos de conducta de nuestros antepasados, al pasar de ser grupos nómadas y recolectores a sociedades asentadas en ciudades y dedicadas a la agricultura y cría de animales, hecho que data según los registros para alrededor de 8.000 a 10.000 a.C. (Morris, 1979)

Las primeras ciudades, estaban básicamente constituidas con todos los elementos que se conocen actualmente: calles, templos, edificios públicos, sistemas de suministros de agua y de unidades habitacionales, en donde había dormitorios, áreas para la preparación de los alimentos y espacios para guarecer animales. A su vez, las viviendas se fabricaban generalmente de bloques de barro, siendo inclusive algunos esmaltados, para conseguir efectos decorativos. Los muros de protección de estas primeras ciudades, se construían también de bloques secados al sol y en los lugares más vulnerables, se levantaban ya con bloques cocidos, los cuales poseían una mayor resistencia. (Morris, 1979)

Después de estas experiencias, tanto los bloques de tierra, que fueron los primeros utilizados, como los de arcilla, más livianos y de posterior aparición, se empezaron a utilizar extensivamente en todas las construcciones del mundo, dada su

practicidad en la elaboración, facilidad en el transporte, posibilidad de realizarlos en muchos lugares, economía y durabilidad.

Según Porrero et al. (2008), el concreto como elemento constructivo, viene siendo utilizado desde hace varios miles de años y es en la antigua civilización romana en donde se desarrolla este insumo, se utilizó un material aglomerante que ellos llamaron “cementum”. Esta fórmula se perdió con el imperio, y no fue sino hasta la segunda mitad del Siglo XVIII, cuando los científicos John Smeaton y Joseph L. Vicat, desarrollaron un concreto basado en mezclas de cales con propiedades bastante similares a las mezclas utilizadas hoy en día. A comienzos del siglo XIX, se desarrolla el Cemento Portland, elemento fundamental en las mezclas de concreto modernas y finalmente a principios del siglo XX, se estudian y establecen la mayor parte de las propiedades y usos relacionados con este material.

Por otra parte Simpson (1999), expone la historia de los bloques de concreto, explicando que fue a mediados del siglo XIX, en los Estados Unidos, cuando se determinó la posibilidad de construir bloques de concreto, los cuales ofrecían una mayor durabilidad y resistencia contra los elementos, además de ser mejor aislante contra el frío y calor extremo, que los bloques de tierra compactada o arcilla, de igual forma afirma que los procesos de fabricación de bloques de concreto al principio eran bastante complicados, siendo finalmente en 1900 cuando Harmon S. Palmer, patentó la primera máquina para elaborar bloques de concreto de manera práctica y económica, logrando con este equipo la difusión del uso de este tipo de bloques en el mundo.

El diseño de los bloques contempló originalmente ser contruidos como piezas macizas, pero luego se desarrolló la colocación de agujeros en los bloques de concreto, con la intención de disminuir el tiempo de fraguado. Estas características se mantienen hasta el día de hoy y son prácticamente un estándar a nivel mundial.

El papel fundamental que los bloques han tomado en la vida contemporánea y en la construcción y elaboración de todos los espacios habitables donde se desempeña y desarrollamos la existencia humana, amerita que constructores y fabricantes, cumplan cabalmente con altos estándares de calidad en la elaboración de viviendas y edificaciones de toda índole, siendo el estado y sus organismos competentes, los encargados de elaborar y regular estos aspectos, a través de la elaboración de normas y reglamentos tendientes a definir y determinar todos los aspectos constructivos e ingenieriles que ameritan una obra civil.

Como una contribución a la estandarización, a las mejoras y el aseguramiento de calidad de los productos fabricados en Venezuela, el estado venezolano creó la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), la cual se mantuvo en funciones desde el año 1958 hasta el año 2004, pasando a partir de ese año y hasta la actualidad a llamarse Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA)

Partiendo del hecho de la importancia que representan en la arquitectura y en la construcción, los bloques de concreto y el deber del estado en normar las actividades industriales, se promulgó en el año de 1982 la norma COVENIN 42-82 titulada bloques huecos de concreto, en esta se presenta la definición de los bloques de concreto, su clasificación, los materiales empleados en su elaboración, los criterios de calidad y métodos de ensayo conforme a las dimensiones estandarizadas de los bloques, la absorción de agua del bloque terminado y la resistencia a la compresión, finalmente se establecen los procedimientos de inspección y recepción.

En Venezuela se han realizado algunas investigaciones relacionadas sobre el tema abordado en la presente investigación, en este sentido De Oteiza y Díaz (2000), evaluaron la calidad de los bloques fabricados en un estado venezolano, seleccionando como población en esta investigación a siete empresas del municipio Idelfonso Vázquez del estado Zulia, en donde dos eran empresas productoras

formales y el resto eran del tipo informal, en donde comprobaron que ninguno de los bloques fabricados por dichas empresas alcanzó la resistencia mínima para los bloques tipo B de acuerdo a la Norma COVENIN 42-82, es decir 30 kg/cm^2 , puesto que la resistencia a la compresión varió entre los 7.94 kg/cm^2 en el caso de las empresas informales, y 20.73 kg/cm^2 para las formales, de igual forma, concluyeron que las empresas evaluadas fallaron en cumplir con condicionantes de estricto cumplimiento para garantizar la calidad de los bloques huecos de concreto, señalando a la ignorancia de casi la totalidad de los productores de la existencia de normativas que controlan la calidad de sus producto dosificación de las mezclas, al grado de compactación y a las metodologías de curado.

Otra investigación más reciente y que aborda la misma problemática, fue realizado por Villanueva y Morales (2008), estos investigadores evaluaron la calidad de los bloques de concreto elaborados en 14 empresas semi-industriales del estado Táchira, donde determinaron que ninguno de los bloques de concreto elaborados en las empresas estudiadas, había alcanzado la resistencia mínima de un bloque tipo B (30 kg/cm^2) y expresaron una serie de recomendaciones para incrementar la resistencia, entre las que se destacan, cambiar las mezclas para incluir piedras de $3/8''$ o granzón, aumentar la cantidad de cemento por tercio, mejorar los métodos de dosificación por volumen, diseñar depósitos bajo techo para proteger a los materiales granulares de los agentes ambientales, y finalmente, destacan la importancia de los procesos de fraguado y curado en el desarrollo de las resistencias, sugiriendo rociar con agua y cubrir con un plástico negro los bloques frescos de concreto, para conservar la humedad por un período de siete días.

De acuerdo a la revisión bibliográfica y apoyada en las investigaciones antes mencionadas y que dan pie al planteamiento del problema a desarrollar en la presente investigación, existe una problemática en cuanto a la calidad de los bloques huecos de concreto, teniendo como factores causales: fallas en el diseño de mezclas, aplicación de criterios de control de calidad rudimentarios e insuficientes en cuanto a

agregados y mezclas de concreto y fallas en el procedimiento de curado de los bloques, adicionalmente se afirma que parte importante de las empresas dedicadas a la producción de bloques de concreto, se encuentran en un nivel de producción artesanal o semi-industrial, lo que denota falta de conocimiento y capacitación de los encargados de la elaboración de los mismos, y que además, imposibilita la consecución de economías de escalas, y por tanto impide ofrecer al público bloques más económicos.

Por otra parte, Koontz y Weihrich (2007), plantean que la administración es “el proceso de diseñar y mantener ambientes en que los individuos, que colaboran en grupos, cumplen eficientemente objetivos seleccionados.” (p. 30), para ello el administrador debe desempeñar las funciones gerenciales, es decir: la planificación, la organización, la integración del personal, la dirección y el control, en igual manera, Bodrozic y Adler (2017) definen a los modelos gerenciales, como un cuerpo distintivo de ideas que ofrecen preceptos a los gerentes organizacionales sobre como cumplir sus tareas sociales y técnicas.

La aplicación de técnicas y procedimientos de ingeniería establecidos en la literatura y legislación a los procesos y operaciones de las plantas para de fabricación de bloques de concreto permitiría poner bajo control los principales factores que inciden negativamente sobre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto, permitiría además, replicar los resultados obtenidos en laboratorio con condiciones estrictamente controladas en el campo, es decir en la planta de fabricación, así como aumentar la productividad de la misma, ya que esto tendría incidencias tanto en la disminución de las unidades defectuosas, como en la oferta de bloques de concreto de mayor resistencia y a un menor costo.

De mantenerse la situación planteada en la presente investigación, sin aplicarse soluciones inmediatas al incumplimiento de la Norma COVENIN 42-82, se

expondría al público en general, con su utilización, a construcciones con paredes o muros frágiles, es decir, edificaciones que podrían constituirse en un riesgo para sus ocupantes o usuarios. Además, otra de las consecuencias de la comercialización de bloques fuera de los estándares de fabricación establecidos por la norma, es de índole económico, puesto que en caso de ser evaluados estrictamente; generarían un alto porcentaje de rechazo de bloques por no cumplir con los criterios de calidad, incrementando los costos de los bloques de concreto que se venden, puesto que los productores trasladarían al consumidor final dichos costos.

La investigación planteada, estableció los requerimientos de un modelo gerencial para la operación de una planta industrial, para la elaboración de bloques de concreto, que cumplan con las características establecidas en la Norma COVENIN 42-82, teniendo en consideración aspectos relacionados con los procesos y operaciones, el recurso humano y la calidad, en igual forma se tomaron en cuenta aspectos como: espacio, características de los equipos, diseño y elementos para realizar ensayos de laboratorio que garanticen la calidad del producto ofrecido, los conocimientos mínimos del personal de operaciones, ambientes para el curado de los bloques y parámetros para su manipulación dentro de las instalaciones.

Tomando en consideración todo lo antes mencionado el investigador se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las características que debe poseer un modelo gerencial para la operación de una planta para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo general

Proponer un modelo de gerencia para la operación de una planta destinada a la elaboración de bloques de concreto que cumpla con la Norma COVENIN 42-82.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Identificar los requisitos y criterios de calidad relacionados con la elaboración de bloques de concreto que se requieren para cumplir con la Norma COVENIN 42-82.
2. Establecer los recursos que debe poseer la planta de elaboración de bloques de concreto y la realización de los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la calidad de acuerdo a la Norma COVENIN 42-82.
3. Determinar el conjunto de procesos y acciones que requiere el modelo de gerencia para operar una planta de bloques de concreto observando la Norma COVENIN 42-82.
4. Diseñar un modelo de gerencia para la operación de una planta para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82.

1.3. Justificación de la Investigación

Al proponer un modelo gerencial para las operaciones de una planta modelo para la producción industrial de bloques de concreto, se debe abarcar un amplio espectro de conocimientos teóricos y prácticos, que involucren funciones que todo gerente de construcción debe manejar, por lo que se considera que esta investigación podrá servir de base, de forma íntegra o en partes, para mejorar el nivel técnico de la producción de bloques de concreto en el país, que basados en las información

previamente citadas es esencialmente informal, con equipos inadecuados, y que elabora productos terminados de calidad deficiente, de igual manera, puede servir como base para estudios similares bajo el esquema de la aplicación de tecnologías más avanzadas y/o eficientes.

Desde el punto de vista académico esta investigación aportaría en cuanto a los procedimientos de control de calidad en la elaboración de materiales usados en la industria de la construcción, particularmente los bloques huecos de concreto, así como en la aplicación práctica, de teorías y criterios de ingeniería, para poder realizar una adecuada disposición en planta, el correcto dimensionamiento de los elementos a ser utilizados, así como la determinación de requerimientos de personal y de organización para el funcionamiento de la misma, convirtiéndose en una referencia para otras investigaciones de alumnos y profesores interesados en este tema, además, este proyecto de investigación puede servir como apoyo para empresas del área de elaboración de bloques de concreto, particularmente en el área relacionada con el sistema de información gerencial, que permita tener un adecuado control sobre las operaciones de la planta y poder implementar aquellas medidas gerenciales para el aseguramiento de la calidad del producto terminado.

Esta investigación tiene relevancia social, ya que las mejoras en los procesos que permitan incrementar la productividad y la calidad, van en el beneficio de todo el colectivo, tanto en la obtención de productos con una calidad mayor, especialmente con respecto a la resistencia a la compresión de los bloques huecos de concreto y que por tanto, permitirían ser utilizados en construcciones más seguras, con precios que sean asequibles para amplios sectores de la población, a través de la consecución de economías de escala al realizar la producción industrialmente, y en la disminución del porcentaje de rechazo.

De igual forma, es un hecho conocido que, en nuestro país, históricamente el sector de la construcción ha sido uno de los grandes responsables de impulsar el

crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), y el impacto de obtener bloques de concreto de calidad aceptable, se reflejaría en edificaciones necesarias para el desarrollo del mismo, se podría contar con inmuebles que van desde viviendas de interés social, hasta aplicaciones en los sectores industrial y comercial.

1.3.1. Alcance de la investigación

La presente investigación propone un modelo gerencial para la operación de una planta para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82, con el fin de coadyuvar en el desarrollo de la industria, y plasmar en un documento una serie de metodologías, y recomendaciones que puedan ser usadas en la misma y así poder ofrecer al público, un producto que cumpla con los criterios de calidad exigidos por la Norma Venezolana vigente.

El mismo no precisó de grandes erogaciones de capital, bastando los que el investigador necesitó para realizar la investigación documental asociada a la investigación, de igual forma, el producto final de la investigación, es la propuesta de un modelo gerencial para una planta para la elaboración de bloques de concreto, considerando los aspectos técnicos requeridos para garantizar el cumplimiento de la Norma COVENIN 42-82, por otra parte, esta se centró en el recurso humano, en la calidad y en las operaciones, excluyendo estudios de carácter financiero o económico.

Este trabajo de grado se corresponde con la línea de investigación de sistemas de información gerencial, de la Maestría en Gerencia de la Construcción de la Universidad de Carabobo, ya que la propuesta del modelo está orientado al desarrollo e implementación de sistemas administrativos de información, que permitan y faciliten la toma de decisiones gerenciales en la construcción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

De acuerdo a Hernández et al. (2010) el marco teórico es el producto obtenido del desarrollo de la perspectiva teórica, entendiendo a esta, como el proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible, de forma de sustentar teóricamente la investigación.

2.1. Antecedentes de la Investigación

Los antecedentes, según Arias (2012), se refieren a estudios previos como pueden ser trabajos y tesis de grado, artículos e informes científicos, trabajos de ascenso, en otras palabras, investigaciones realizadas anteriormente y que tienen algún tipo de vinculación con la presente investigación.

2.1.1. Antecedentes nacionales

Díaz (2023) realizó un trabajo especial de grado para optar al título en Magíster en Gerencia de la Construcción llamado “Gestión de Información para el control de avance e incidencias de obras aplicado a servicios de construcción y mantenimiento en ambientes industriales. Caso: Empresa constructora de servicios industriales”, teniendo un enfoque cuantitativo, con un nivel descriptivo y tipo de

campo, poseyendo como unidad de observación el departamento técnico de la empresa estudiada.

Dicha investigación tuvo como objetivo principal proponer un sistema de gestión de información para el control de avance e incidencias de obras, aplicado a servicios de construcción y mantenimiento en ambientes industriales, y como objetivos específicos, diagnosticar el flujo de información generada para el control del avance e incidencias en servicios de construcción y mantenimiento en ambientes industriales, categorizar modelos de gestión de información aplicables a la empresa constructora dedicada a servicios de construcción y mantenimiento en ambientes industriales, formular la propuesta técnica y de financiamiento para la implementación del modelo, y finalmente el diseño de un sistema de gestión de información para el control de avance e incidencias de obras, aplicado a servicios de construcción y mantenimiento en ambientes industriales para la empresa estudiada.

Esta investigación, establecida como antecedente, al formar parte de la misma línea de investigación en la Maestría en Gerencia de la Construcción de la Universidad de Carabobo, que se desarrolla en el presente trabajo, sirve de sustento en la parte metodológica, ya que las herramientas empleadas y el modelo generado de Gerencia, facilita el proceso de toma de decisiones en el sector de la construcción.

Ippolito (2024), realizó una investigación llamada “Propuesta de modelo de indicadores de gestión QA/QC: Orientado a la coordinación de información gerencial de una entidad del sector construcción”, para optar al título en Magister en Gerencia de la Construcción de la Universidad de Carabobo, y que tuvo por objetivo principal, realizar la propuesta de un modelo de indicadores de gestión QA/QC; orientado a la coordinación de información gerencial de una entidad del sector construcción, esto permitió que la empresa de construcción pudiera evaluar su panorama presente y futuro, y sus planes de ejecución de servicios, basándose para ello en indicadores de

control de calidad, el tipo de investigación es proyecto factible, y utilizó un diseño no experimental de campo.

Los objetivos específicos fueron: la identificación de estrategias con las que la entidad lleva a cabo sus procedimientos de servicios, respecto a la toma de decisiones, planificación y desempeño laboral, el análisis de los factores que inciden en la aplicación del control de calidad de los servicios de la entidad objeto de estudio, la formulación de indicadores de gestión, como una alternativa factible para la solución a la descoordinación de la información gerencial y el desarrollo de la factibilidad de la propuesta de un modelo de indicadores de gestión QA/QC.

Los elementos de relevancia de dicha investigación que influyen en el trabajo que se presenta, están relacionados con el aseguramiento y el control de la calidad, en aquel caso, en la construcción de obras civiles y en este, en las operaciones para la elaboración de bloques de concreto, generando para ello indicadores de gestión, que puedan ser utilizados por la Gerencia, para tomar las decisiones que consideren pertinentes.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Enríquez. y Cadena (2019), realizaron una investigación titulada “Modelo gerencial basado en la reingeniería”, publicado en la revista dilemas contemporáneos: educación, política y valores, que tuvo como propósito “realizar una aproximación teórica de lo que debe ser la nueva gerencia frente a los procesos de transformación, requeridos en este siglo, a fin de aumentar la capacidad para competir en el mercado, basado en la reingeniería de sus procesos.” (p. 1) esta fue una investigación de tipo documental, y plantea una metodología para ser utilizada por equipos de reingeniería de negocios, basados en 5 etapas, preparación, identificación, visión, solución y transformación, dicha investigación es relevante para el trabajo que se presenta, ya que da argumentos de sustento a las bases teóricas sobre la herramienta de la

reingeniería como un modelo gerencial, planteando metodologías que permitan mejorar el rendimiento de los procesos, planteando a la reingeniería como una estrategia de gestión.

Neto, Leite y Melo (2023), realizaron una investigación titulada “Model for strategic management of technological innovation in science and technology institutions in the brazilian aerospace sector: a proposal”, publicada en el Journal of Aerospace Technology and Management, número 15 del año 2023, teniendo como foco el proceso de innovación tecnológica de la ciencia pública y las instituciones tecnológicas en los sectores aeroespaciales y de defensa, siendo el propósito de la investigación, proponer un modelo conductivo a la gerencia estratégica y proactiva del proceso de innovación tecnológica en un ecosistema basado en la tecnología, la metodología empleada en la investigación fue exploratoria y de investigación aplicada, utilizando la herramienta de resolución de problema llamada Design Science Research.

El resultado de esta investigación, generó una propuesta de modelo gerencial, guiado por el enfoque de innovación abierta y el principio de emprendimiento, juntando atributos que combinan las disciplinas de gerencia y procesos enfocadas en la percepción de factores internos y externos al ecosistema en foco que condicionan su desempeño, a la aplicación de instrumentos de inteligencia competitiva para la formulación y generación de rutas tecnológicas y a la aplicación de instrumentos gerenciales para mitigar la existencia de riesgos en la transición entre el desarrollo de tecnologías hasta la colocación exitosa de soluciones tecnológicas en el mercado.

Esta investigación suministra elementos importantes sobre cómo funcionan los modelos gerenciales existentes, así como en la metodología empleada en la construcción y evaluación de la propuesta del modelo gerencial, siendo esto de mucha utilidad para la presente investigación porque representa una referencia a seguir.

2.2. Bases teóricas

Según Arias (2012), las bases teóricas “implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adaptado, para sustentar o explicar el problema planteado.” (p. 107) , por otra parte, Hernández et al. (2010) afirmaron que la revisión de la literatura puede revelar diferentes grados en el desarrollo del conocimiento, de igual forma, se establece que una fuente importante para construir el marco teórico, son las teorías, entendiendo que estas constituyen una serie de conceptos, definiciones y proposiciones vinculadas entre sí, que especifican relaciones entre variables, con la finalidad de predecir y explicar fenómenos, a continuación, se definirán algunos conceptos relevantes para la presente investigación.

2.2.1 Modelos gerenciales

Bodrozic y Adler (2017) definen a los modelos gerenciales como un cuerpo distintivo de ideas que ofrecen preceptos a los gerentes organizacionales sobre como cumplir en mejor forma con sus tareas técnicas y sociales, en igual forma, en manera general, relacionan los diferentes modelos gerenciales y la evolución que presentan, conforme a la revolución tecnológica, siendo que pasan por 5 fases, llamadas de incubación, instalación, crisis/ punto de cambio, despliegue y agotamiento, definiendo además, 5 grandes revoluciones tecnológicas que impulsan estos cambios, pasando por el poder del agua y el hierro (1750-1840), el poder del vapor y los trenes (1790-1890), el acero y la electricidad (1850-1940), los automóviles y el petróleo (1880-1980) y finalmente las computadores y telecomunicaciones (1950-actualidad), cada una de las revoluciones tecnológicas, poseen un paradigma organizacional, así como un modelo de gerencia dominante y elementos clave.

2.2.2 Administración estratégica

De acuerdo a Saloner, Shephard y Podolny (2008), la administración estratégica tiene como principal objetivo apoyar al administrador “en la búsqueda continua de métodos, mediante el desarrollo de un conjunto de herramientas y mapas conceptuales que permiten descubrir las relaciones sistemáticas que existen entre las decisiones tomadas por el administrador y el desempeño alcanzado por la organización.” (p. 1), esto permite poner a disposición del administrador o gerente, un conjunto de herramientas, métodos y esquemas de referencia, que le faciliten la toma de decisiones, en igual forma, la administración estratégica, tiene como objetivos “desarrollar e implementar una estrategia que permita tener un mayor control sobre el rumbo que debe seguir la organización.” (p. 2), esto con la intención de poder plantear un plan que permita mejorar el desempeño de la misma.

Por otra parte, según Thompson y Strickland (2003), la estrategia de una compañía es “una combinación de movimientos competitivos y enfoques de los negocios que los administradores utilizan para satisfacer a los clientes, competir con éxito y lograr los objetivos de la organización.” (p. 3), en igual forma, plantean cinco tareas de la administración estratégica, siendo estas: desarrollar una visión estratégica, determinar objetivos, crear una estrategia para lograr los objetivos, poner en práctica y ejecutar la estrategia y finalmente, evaluar el desempeño, supervisar los nuevos desarrollos e iniciar los ajustes correctivos.

2.2.3 Comportamiento organizacional

De acuerdo a Robbins (2004), el comportamiento organizacional es el “campo de estudio que investiga el impacto que individuos, grupos y estructuras tienen en la conducta dentro de las organizaciones.” (p. 8), para poder aplicar estos conocimientos en la mejora de la eficacia de dichas organizaciones. Esto implica estudiar el comportamiento dentro de las organizaciones, de los individuos, los grupos y el

efecto de la estructura en la conducta, adicionalmente, el comportamiento organizacional se enfoca en mejorar la productividad, en reducir el ausentismo laboral, en reducir la rotación del personal y en aumentar la ciudadanía organizacional de los empleados, entendiendo esto, como la conducta discrecional que no forma parte de los requisitos del puesto, pero que promueve el eficaz funcionamiento de la organización y finalmente mejorar la satisfacción de los trabajadores.

El comportamiento organizacional, a nivel de la organización estudia las políticas y prácticas de recursos humanos, la cultura de la organización, la estructura y diseño de la organización y el diseño y tecnología de trabajo, por otra parte, a nivel del grupo, se estudia el liderazgo y confianza, la toma de decisiones grupales, la estructura de los grupos, los equipos de trabajo, la resolución de conflictos, la comunicación y el poder y la política, finalmente, a nivel del individuo, estudia la motivación, la toma de decisiones individuales, la percepción, el aprendizaje individual, capacidad, valores y actitudes, personalidad y emociones y características biográficas, además, el estudio del comportamiento organizacional, permite “mejorar la calidad y la productividad de los empleados al mostrar a los administradores como facultarlos, ayudarles a equilibrar los conflictos de la vida privada y trabajo, y diseñar e implementar programas de cambio.” (p. 28).

2.2.4 Calidad

La norma internacional ISO 9000:2015, define la calidad de la siguiente forma “grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos.” (p. 19), estos requisitos de los productos pueden ser especificados por los clientes, o por disposiciones reglamentarias. La calidad en cuanto a la elaboración de bloques de concreto comprende la posibilidad de manufacturar en forma sistemática y precisa, bloques que cumplan con asiduidad los requisitos especificados en la Norma Venezolana.

2.2.5 Administración de la calidad total

La UNIDO (2007) define a la administración de calidad total como la mejora continua de la calidad orientada al consumidor, que requiere una gerencia activa, involucrando a toda la compañía, y a menudo a los suplidores y consumidores, la aplicación de esta estrategia gerencial permite competir en economías globalizadas, con consumidores que cada vez exigen mayores niveles de calidad, además, la gerencia de la calidad total significa tener empleados motivados y bien entrenados, procedimientos de trabajo estandarizados y procesos efectivos de control.

La gerencia o administración de la calidad total tiene cuatro orientaciones fundamentales: los sistemas, los consumidores, el aprendizaje y el cambio, por otra parte, la gerencia de calidad total, requiere el compromiso de todos los empleados y los gerentes en alcanzar la mejora continua en la calidad, siendo también un principio de la calidad total, la cadena de procesos, es decir, que los productos de un proceso son las entradas para el siguiente proceso, de forma que, si existen debilidades en alguno de estos, tendrá efectos en el próximo.

Es esa filosofía de mejora continua de la calidad, en conjunto con las cadenas de procesos, lo que implica que cada uno de los trabajadores puede ser un contribuyente en la calidad final que recibe el consumidor, por otra parte, algunas de las herramientas y técnicas asociadas a la gerencia de la calidad total tienen un enfoque en la resolución de problemas, e incluyen entre otros, el control estadístico de proceso, que puede utilizarse para medir la variación e indicar sus causas, las 7 herramientas de control de calidad, es decir, hojas de verificación, histogramas, estratificación, diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto, diagramas de dispersión y gráficas y tablas de control, por otra parte, estas herramientas deben utilizarse dentro de un método de investigación, y en la gerencia de la calidad total, se suele emplear el método desarrollado por Deming, llamado PHVA, planear, hacer, verificar y actuar.

La implementación de un sistema gerencial basado en la calidad total, en las empresas que se encargan de la manufactura de bloques de concreto, tiene que partir necesariamente por el convencimiento de la más alta gerencia de la empresa, de que dicho sistema es necesario para el mejoramiento de la calidad en todos los procesos de la empresa, siendo esta una estrategia válida para conseguir productos que satisfagan en forma plena a los clientes, y a las exigencias de la normativa vigente, en este caso en particular, la Norma COVENIN 42-82, y que permitan competir en un mundo globalizado, puesto que dicha implementación puede ser costosa, ya que requiere la participación en programas de entrenamiento que involucran a todo el personal, y los resultados no se consiguen en forma inmediata.

Después de conseguir la aprobación y el apoyo por parte de la más alta Gerencia de la Empresa, es preciso la participación en un programa de formación de una cantidad crítica de empleados de la empresa, en filosofía, principios, herramientas y metodologías relacionadas con la administración total de la calidad, las áreas de conocimiento que requieren entrenamiento y educación están relacionadas con el ambiente de trabajo, los sistemas y herramientas asociados a la calidad total, es decir, la estandarización, las metodologías empleadas en la resolución de problemas, los círculos de control de calidad, y métodos estadísticos y finalmente la producción, formas para efectuar un correcto control de producción, control de procesos, inspección, entre otros.

El siguiente paso, es la aplicación de los conocimientos adquiridos en el contexto de la fábrica, lo que debe generar cambios en la cultura y metodología de trabajo, que permita, no solo garantizar el cumplimiento de la normativa vigente, sino en el mejoramiento de todos los procesos que realiza dicha empresa, los cuales deben estar debidamente documentados, y que servirían como base para el crecimiento de la empresa, entendiendo que esto es un proceso de mejoramiento continuo, que debe realizarse en conjunto con el resto de las operaciones de la empresa.

2.2.6 Norma COVENIN 42-82 bloques huecos de concreto

Esta norma define el bloque de concreto como “un elemento simple en forma de paralelepípedo ortogonal, con perforaciones paralelas a una de las aristas.” (p. 1), además establece que estos “deben elaborarse con cemento Portland y agregados inertes inorgánicos adecuados.” (p. 1). Clasifica los bloques huecos de concreto según sus usos y los agregados que lo constituyen, en este sentido, conforme al peso unitario del concreto seco se clasifican en: livianos (Peso unitario menor a 1400 kg/m^3), semipesados (Con peso unitario entre 1400 y 2000 kg/m^3) y finalmente pesados (con un peso mayor a 2000 kg/m^3).

Según la Norma COVENIN 42-82, los bloques huecos de concreto se clasifican según su uso, en tipo A y B, el tipo A son para paredes de carga, expuestos o no a la humedad, y estos se subdividen en A1 y A2, según su exposición o no a la humedad. El bloque tipo B, son para paredes que no soportan cargas o para paredes divisorias, de forma similar al bloque tipo A, existen dos categorías dependiendo si están expuestos o no a la humedad.

Además, establece ciertas características de los bloques, de forma de poder garantizar que estos cumplan con los usos pretendidos, estas características de calidad se relacionan con: los acabados y apariencia de los bloques, requisitos dimensionales mínimos conforme al tipo de bloque y a su clasificación según su uso, requisitos sobre los límites máximos de absorción de agua y finalmente la resistencia a la compresión mínima aceptable, además, define los ensayos y la metodología a seguir para garantizar el cumplimiento de las características de calidad previamente señaladas.

2.2.7 Materiales usados en la elaboración de bloques huecos de concreto

La Norma COVENIN 42-82 titulada Bloques de concreto, es taxativa al establecer que estos están conformados solamente por cemento Portland, materiales

inorgánicos y agua, sin embargo, es importante señalar que alrededor del mundo, hay esfuerzos importantes en la investigación de nuevos materiales o aditivos que puedan usarse en conjunto, o como sustitutos con los tradicionales, para adaptarse a los requerimientos del cliente o en la obtención de productos con un menor impacto ambiental, a continuación se procede a describir brevemente los principales componentes del concreto.

La Norma COVENIN 28-93 establece las especificaciones del cemento Portland usado y producido en nuestro país, de acuerdo a esta, el cemento Portland es “el producto obtenido de la pulverización de clinker Portland, el cual consiste esencialmente en silicatos de calcio hidráulico con la adición de agua y sulfato de calcio.” (p. 2).

Los métodos usualmente empleados para el almacenamiento del cemento son esencialmente dos: a) almacenamiento en sacos normalizados con un peso de 42,5 kg, siendo que deben protegerse de las condiciones ambientales b) almacenamiento del cemento a granel, que se realiza en silos.

Según Porrero et al. (2008) los agregados conforman entre el 70 y el 85% del peso del concreto, y son: “fragmentos o granos, usualmente pétreos, cuyas finalidades específicas son abaratar la mezcla y dotarla de ciertas características favorables.” (p. 61). El material granular usualmente es almacenado a granel.

Los principales ensayos para determinar la calidad de los agregados utilizados para garantizar la calidad del concreto usado en la elaboración de los bloques aparecen a continuación en la Tabla 1.

El tercer componente empleado en la elaboración del concreto, de acuerdo a Porrero et al. (2008), es el agua de fraguado y de curado del concreto, estas “deben estar libres de contaminantes que puedan perjudicar el fraguado del concreto o que

reaccionen negativamente, en estado fresco o endurecido, con alguno de sus componentes.” (p. 113), de igual manera se comenta, que en las zonas urbanas se suelen elaborar concretos utilizando agua potable.

Tabla 1 Ensayos varios sobre el aseguramiento de calidad en agregados para concreto

Ensayos	Norma Venezolana
Granulometría	COVENIN 254, 255 y 277
Tamaño máximo	COVENIN 255
Ultrafinos	COVENIN 258, 259 y 74
Impurezas	COVENIN 256, 260 y 275
Reactividad y disgregabilidad	COVENIN 262, 276, 1303 y 271
Resistencia de los agregados	COVENIN 265, 266 y 267
Forma y textura de los granos	COVENIN 264
Peso por unidad de volumen	COVENIN 263, 269 y 274
Humedad	COVENIN 268 y 269

Fuente: Tomado de Porrero et al. (2008)

2.2.8 Diseño de mezcla para la fabricación de bloques de concreto

Existen varias metodologías para el diseño de mezclas de asentamiento cero que son utilizados en la elaboración de bloques huecos de concreto, destacando entre ellos la norma del American Concrete Institute ACI 211.3R-02 “Guía para la selección de proporciones para concreto de cero asentamiento”, en esta se utilizan

unas tablas para determinar las cantidades de agua, cemento, y agregados, entendiendo que el diseño definitivo debe ser realizado con pruebas en el campo que demuestren su correcto funcionamiento. Adicionalmente en su apéndice número cinco, se desarrolla el proporcionamiento simplificado de la mezcla para unidades de mampostería de concreto.

El agregado grueso utilizado en la fabricación de bloques de concreto es aquel que pasa el cedazo de 9,5 mm (3/8”) y queda retenido en el número 4 (4,75 mm), siendo que el agregado gradado idealmente es aquel en donde la mezcla contenga tanto agregado grueso como sea posible, teniendo como limitante la rugosidad de la mezcla y el acabado de los bloques. Al aumentar la cantidad de agregado grueso, disminuye la cantidad de área de superficie, así como los vacíos entre las partículas, lo que se traduce en la utilización de menos pasta de cemento, y por tanto en mezclas más económicas, por otra parte, el agregado fino consiste en arena natural, que pasa el cedazo número 4 (4,75 mm).

Los porcentajes de agregados gruesos y finos por volumen para alcanzar un gradado de módulo de finura óptimo se calculan con la ecuación 1.

$$FA\% = \frac{FM_{CA} - FM_{COMB}}{(FM_{CA} - FM_{FA}) * 100} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Dónde:

FM_{CA} , Módulo de finura del agregado grueso.

FM_{FA} , módulo de finura del agregado fino.

FM_{COMB} , Módulo de finura recomendado combinado.

Para bloques de peso normal, la ACI 211.3R-02, recomienda utilizar un módulo de finura de 3,7, Porrero et al. (2008) afirma que el módulo de finura es un

parámetro que se obtiene sumando los porcentajes retenidos acumulados en cedazos de la serie normativa y dividiendo la suma entre 100, de forma que expresa en un único valor la finura de la arena, mientras menor sea el valor, más fina será la arena.

El contenido de cemento se estima como 10% de la suma de los pesos de los agregados, y el contenido de agua, debe ser aquel que permita formar una “bola” en la mano, es decir que tenga suficiente cohesión para mantener su forma cuando es apretado, pero que no exhiba ninguna humedad libre.

El método indicado en el apéndice número cinco de la ACI 211.3R-02, tiene un enfoque de ensayo y error, a diferencia del enfoque volumétrico, por tanto, se deben hacer pruebas a campo para comprobar que la mezcla cumple con características como: resistencia a la compresión, textura superficial, absorción, y “resistencia verde”, es decir, la habilidad que tiene un bloque recién moldado para soportar maquinarias y el movimiento en paletas sin romperse.

2.2.9 Diseño de plantas industriales

Según Gómez y Núñez (2005), los edificios industriales son “aquellos destinados a contener en su interior los diversos equipos y maquinarias de producción, los almacenes, depósitos, talleres, vestuarios y baños, y otras facilidades que forman un conjunto industrial.” (p. 173), aquellas edificaciones relacionadas con el proceso productivo, se diseñarán en función a la cantidad de producción proyectada, mientras que las instalaciones adicionales, se hará de acuerdo a lo indicado a la normativa venezolana vigente.

La reforma parcial del Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo publicada en el decreto 1564 de fecha 31 de Diciembre del 1973, establece las condiciones que se deben cumplir con respecto a las dimensiones de los edificios industriales, las condiciones de higiene en los sitios, locales y centros de

trabajo, condiciones de máquinas, equipos y herramientas, sobre el manejo de materiales y equipos, características de los tanques y recipientes de almacenamiento, sobre las instalaciones industriales y sus riesgos, de la prevención y control de incendios, la ropa y accesorios de protección personal, sobre el tránsito de vehículos dentro de las áreas de trabajo de las empresas, entre otros, siendo esta información de relevancia para realizar el correspondiente diseño.

La Gaceta Oficial Extraordinaria 4.044 de fecha 8 de septiembre de 1988, establece las Normas para el Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones, establece lineamientos con respecto a las dimensiones de los locales, características de pisos, paredes y techos, la iluminación y ventilación natural y artificial de los locales de edificaciones, disposiciones sobre los sistemas de abastecimiento de agua y disposición de aguas servidas y de lluvia de las edificaciones, las dotaciones de agua para las edificaciones, las piezas sanitarias, entre otros que son importantes para realizar el diseño de las instalaciones.

2.2.10 Distribución en planta

Según De la Fuente y Fernández (2005) la distribución en planta es la “ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos.” (p. 3), y que tiene como objetivo principal que la disposición sea eficiente y que contribuya a la consecución de los fines fijados por la empresa.

Muther y Hales (2011) indican que la Systematic Layout Planning (SLP), es un enfoque universalmente aplicable a cualquier proyecto de planeación de la distribución, compuesto por un marco de referencia de fases, un patrón de procedimientos y un juego de convenciones, además mencionan que existen 4 fases para la planeación de la distribución: a) locación, es decir, la decisión del área en

donde se ubicará la planta, b) planeación de la distribución general, en donde se establece los patrones de flujo generales y además indica el tamaño, relaciones y configuración para cada actividad importante, departamento o área, c) planes de detalle de la distribución, incluyendo la planeación en donde cada maquinaria, equipo o mobiliario será colocado y d) instalación, incluye la planeación de la instalación y físicamente hacer los movimientos de recolocación necesario.

Los elementos básicos a considerar al hacer la distribución, conforme a Gómez y Núñez (2005) son el producto, la cantidad o volumen, el recorrido, los servicios anexos y los tiempos, por otra parte, los tipos de distribución en planta pueden ser por proceso, por producto o por posición fija, en el caso de las empresas productoras de bloques huecos de concreto, esta distribución es por producto, puesto que las áreas de trabajo así como la ubicación de los equipos van a estar sujetas a la secuencia de operaciones utilizadas en la elaboración de los productos.

2.2.11 Proceso productivo

Independientemente del tamaño y del desarrollo tecnológico de las plantas de producción de bloques de concreto, todas siguen un proceso básico, el cual está compuesto por los siguientes pasos: a) almacenamiento y dosificación de materias primas, b) mezclado del concreto, c) moldeado y desmoldado de los bloques, d) fraguado y curado, e) almacenamiento del producto terminado y despacho al cliente.

a) Almacenamiento y dosificación de materias primas:

Según Porrero et al. (2008) las formas de dosificación de los materiales usados en la elaboración de concretos son: la dosificación por peso y por volumen, la dosificación no es más que garantizar que las cantidades de material determinadas en la mezcla estándar sean utilizadas de forma consistente durante todo el proceso de producción de los bloques de concreto.

Como su nombre lo indica, en la dosificación por peso, se procede a realizar el pesado de todos los agregados (áridos y el cemento), antes que sean colocados en la mezcladora, el agua y los aditivos se dosifican por volumen, y se toma por bueno, la aproximación de 1 kg por litro de agua. Según Porrero et al. (2008), “hay diversos mecanismos que logran pesadas seguras y rápidas: mecánicos, eléctricos, hidráulicos o con celdas de carga”.

En cambio, en la dosificación por volumen, esta se realiza al colocar el o los materiales en un objeto aforado, es decir con un volumen conocido, algunas medidas de uso común en la dosificación por volumen pueden ser: las palas, las carretillas, los cuñetes, etc. Porrero et al. (2008) indican que “la dosificación por volumen sólo es recomendable en obras de pequeña importancia por el peligro de su alta variabilidad”. Por otra parte, debido a que las Plantas de fabricación de bloques de concreto en esencia son plantas de mezclado de concreto, se debe descartar por impreciso, la utilización de la dosificación por volumen, en estos casos se deberá utilizar de forma excluyente la dosificación por peso.

b) Mezclado del concreto:

El principal objetivo del proceso del mezclado del concreto, es tomar la materia prima, que está compuesto principalmente por materiales granulares, adicionarles agua, y conseguir un producto final homogéneo, es decir que cualquiera de las partes sea representativa de la totalidad del tercio. Bajo estos supuestos se debe descartar los procesos de mezclados manuales, siendo que entonces, los principales tipos de mezcladoras según Porrero et al. (2008), son las de eje vertical, las de eje horizontal y las de eje de inclinación variable, de igual forma, se recomienda el uso de mezcladoras de eje vertical en el caso de mezclas secas, y además se comenta, que estas son de relativa poca capacidad pero que tienen una alta eficiencia.

c) Moldeado y desmoldado de los bloques:

En la elaboración de los bloques de concreto se utilizan mezclas de asentamiento nulo, es decir que no son fluidas, y que se compactan por medio de la vibración, es por esto que se utilizan máquinas vibro compactadoras, las que pueden ser manuales o industriales, también pueden ser fijas o móviles, cada una tiene sus propias ventajas y desventajas intrínsecas, se debe tomar una decisión sobre el tipo de máquinas a seleccionar.

En cuanto a las máquinas vibrocompactadoras, De Oteiza y Díaz (2000), identificaron cuatro niveles en cuanto al tipo de tecnología usada, el primer nivel es el artesanal, que utiliza un molde manual que es presionado por la fuerza mecánica del obrero y que realiza un bloque a la vez, el segundo nivel se llama bajo, en donde se utiliza una pequeña máquina vibradora-ponedora, la cual se va desplazando a lo largo de un patio conforme va produciendo los bloques, el nivel medio por otra parte, ya involucra máquinas vibradoras estándar fijas pero de pequeñas dimensiones, finalmente el nivel alto utiliza máquinas vibrocompactadoras.

d) Curado y fraguado:

Según Porrero et al. (2008), “el curado es la operación mediante la cual se protege el desarrollo de las reacciones de hidratación del cemento, evitando la pérdida parcial del agua de reacción por efecto de la evaporación superficial.” (p. 219). El proceso de curado es de vital importancia para garantizar que el concreto desarrolle sus resistencias y de esa forma poder obtener un producto final de calidad óptima, por otra parte, el fraguado se corresponde con la etapa cuando el bloque se endurece a las pocas horas de elaborado, de forma que pueda ser manipulado.

Según Palazzi (1999), los métodos de curado pueden agruparse en curados normales y los acelerados. Los curados normales son todos aquellos que se realizan a

temperatura ambiente con temperaturas superiores a 20 °C, colocando los especímenes bajo agua o en una atmósfera con una humedad relativa superior al 95%, por otra parte, los curados acelerados se consiguen sometiendo a los especímenes a calor y evitando la pérdida de humedad. Las técnicas de curado acelerado más conocidas son:

- Aprovechamiento del calor de hidratación del cemento: se basa en evitar la pérdida del calor y la evaporación del agua del concreto.
- Calentamiento de los componentes del hormigón: puede ser de los áridos y/o el agua, hasta una temperatura máxima de 40 °C.
- Aportación de calor hasta 100° C, a presión atmosférica: es el tratamiento más usado en la práctica, se somete a temperaturas de entre 50 y 80 °C en una cámara o túneles transitables, requiere una humedad relativa del 100%. Está normado por la ACI 517.2R “curado acelerado del concreto a presión atmosférica”.
- Vapor a presión de hasta 20 atmósferas y temperaturas superiores a 100 ° C. (Tratamiento en autoclave)
- Calentamiento en moldes cerrados.
- A temperatura y presión mayor que la presión de vapor correspondiente.

De acuerdo a la investigación de Villanueva y Morales (2008), el proceso de fraguado debe hacerse en condiciones controladas y por un tiempo que varía entre 4 y 8 horas, por otra parte, con respecto al proceso de curado se logró aumentar la resistencia de los bloques estudiados de forma considerable al cubrir los bloques con un recubrimiento plástico por un período de 7 días.

e) Almacenamiento del producto terminado y despacho al cliente

Los procesos de almacenamiento y despacho usualmente se realizan en paletas de madera de 1,2 x 1,2 metros de longitud, ya que de esta forma se simplifica la tarea de carga y descarga desde la Planta y hacia los clientes. Se pueden almacenar

de forma segura (disminuyendo las posibilidades de volcamiento) hasta tres Paletas de altura (cada una cargada con 6 hileras de bloques), por otra parte, con respecto a los despachos, existen limitaciones con respecto al peso, de forma que, en un vehículo de carga con plataforma de 12,5 metros de longitud, tiene un límite máximo de carga de 30.000 kg, para hacer el despacho en paletas es necesario contar con un equipo tipo montacargas.

2.3. Bases Legales

2.3.1 Ley plan de la patria

El 3 de abril del año 2019 en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela n° 6.442, se promulgó la Ley Constituyente del Plan de la Patria, que establece el Proyecto Nacional Simón Bolívar, el que se corresponde con el Tercer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación para el período 2019-2025, en donde se utilizan los siguientes artículos para la presente investigación.

Artículo 15. El Sistema de Planes del Plan de la Patria incorporará la dimensión económica de la sociedad, a efecto de generar nuevas bases materiales y financieras, sostenibles, para la satisfacción democrática y dialéctica de las crecientes demandas, servicios y bienes democratizados en revolución.

Artículo 29. El Plan de la Patria impulsará el nuevo ordenamiento económico y financiero para el desarrollo nacional, asumiendo la ruptura de amarras del modelo colonial, comercial explicativo, del territorio nacional, focalizando el desarrollo de la estructura de soporte del modelo productivo, en tanto logística, insumos, distribución, sistema financiero, así como el desarrollo sectorial de los motores productivos de la economía.

2.3.2 Ley Orgánica del trabajo, los trabajadores y las trabajadoras

Esta ley Orgánica, promulgada en la Gaceta Oficial n° 6076 extraordinaria del 7 de mayo del 2012, estipula dentro de su articulado, directrices con respecto a la capacitación de los trabajadores, particularmente, el título V llamado “De la Formación Colectiva, Integral, Continua y Permanente de los Trabajadores y las Trabajadoras”, indica entre otras cosas, que los trabajadores y trabajadoras tienen el derecho a la formación técnica y tecnológica vinculada a procesos, equipos y maquinarias, siendo que los patronos y patronas dispondrán cursos de formación técnica y tecnológica para sus trabajadores.

2.3.3 LOPCYMAT

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de trabajo, promulgada en la Gaceta Oficial n° 38.226 del 26 de Julio del 2005, sirve como base a la presente investigación, puesto que el objeto de la misma es garantizar condiciones de seguridad, salud y bienestar para los trabajadores y las trabajadoras, en un ambiente de trabajo adecuado y propicio, siendo que esto será empleado tanto para el diseño de los espacios, como parte constituyente del modelo gerencial basado en la gerencia de calidad total.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Según Balestrini (2006), el marco metodológico es la instancia donde se desarrollan los procedimientos lógicos y técnico – operacionales relacionados con el hecho investigativo, con el objetivo de sistematizarlos y poderlos replicar en caso de requerirse su comprobación o seguimiento posterior. Esto se logra definiendo los métodos e instrumentos a utilizar y el diseño a seguir, técnicas de recolección de datos e instrumentos a utilizar.

3.1. Nivel de investigación

Conforme a lo indicado por Arias (2012), el nivel de la investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un objeto de estudio. La presente investigación se encuentra enmarcada en el tipo descriptivo, puesto que desarrolla la caracterización de un fenómeno, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.

3.2. Diseño de la investigación

Un proyecto factible es aquel tipo de estudio que de acuerdo con el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales (2016), “consiste

en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales.” (p. 21), para el caso de la presente investigación, la propuesta planteada consiste en la solución de la problemática identificada en el capítulo I, es por este motivo que la presente investigación se encuentra enmarcada dentro de la definición de proyecto factible.

Por otra parte, de nuevo sustentado en los conceptos aportados por el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales, UPEL (2016), este explica que todo proyecto factible debe tener el “apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades.” (p. 21), esta investigación tuvo ambas modalidades, ya que, para ejecutar el diseño de la propuesta, fue necesario hacer una investigación documental, en donde se realizará una revisión del estado del conocimiento, integrando, organizando y, evaluando la información ya existente sobre la problemática planteada y, por otra parte, se utilizó una investigación de campo en forma de cuestionarios a trabajadores experimentados en la elaboración de bloques de concreto.

La investigación documental, es una técnica que de acuerdo con el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales (2016), es “el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos.” (p. 20). La utilización de la revisión documental es muy amplia, sobre todo al momento de explicar y definir los conceptos y aspectos que serán abordados en la investigación.

3.3. Población y muestra

La población objeto de estudio es según Hernández et al. (2010), el “conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.” (p. 174), esta debe quedar delimitada por el problema de investigación y por los objetivos del estudio. En esta investigación, la población de estudio estuvo conformada por 15 trabajadores de la empresa Ferrejumbo, los cuales tienen experiencia en la elaboración de bloques huecos de concreto.

En aquellos casos donde la población es pequeña, no es necesario extraer una muestra, ya que se podrá investigar u obtener datos del total de la población objetivo, explicando Hurtado (2006), que en consecuencia se puede trabajar con la totalidad de los elementos, definiendo este caso como una muestra censal, en este caso fueron entrevistados los 15 trabajadores.

3.4. Técnicas de recolección de datos

Para poder cumplir con los objetivos planteados es necesario la recopilación de datos, en este sentido Hernández et al. (2010), indican que esto implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos dirijan a agrupar datos con un propósito específico, en la presente investigación se utilizaron las siguientes técnicas:

De acuerdo a Arias (2012), la observación es una “técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad.” (p. 69), esta puede ser simple, participante, libre o estructurada. Los instrumentos usados con mayor frecuencia en la observación directa son: cuadernos de notas, diarios de campo, libretas, cámaras fotográficas, lista de cotejo o verificación, lista de frecuencias y escalas de estimación.

Según Gallardo y Moreno (1999), la encuesta es una técnica utilizada para obtener información primaria, a partir de un número representativo de individuos de una población, para proyectar sus resultados sobre la población total, por otra parte, Arias (2012) indica que el cuestionario es un tipo de encuesta, con la peculiaridad que se realiza por escrito, mediante un instrumento o formato en papel que contiene las preguntas, que deben ser llenados por los encuestados sin intervención del encuestador.

En la presente investigación, se utilizó la observación directa de los procesos productivos en una empresa productora de bloques huecos de concreto, y también se realizó encuesta a un grupo de trabajadores de la misma empresa, para recabar información de relevancia con respecto al objeto de estudio.

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Gallardo y Moreno (1999), afirman que el análisis de la información en el proceso de la investigación, depende del enfoque, los objetivos y el tipo de investigación, siendo la estadística una herramienta fundamental para realizar dicho análisis, es por ello que se utilizaron las siguientes técnicas y herramientas para el análisis y procesamiento de la información:

- **Diagrama de Ishikawa:** También conocidos como diagramas de causa y efecto, o diagrama de espina de pescado. De acuerdo a los “Fundamentos para la Dirección de Proyectos del PMI” (2013), es una herramienta que es útil para “relacionar los efectos no deseados vistos como variación especial de una causa posible.” (p. 236) sobre la que se puede implementar acciones correctivas.
- **Diagrama de Pareto:** Es un diagrama de barras verticales que se utiliza para “identificar las pocas fuentes clave responsables de la mayor parte de los efectos de los problemas.” (p. 237), de acuerdo a los “Fundamentos para la Dirección de Proyectos del PMI” (2013).

- **Diagramas de flujo:** Según los “Fundamentos para la Dirección de Proyectos del PMI” (2013), también son denominados mapas de procesos, y “muestran la secuencia de pasos y las posibilidades de ramificaciones que existen en un proceso que transforma una o más entradas en una o más salidas.” (p. 236). Estos muestran actividades, puntos de decisión, ramificaciones, rutas paralelas y el orden general del proceso.
- **Distribución en planta:** Según Muther (1981), la distribución en planta implica el ordenamiento físico de los elementos industriales, esta ordenación incluye, los espacios para el movimiento de material, el almacenamiento, todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal del taller.
- **Diseño asistido por computadoras:** De acuerdo a Rojas y Rojas (2006), el diseño asistido por computadora, o Computer-Aided Design (CAD) según sus siglas en inglés, es una técnica de análisis que permite generar un modelo de comportamiento de un producto antes de construirlo, las aplicaciones de software CAD abarcan la elaboración de diversos diagramas, gráficos estadísticos, representación normalizada de piezas para su diseño y fabricación, análisis de elementos finitos, entre otros, en la presente investigación se utilizará herramientas de diseño asistido por computadoras, particularmente el software de la empresa Autodesk[®], para realizar una representación de las instalaciones de la planta.
- **Hojas de cálculo y herramientas para el análisis y procesamiento de datos:** Fueron utilizados los programas Excel y PowerBI de la empresa Microsoft para el ingreso, manejo y análisis de datos que forman parte del modelo gerencial propuesto.
- **Método de diseño:** Cross (2002), define los métodos de diseño como “todos y cada uno de los procedimientos, técnicas, ayudas o herramientas para diseñar.” (p. 43), estos representan un número de clases diferentes de actividades que se utilizan y combinan en un proceso general de diseño.

3.6. Fases Metodológicas

De acuerdo al Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales (2016), el proyecto factible en caso de trabajo de grado para Especialización y Maestrías está compuesto por las siguientes etapas: diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica, procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para la ejecución, análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del proyecto, de igual forma, se afirma que en el caso de trabajos de grado de especialización y de maestría en la modalidad de proyectos factibles se puede llegar hasta la etapa de las conclusiones sobre su viabilidad o pueden consistir en la ejecución y evaluación de proyectos factibles presentados por otros autores, y dar continuidad como producto de una línea de investigación.

Con respecto a los objetivos de la investigación, es posible definir una fase por cada uno de estos, a continuación, se presenta las actividades realizadas para la consecución de los objetivos específicos planteados.

Fase I. Identificación de los requisitos y criterios de calidad relacionados con la elaboración de bloques de concreto requeridos para cumplir con la Norma COVENIN 42-82.

En la presente fase se identificaron los requisitos y criterios de calidad que deben cumplir los bloques de concreto, para satisfacer los enunciados de la Norma COVENIN 42-82. Para tal fin, se emplearon como técnicas de recolección de información la observación directa, en una planta de fabricación de bloques de concreto y cuya finalidad tiene por objeto familiarizarse y comprender in situ, sobre el proceso de elaboración de estos elementos, empleando a su vez el block de notas y la cámara fotográfica para recopilar información. También se empleó como técnica la revisión documental, con la cual se relacionaron los aspectos teóricos asociados y finalmente se realizó la encuesta, utilizando como instrumento un cuestionario que

fue aplicado a ingenieros y técnicos, ya que, por medio de este, se obtuvieron datos importantes sobre las características de calidad observadas por estos profesionales, sobre el comportamiento de los bloques en diversas obras civiles.

Para realizar los análisis de la información suministrada, se empleó como técnica de procesamiento de la información al diagrama de Pareto, el cual permitió la visualización estratificada de los distintos aspectos relacionados con la situación actual de los bloques.

Fase II. Establecimiento de los recursos que debe poseer la planta de elaboración de bloques de concreto y la realización de los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la calidad de acuerdo a la Norma COVENIN 42-82 in situ.

En esta fase de la investigación se establecieron los requerimientos en cuanto a equipos e instalaciones para la elaboración de bloques de concreto, así como para la realización de los ensayos de laboratorio para determinar el cumplimiento de los preceptos de la Norma COVENIN 42-82, en las instalaciones de la planta. Para tal fin se utilizó la técnica de la observación directa, como procedimiento de apoyo para determinar los equipos necesarios para la elaboración de bloques de concreto y los equipos para hacer los ensayos de laboratorio, empleando además el block de notas y la cámara fotográfica para recoger la información. Siguiendo con el empleo de las técnicas de recolección de datos, también se usó la revisión documental tanto de normativas, legislación y literatura nacional como internacional relacionada con los equipos, los ensayos, las instalaciones y los procedimientos.

Cómo técnicas de procesamiento y análisis de información se utilizó el diagrama de Ishikawa, que sirvió para analizar la problemática relacionada con la temática de la investigación, y su relación con factores como: la mano de obra, los materiales, la maquinaria, el entorno, los métodos y las mediciones. Por otra parte, también se siguieron los pasos del método de diseño en ingeniería, empleando para

desarrollar esta fase, el método de árbol de objetivos, con el cual se determinaron los factores claves que deben intervenir para realizar un diseño eficiente.

Fase III. Determinación de los procesos y parámetros requeridos en una planta para elaborar bloques de concreto observando la Norma COVENIN 42-82.

En esta fase se establecieron los procesos y parámetros requeridos en una planta para fabricar bloques huecos de concreto que satisfagan la Norma COVENIN 42-82, para ello se emplearon como técnicas de recolección de datos la revisión documental de normas, legislatura y bibliografía nacional e internacional, para definir los espacios requeridos para la producción, el almacenamiento y el transporte de materiales, producto en proceso y producto terminado, así como de las instalaciones auxiliares tales como talleres, garajes, vestidores, sanitarios, oficinas, entre otros, para realizar la distribución en planta, se usó el método de diseño de ingeniería, así como programas de diseño asistido por computadora, correspondientes a la empresa Autodesk, como AutoCAD y Revit, entre otros.

Se usó la búsqueda y recopilación de la información para evaluar los componentes del modelo gerencial que represente la mejor alternativa en cuanto a las capacidades competitivas, sus ventajas y las estrategias para adecuarse en el mundo globalizado, orientando estos aspectos a la visión holística que debe poseer un gerente que sustente sus decisiones en la administración estratégica, utilizando herramientas y conocimientos del comportamiento gerencial, adicionalmente se utilizaron como técnicas de procesamiento y análisis de información, en primer lugar, los diagramas de flujo, elemento mediante el cual se determinó el orden lógico de los distintos componentes que debe poseer el modelo gerencial de la planta para elaborar los bloques de concreto.

Fase IV Diseñar un modelo de gerencia para la operación de una planta para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82.

En base a la revisión documental y a la aplicación de las metodologías planteadas en las fases previas, se procedió a elaborar la propuesta del modelo gerencial que requiere una planta para la fabricación de bloques de concreto, capaz de cumplir con los lineamientos de la Norma COVENIN 42-88 y que permita una apropiada gestión administrativa, para lo cual se utilizó como técnica de recolección de información, la revisión documental, como complemento de la investigación realizada en las fases anteriores, y que buscan aclarar o definir cualquier aspecto no abordado previamente, sobre todo en cuanto a las características de los equipos y procesos tanto en planta como en el laboratorio, para ello se evaluaron los resultados obtenidos de los distintos instrumentos analizados en la fase previa.

El diseño del modelo gerencial, se centró en tres aspectos fundamentales, a decir: los relacionados con el proceso productivo, con las personas involucradas en la elaboración de los bloques de concreto y el control de la calidad, para finalmente integrarlo todo en el modelo requerido, esto implicó el diseño de un documento en una hoja de cálculo, un sistema administrativo de información, que incluyó herramientas para el control de la producción, el control de procesos operativos y de gestión de recurso humano.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados de las tres primeras fases de investigación, las que se encuentran relacionadas con el diagnóstico de la situación actual, así como los elementos con los que debe contar la propuesta del modelo gerencial, que se corresponde con el capítulo V.

4.1. Fase I, Identificación de los requisitos y criterios de calidad relacionados con la elaboración de bloques de concreto requeridos para cumplir con la Norma COVENIN 42-82.

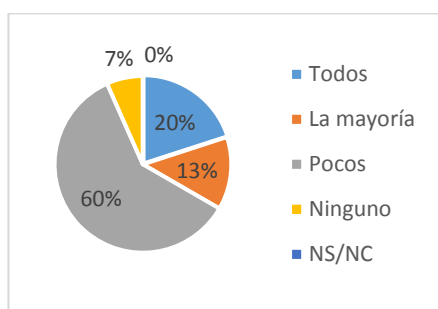
4.1.1. Norma Venezolana COVENIN 42-82 “Bloques huecos de concreto”

La norma venezolana COVENIN 42-82 “Bloques huecos de concreto” establece a las características dimensionales, las características químicas (absorción de agua), las características mecánicas (resistencia a la compresión), la clasificación de los bloques conforme a su peso, las metodologías de inspección y recepción de lotes de bloques de concreto por parte del consumidor, y finalmente los métodos de ensayo para evaluar la resistencia a la compresión y la absorción de agua, estas se encuentran en los anexos 4, 5, 6 y 7 de la presente investigación.

4.1.2. Análisis de Resultados

Con el propósito de identificar los requisitos y criterios de calidad, se elaboró un cuestionario, anexo 1, que fue aplicado a 15 trabajadores con experiencia en la elaboración de bloques huecos de concreto, las respuestas se presentan en escala Likert, teniendo como opciones de respuesta, todos, la mayoría, pocos, ninguno o NS/NC, o no sabe no contesta, el mismo fue debidamente validado por un grupo de expertos especialistas en las siguientes áreas: procesos industriales, administración estratégica y metodología de investigación y estadística, las cartas aparecen en el anexo 3. A continuación, sus resultados.

- 1) ¿Reconoce usted los requisitos necesarios relacionados con la elaboración de bloques de concreto siguiendo la Norma COVENIN 42-82?



El 66,7% de los encuestados dijo que reconoce pocos o ninguno de los requisitos relacionados con la elaboración de bloques de concreto, siguiendo la Norma COVENIN 42-82.

Figura 1. Respuesta a pregunta 1 del cuestionario.

- 2) ¿Identifica usted los criterios de calidad relacionados con la elaboración de bloques de concreto que se requiere para cumplir con la Norma COVENIN 42-82?

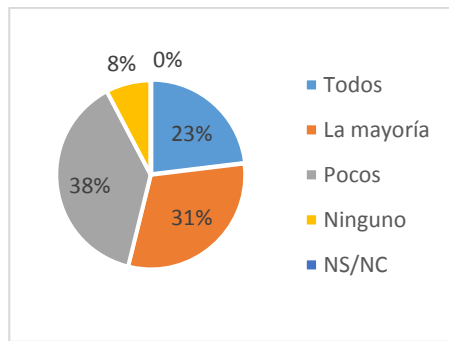


Figura 2. Respuesta a pregunta 2 del cuestionario.

Poco más de la mitad de los encuestados admite que reconoce poco o ninguno de los criterios de calidad relacionados con la elaboración de bloques de concreto, siguiendo la Norma COVENIN 42-82.

- 3) ¿Estima usted que los requerimientos actuales en cuanto a equipos e instalaciones que debe poseer una planta para la elaboración de bloques de concreto cuentan con los instrumentos necesarios para determinar su calidad?

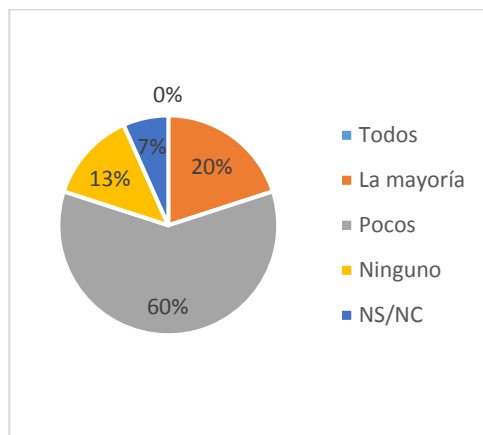


Figura 3. Respuesta a pregunta 3 del cuestionario

El 73,3% de los encuestados considera que poseen pocos o ninguno de los instrumentos necesarios para determinar la calidad de los bloques.

- 4) ¿Considera usted que los encargados de la realización de los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la calidad tienen la suficiente experticia para realizarlos acorde a la Norma COVENIN 42-82?

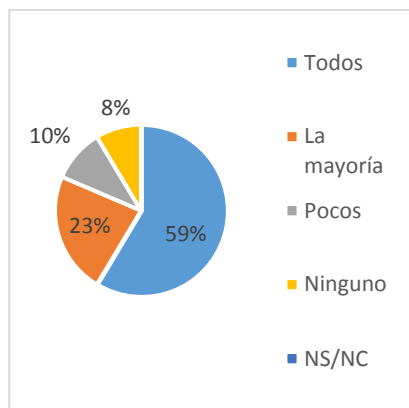


Figura 4. Respuesta a pregunta 4 del cuestionario

El 73,3% de los encuestados estima que los encargados de la realización de los ensayos de laboratorio para determinar la calidad de los bloques en la planta, no cuentan con la experticia suficiente acorde a la Norma COVENIN 42-82.

- 5) ¿Considera usted que los encargados de la elaboración de bloques de concreto, deben poseer conocimientos y capacitación permanente sobre la Norma COVENIN 42-82?

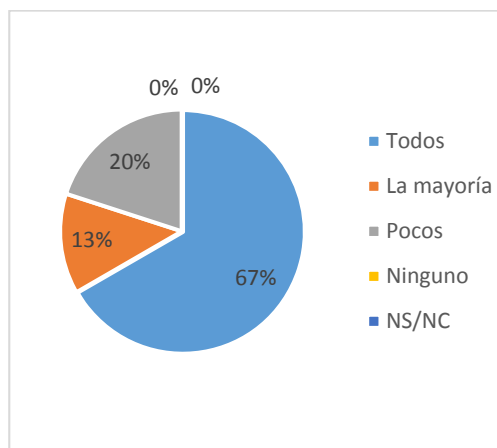


Figura 5. Respuesta a pregunta 5 del cuestionario

El 80% de los encuestados es de la opinión que todos o la mayoría de los encargados de la elaboración de bloques de concreto deben poseer conocimientos y capacitación permanente sobre la Norma COVENIN 42-82.

- 6) ¿Conoce usted los procesos y parámetros requeridos en una planta para la elaboración de bloques de concreto, observando la Norma COVENIN 42-82?

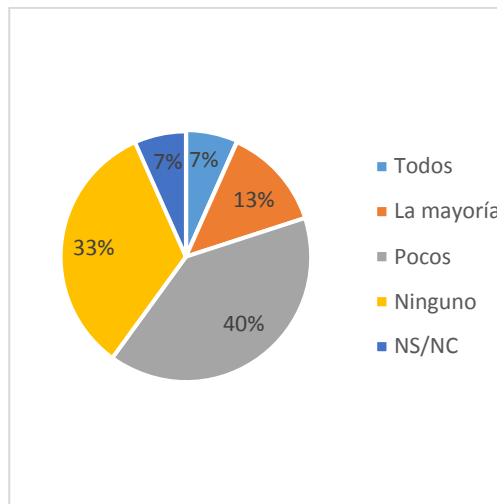


Figura 6. Respuesta a pregunta 6 del cuestionario

El 73,3% de los encuestados conoce poco o ninguno de los procesos y parámetros requeridos en una planta para la elaboración de bloques de concreto, observado la Norma COVENIN 42-82.

- 7) ¿Conoce usted los parámetros que debería poseer un modelo de gestión requeridos en una planta para la elaboración de bloques de concreto, observando la Norma COVENIN 42-82?

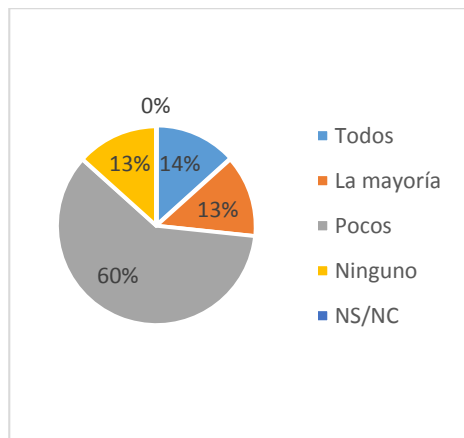


Figura 7. Respuesta a pregunta 7 del cuestionario

parámetros que debe poseer un modelo de gestión que se requiere en una planta para la elaboración de bloques de concreto siguiendo la Norma COVENIN 42-82.

El 73,3% de los encuestados conoce pocos o ninguno de los

- 8) ¿Considera usted que una planta para la elaboración de bloques de concreto debe poseer un laboratorio de materiales y ensayos, como requisito para poder

cumplir con la Norma COVENIN 42-82?

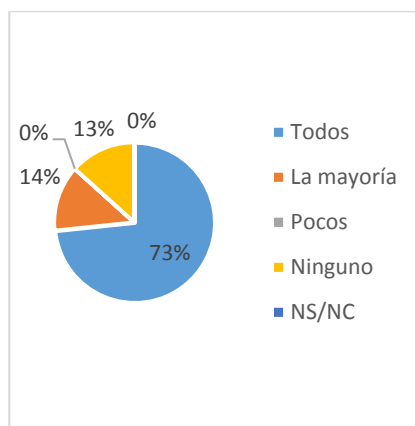


Figura 8. Respuesta a pregunta 8 del cuestionario

considera que la planta para la elaboración de bloques de concreto debe poseer todos o la mayoría de lo relacionado con el laboratorio de materiales y ensayos, para poder cumplir con la Norma COVENIN 42-82.

El 86,7% de los encuestados

9) ¿Considera usted que un modelo gerencial para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82, ayude a incrementar las ventajas competitivas y la capacidad de obtener nuevos mercados en el sector de la construcción?

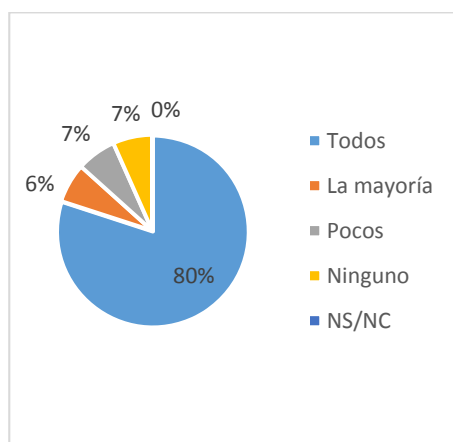
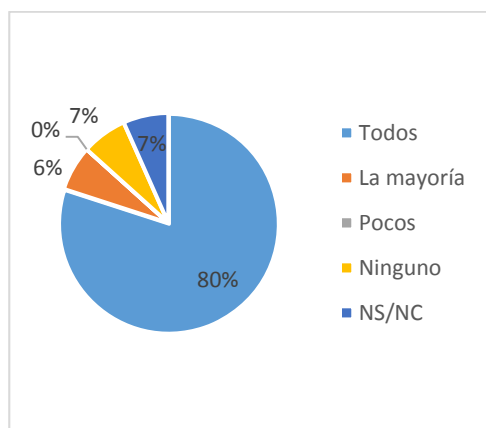


Figura 9. Respuesta a pregunta 9 del cuestionario

EL 86,7% de los encuestados afirma que el modelo gerencial para la elaboración de bloques de concreto que cumplan la Norma COVENIN 42-82, ayudaría total o mayormente a incrementar las ventajas competitivas y la capacidad de obtener nuevos mercados en el sector de la construcción.

10) ¿Considera usted necesario proponer un modelo de gestión adecuado para gerenciar una planta para elaborar bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82?



El 86,7% de los encuestados, cree en forma total o mayoritaria que es necesario proponer un modelo de gestión adecuado para gerenciar una planta para elaborar bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82.

Figura 10. Respuesta a pregunta 10 del cuestionario

4.1.3. Confiabilidad

El resultado del cálculo de la confiabilidad basado en el Alfa de Cronbach, que aparece en el anexo 2, fue del 0,905, lo que representa que la misma es excelente, que es a partir de 0,90, por tanto, se puede afirmar que la herramienta cuenta con la validez que requiere la presente investigación. Las cartas de validación del instrumento, son presentadas en el Anexo 3.

4.1.4. Área de estudio

El área de estudio seleccionada, fue una planta de fabricación de bloques de concreto ubicada en el estado Aragua, cuya denominación comercial es Ferrejumbo, a continuación, se indica la ubicación de este establecimiento y las principales características de sus procesos productivos:

Ubicado en la avenida los Aviadores, Santa Rita, Estado Aragua, locales 43 y 44, sector Carlos Andrés Pérez, Palo Negro, estado Aragua, con teléfono de contacto 04243593626, es una ferretería, que, además elabora premezclado de concreto, así como bloques de concreto para comercialarlo por su cuenta o a través de terceros. En la

figura 11, se observa una fotografía de la ferretería, y en la figura 12, la ubicación en Google Earth de la planta.



Figura 11. Establecimiento comercial de ferretería Ferrejumbo.

El área dedicada a la producción de bloques se encuentra dentro de un espacio industrial de mayor tamaño, en donde se desarrolla los procesos de elaboración del premezclado de concreto, dicha área ocupa un espacio de unos 1275 metros cuadrados, teniendo un área techada de 170 metros cuadrados aproximadamente. En la figura 13, se puede observar en líneas blancas el galón y el área para la producción de bloques.



Figura 12. Ubicación de Ferrejumbo en Google Earth.



Figura 13. Ubicación área de producción de bloques de concreto.

Posee una máquina vibrocompactadora, patios de fraguado y curado (rociado con agua), despacho en paletas de madera, almacenamiento del cemento en silos y de la arena a granel.



Figura 14. Arena a granel y silo de cemento.

El cemento es almacenado en un silo, la arena se encuentra a granel, en patios de suelo compactado y están parcialmente tapados por el techo del galpón en donde se encuentra la máquina vibrocompactadora, según se observa en la imagen 14.



Figura 15. Máquina vibrocompactadora y mezcladora de eje horizontal.

Posee una máquina vibrocompactadora con la capacidad de producir 4 bloques de 15 centímetros a la vez, y se mencionó una producción diaria de unos 2000 bloques de concreto, el mezclador para preparar el concreto, es uno de eje horizontal, que descarga hacia una correa transportadora, que surte la tolva superior de la máquina vibrocompactadora. En la imagen 16, se ve un vehículo para transportar paletas y el patio de curado-fraguado.



Figura 16. Equipo para transporte y patios de curado-fraguado.

Los bloques frescos son trasladados al patio de fraguado y curado en donde son rociados con agua durante un día, para luego ser apilados, a la espera de ser

paletizados manualmente, para poder realizar el despacho del producto terminado en camiones.



Figura 17. Laboratorio de materiales y ensayo de la empresa Ferrejumbo.

Esta empresa en particular tiene una excelente ventaja competitiva, puesto que posee instalaciones para realizar todo tipo de ensayos de laboratorio requeridos para la correcta elaboración y control estadístico de la calidad del concreto premezclado que se produce allí, el laboratorio de ensayos y parte de su personal puede observarse en la figura 17, dicho laboratorio cuenta con profesionales de la ingeniería civil, pero todavía no se ha empleado a fondo este laboratorio en los procesos productivos de los bloques de concreto, por falta de conocimientos específicos con respecto a la Norma COVENIN 42-82 y las particularidades de los concretos llamados de asentamiento cero.

En cuanto a los procesos operativos, la dosificación de los áridos se realiza en carretillas y el cemento se dosifica en sacos de 42,5 kg, por otra parte, no existe un diseño de mezcla como tal, sino que esta se realiza en forma empírica, realizando pruebas y observando el resultado de los bloques producidos. En la empresa se determina la granulometría de las arenas utilizadas, aunque se hizo mención que la calidad de las arenas fue un punto de preocupación, puesto que no existe garantía de

cumplimiento de requerimientos en cuanto a calidad por parte de los suplidores, luego de producido los bloques frescos, son trasladados y depositados en los patios de curado/fraguado, donde son rociados con agua durante un día, y luego apilados, quedando listos para el despacho, los ensayos de calidad, que se realizan sobre los bloques son principalmente visuales, es decir la apariencia del bloque, y sonoras, ya que golpean levemente el bloque buscando un sonido “metálico”, y de integridad estructural, queriendo decir, que no se destruyan al momento de manipularlo.

4.1.5. Diagrama de Pareto

Es una herramienta que permite mostrar ítems ordenados por su frecuencia de emergencia, siendo que también pueden mostrar la suma de datos acumulados. En la tabla 2 se presentan los datos para realizar el diagrama de Pareto, basado en la información recabada tanto de las empresas productoras evaluadas en el estado Aragua, en los cuestionarios y en las conversaciones con el personal técnico de las mismas, como en la revisión documental correspondiente. La figura 18, muestra el diagrama de Pareto obtenido en esta investigación.

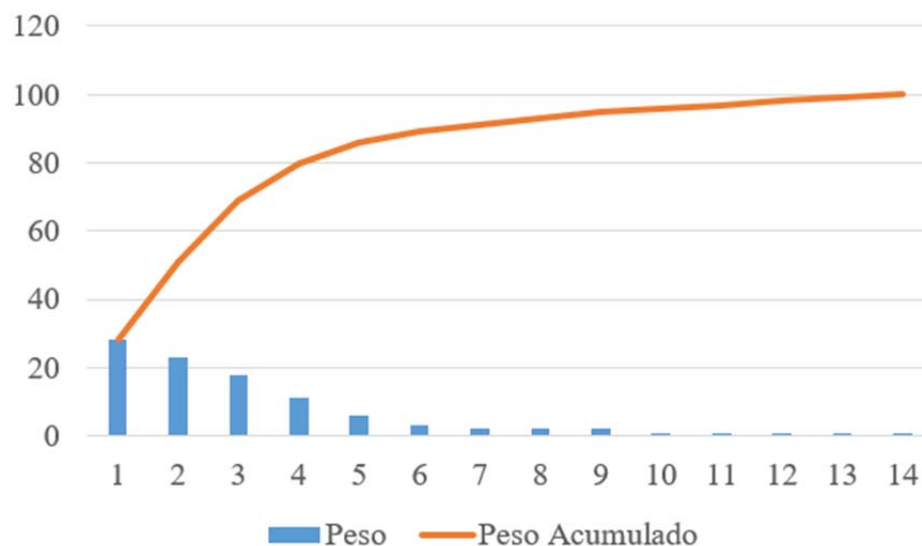


Figura 18. Diagrama de Pareto

Tabla 2. Datos para realizar el Diagrama de Pareto.

#	Posibles causas	Peso	Peso Acum
1	Ausencia de control estadístico de procesos	28	28
2	Metodología de diseño de mezcla de asentamiento cero	23	51
3	Desconocimiento de procesos productivos adecuados	18	69
4	Desconocimiento de la Norma COVENIN 42-82	11	80
5	Procesos de fraguado y curado no apropiados	6	86
6	Granulometría y calidad de la arena	3	89
7	Calor y viento excesivo	2	91
8	Ausencia de laboratorio de materiales y ensayos	2	93
9	Máquina vibrocompactadora no apropiada	2	95
10	Pisos irregulares que dificultan el traslado	1	96
11	Procesos artesanales	1	97
12	Ausencia de cc en los suplidores de arena	1	98
13	Problemas con el molde de la vibrocompactadora	1	99
14	Equipos para transporte de bloques no adecuados	1	100
	Total	100	

Como resultado del análisis de la imagen presentada, que es el resultado de la aplicación de la metodología de Pareto, se pudo determinar que el 86% de las causas de los problemas de control de la calidad en los bloques de concreto, viene dado por:

- **Ausencia de Control Estadístico de los Procesos:** La formación del personal en la aplicación de herramientas asociadas al control estadístico de la producción, y el uso de estas herramientas en los procesos productivos, permite la estandarización de procesos, y disminución de la varianza en las operaciones de la empresa, esto sirve para mejorar la calidad de los procesos y los productos elaborados, puesto que esa precisión, permite llevar un control sobre las posibles causas que ocasionan problemas a la producción.

- **Metodologías de diseño de asentamiento cero:** Se considera que los profesionales que laboran en la fabricación de bloques de concreto, deben tener conocimientos amplios en el área relacionada con el diseño de mezclas de asentamiento cero, y en las diferentes metodologías para realizar un apropiado diseño de mezclas, que permitan que los bloques alcancen las características de calidad especificadas en la Norma COVENIN 42-82. Esto incluye el proporcionamiento de los áridos, la dosis de cemento óptima y la cantidad de agua que requiere la mezcla.
- **Desconocimiento de los procesos productivos adecuados en la producción de bloques de concreto:** Es imperativo conseguir un cambio de paradigma en algunos de los productores y los trabajadores relacionados con la producción de bloques de concreto, porque, aunque son basadas en la experiencia y cultura adquiridas en la producción, es necesario incorporar el estudio científico en el área, y con ello, garantizar el cumplimiento de procesos productivos que permitan que los bloques de concreto puedan desarrollar sus características de calidad.
- **Desconocimiento de la Norma COVENIN 42-82:** Si los productores de bloques de concreto desconocen totalmente la existencia de la Norma COVENIN 42-82, y los criterios de calidad que exige deben cumplir los bloques de concreto, como podrían interesarse en mejorar la calidad de sus productos, para así cumplir con ella. Es por dicho motivo, que la propuesta gerencial incluida en el capítulo V, tiene como base los procesos productivos, la calidad y la gestión del recurso humano.

4.2. Fase II, Establecimiento de los requerimientos en cuanto a equipos e instalaciones para elaborar bloques de concreto y la realización de los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la calidad de acuerdo a la Norma COVENIN 42-82 in situ.

Según Gómez y Núñez (2008), los edificios industriales son “aquellos destinados a contener en su interior los diversos equipos y maquinarias de producción, los almacenes y depósitos, talleres, vestuarios y baños, y otras facilidades que forman parte del conjunto industrial”.

4.2.1. Requerimientos en cuanto a equipo e instalaciones para la elaboración de bloques de concreto

En base a la observación en campo de los procesos de elaboración de bloques de concreto, es posible identificar una serie de procesos e instalaciones, que serán descritos en forma suficiente en la fase III, pero que pueden resumirse en los siguientes, almacenamiento y dosificación de materias primas, mezclado del concreto, moldeado y desmoldeado de los bloques, fraguado, curado, almacenamiento del producto terminado y despacho al cliente.

4.2.2. Requerimientos en cuanto a equipo e instalaciones para la realización de los ensayos de laboratorio

Para garantizar el cumplimiento de la Norma COVENIN 42-82 y asegurar la calidad de los bloques de concreto, es necesario diseñar un laboratorio equipado con los instrumentos y equipos adecuados. Además de los ensayos especificados en la COVENIN 42-82, se deben considerar las normas relacionadas con la caracterización de los materiales, que ya fueron mencionados en el capítulo 2 de la presente investigación.

- **Ensayos mecánicos:** Para determinar la resistencia a la compresión, se requiere una máquina de ensayo con capacidad suficiente y platos de carga de alta dureza y precisión.

Las especificaciones técnicas indicadas por la norma son: la máquina de ensayo debe estar provista de dos platos de carga, siendo que uno de ellos debe estar montado en una rótula esférica, la misma debe girar e inclinarse en ángulos pequeños en cualquier dirección. La dureza de los platos de carga debe ser de al menos 60 Rc (620 BHN), con superficie lisa con tolerancia de 0.25 mm y con un diámetro de 15 cm, las placas adicionales, deben ser de acero con una dureza de al menos 60 Rc (620 BHN), con un espesor de 1/3 la distancia entre el borde del plato de carga a la esquina más distante del bloque de ensayo, con un espesor de placa mínimo de 12.7 mm.

- **Ensayos físicos y químicos:** Además de la resistencia a la compresión, es fundamental evaluar otras propiedades como la absorción de agua, para ello, se necesita un horno ventilado con capacidad para mantener temperatura a $110 \pm 5^\circ$ C, una balanza de precisión, que permita hacer aproximación al 0,1% y recipientes adecuados, con soportes internos para evitar que las muestras toquen paredes o piso, que permitan sumergir los bloques a ser ensayados.
- **Control de calidad:** Para garantizar la consistencia de los resultados, se debe implementar un control estadístico de la producción. Esto forma parte integral del modelo gerencial propuesto en el capítulo V.
- **Equipos adicionales:** Para caracterizar los áridos utilizados en la fabricación de los bloques, se requieren equipos para determinar la granulometría, el módulo de finura y la humedad. Existen diversas técnicas para medir la humedad de las arenas, como el secado al fuego, el método speedy vac y la utilización de potenciómetros u ondas ultrasónicas."

4.2.3. Metodología para el diseño de mezclas empleadas en la fabricación de bloques de concreto

Como metodología para el diseño de mezclas se utilizó, el criterio indicado por la ACI 211.3R-02 “Guía para la selección de proporciones para concreto de asentamiento cero”, siendo que esta información se empleó, para poder determinar las cantidades de material utilizado por postura de la máquina vibrocompactadora, y de esta forma poder estimar el consumo de la materia prima, siendo esta información relevante para poder dimensionar los espacios en donde serán almacenados.

El diseño de mezcla definitivo dependerá de los módulos de finura de las arenas a las que se tiene acceso, y a las características de diseño del bloque que será elaborado, siendo que se recomienda diseñar para un módulo de finura de 3,7 que se corresponde con un bloque de peso normal. En la propuesta se incluye una hoja de cálculo para realizar un diseño de mezcla basado en esta metodología.

4.2.4. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de control de calidad, desarrollada por Kaoru Ishikawa, y que permite determinar los factores causales que afectan a ciertas características de un producto o proceso, estas características, según la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, UNIDO (2007), pueden ser de: calidad, costo, cantidad/entrega, seguridad o moral, la flecha horizontal, en este caso representa las características de calidad evaluadas, que están relacionadas con el cumplimiento de la norma COVENIN 42-82, los mismos se suelen agrupar en las 6M, es decir, material, máquina, medición, hombre o mano de obra, método y medio ambiente o entorno. A continuación, se presenta el diagrama de causa y efecto para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con los criterios o características de calidad señaladas por la Norma COVENIN 42-82.

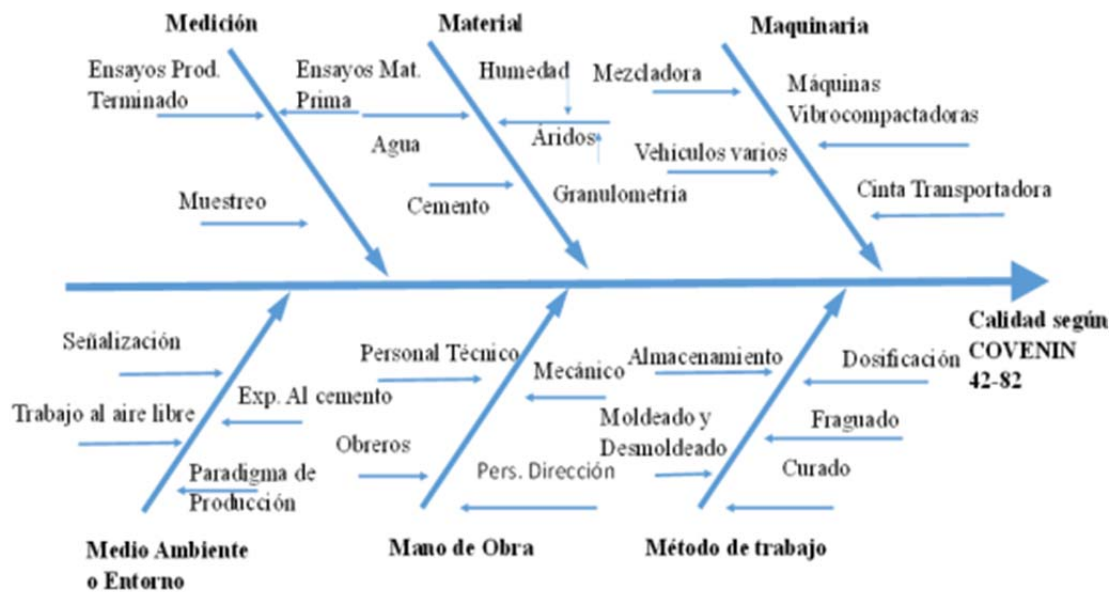


Figura 19. Diagrama de Ishikawa, calidad según Norma COVENIN 42-82.

El diagrama de Ishikawa, representado en la figura 19, muestra los posibles factores causales que evitan el cumplimiento de los criterios de calidad especificados en la Norma COVENIN 42-82, particularmente las relacionadas con las dimensiones de los bloques, la resistencia a la compresión y la absorción de agua, y debe utilizarse en conjunto con el Diagrama de Pareto, de forma de poder controlar aquellos pocos factores causales, que ocasionan la mayoría de los efectos negativos sobre las características de calidad indicadas en la Norma.

- **Material:** Se identifican las diferentes materias primas involucradas en la fabricación de bloques de concreto, y posibles factores causales que podrían afectar la calidad de los bloques de entre ellas.
- **Maquinaria:** En igual forma, se evalúan las distintas máquinas que podría ocasionar problemas con respecto a la fabricación de bloques de concreto, se mencionan las máquinas vibrocompactadoras, cintas transportadoras, mezcladoras y vehículos varios como montacargas, equipos de carga frontal, entre otros.

- **Medición:** Esto está relacionado con los diferentes ensayos y equipos de medición utilizados en los procesos productivos y en la gestión de la calidad.
- **Mano de Obra:** Acá se presenta resumido, los trabajadores involucrado en la fabricación de bloques de concreto, siendo que, sin importar el nivel de la persona dentro de la empresa, siempre puede beneficiarse de entrenamientos en el trabajo y con la adquisición de nuevos conocimientos.
- **Método de trabajo:** Se evalúan los posibles problemas ocasionados a la calidad de los bloques de concreto relacionado con los métodos de trabajo empleado durante el proceso productivo, incluyendo a aquellos relacionados con el modelo gerencial.
- **Medio Ambiente o Entorno:** Se hace mención a problemas relacionados con la calidad en la producción, relacionado con el ambiente, mencionando el hecho que las bloqueras suelen trabajar al aire libre, que el cemento es un material que tiene cierto riesgo asociado para los trabajadores, y que existe un paradigma asociado a la producción de bloques de concreto.

4.2.5. Método de Árbol de Objetivos

El método de árbol de objetivos es una herramienta para el diseño de ingeniería, que Cross (2002) indica tiene como finalidad, clarificar los objetivos y los objetivos secundarios del diseño, indicando en igual manera, las relaciones que existen entre ellos. El procedimiento para construir un árbol de objetivos es 1) Preparar una lista de objetivos de diseño. 2) Ordenar la lista en conjuntos de objetivos de mayor y menor nivel. 3) Dibujar en un diagrama del árbol de objetivos que muestre las relaciones jerárquicas e interconexiones existentes, por otra parte, este diagrama sirve para “agudizar y mejorar la propia percepción del problema”.

El resultado del árbol de objetivo, presentado en la figura 20, permite observar las relaciones que existen entre los objetivos principales y secundarios del diseño del

modelo gerencial planteado, nuevamente se plantean una serie de conocimientos en áreas que ya fueron identificadas al realizar el diagrama de Pareto y el de Ishikawa.

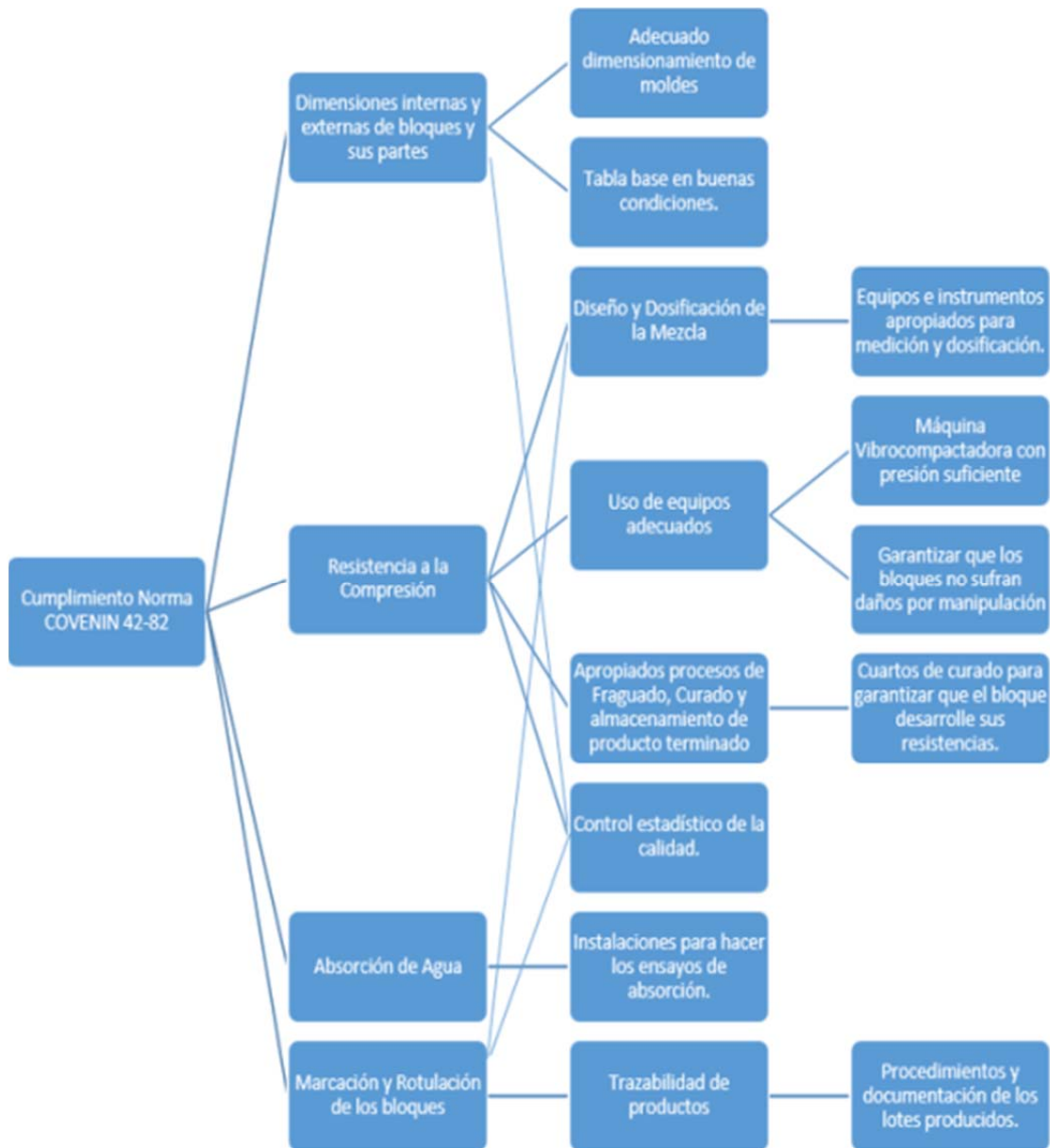


Figura 20. Árbol de Objetivos.

El cumplimiento de la Norma COVENIN 42-82, involucra una serie de intervenciones en los procesos gerenciales y operacionales de las empresas

fabricantes de bloques de concreto, en las áreas de procesos productivos, gestión de la calidad, y en la gestión del recurso humano, puesto que los cambios planteados, requieren entrenamiento y capacitación de los trabajadores actuales.

4.3. Fase III, Determinación de los procesos y parámetros requeridos en una planta para elaborar bloques de concreto observando la Norma COVENIN 42-82.

4.3.1. Descripción del Proceso Productivo

Al hacer el diseño en base a máquinas vibrocompactadoras fijas, la distribución de la planta queda definida como distribución por producto, en donde de acuerdo a Baca (2010), en dicha distribución “las líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso de transportadores y equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de, relativamente, pocos productos”.

De acuerdo a la índole del proceso puesto en marcha, es un proceso repetitivo o discontinuo puesto que la fabricación se realiza por lotes, el tipo de proceso dominante es químico, puesto que la materia prima pasa por un proceso de este tipo para adquirir la forma y la resistencia de la piedra, por otra parte, por la materia prima predominante y por el tipo de producto obtenido, este proceso productivo forma parte de las industrias del cemento.

Las partes de dicha línea de producción se presentan a continuación:

- **Recepción de la Materia Prima:** Los materiales deben ser depositados en condiciones adecuadas que eviten su deterioro. Estos deben ser cubicados o pesados en planta para efectos de control de inventarios, además se requiere realizar controles rutinarios para verificación de la calidad de los mismos.
- **Almacenamiento de Materia Prima:** La arena requiere control de las condiciones de humedad, y ausencia de contaminación con material orgánico,

por otra parte, el cemento requiere ausencia completa de humedad y ser utilizado en un tiempo relativamente corto, el agua debe cumplir con el mismo nivel de calidad del agua potable.

El cemento será almacenado en silos, la arena será depositada en patios con pisos de concreto que permitan el drenaje del agua, y el agua será depositada en tanques de agua.

- **Dosificación de materias primas:** La dosificación de los materiales áridos será por peso, mientras que el agua será dosificada por litros. El manejo de las arenas se hará con cargadores frontales.
- **Mezclado del concreto:** Es el procedimiento de tomar los materiales áridos y mezclarlos con el agua para producir el concreto que será utilizado en la elaboración de los bloques.
- **Moldeado y desmoldeado de los Bloques:** Es el proceso de transformar el mortero fresco y bajo el uso de moldes y presión, darle la forma del bloque, este procedimiento es realizado por la máquina vibrocompactadora.

El concreto es trasladado por una correa transportadora desde las mezcladoras a una pequeña tolva ubicada en la parte superior de las máquinas vibrocompactadora, para que luego el operador de la máquina vibrocompactadora, pueda colocar una tabla de madera, colocar el concreto fresco en los moldes, en donde el concreto es comprimido contra la misma, dándole la forma definitiva al bloque de concreto.

El desmoldeado de los bloques lo realiza la máquina vibrocompactadora, siendo que estos salen directamente sobre dicha tabla, luego se dirigen por una cinta, en donde son recogidos por los trabajadores y llevados al patio de fraguado.

- **Fraguado:** Es el proceso de endurecimiento inicial del concreto fresco, en donde, luego del proceso de fraguado inicial, los bloques pueden ser manipulados y así transportados a la siguiente fase.
- **Curado:** Es un proceso en donde controlando las condiciones ambientales a las que se expone el bloque de concreto, se le permite desarrollar su resistencia característica. El proceso de curado total dura 28 días.
- **Almacenamiento del producto terminado:** El almacenamiento se hará en grandes patios abiertos, en paletas de madera de 1,2 x 1,2 metros. El proceso de paletizado será realizado a mano, luego que los bloques hayan pasado por el proceso de fraguado inicial.
- **Despacho al cliente:** Es el proceso de despachar desde la planta hacia los clientes el producto terminado.

4.3.2. Diagrama de operaciones del proceso

Es una representación gráfica de los puntos en donde se introducen los materiales al proceso, de las inspecciones y el orden en que se realizan las operaciones. En este se utiliza una serie de símbolos para representar las acciones realizadas durante el proceso, de esta forma, el círculo representa la operación, la flecha el transporte, el cuadrado la inspección, la D una demora, el triángulo el almacenamiento, y el cuadrado con el círculo una actividad combinada de operación e inspección. A continuación, se presenta el diagrama de operaciones del proceso, para la elaboración de bloques de concreto.

El diagrama de operaciones del proceso para la producción de bloques huecos de concreto, está representado en la figura 21, mostrada a continuación.

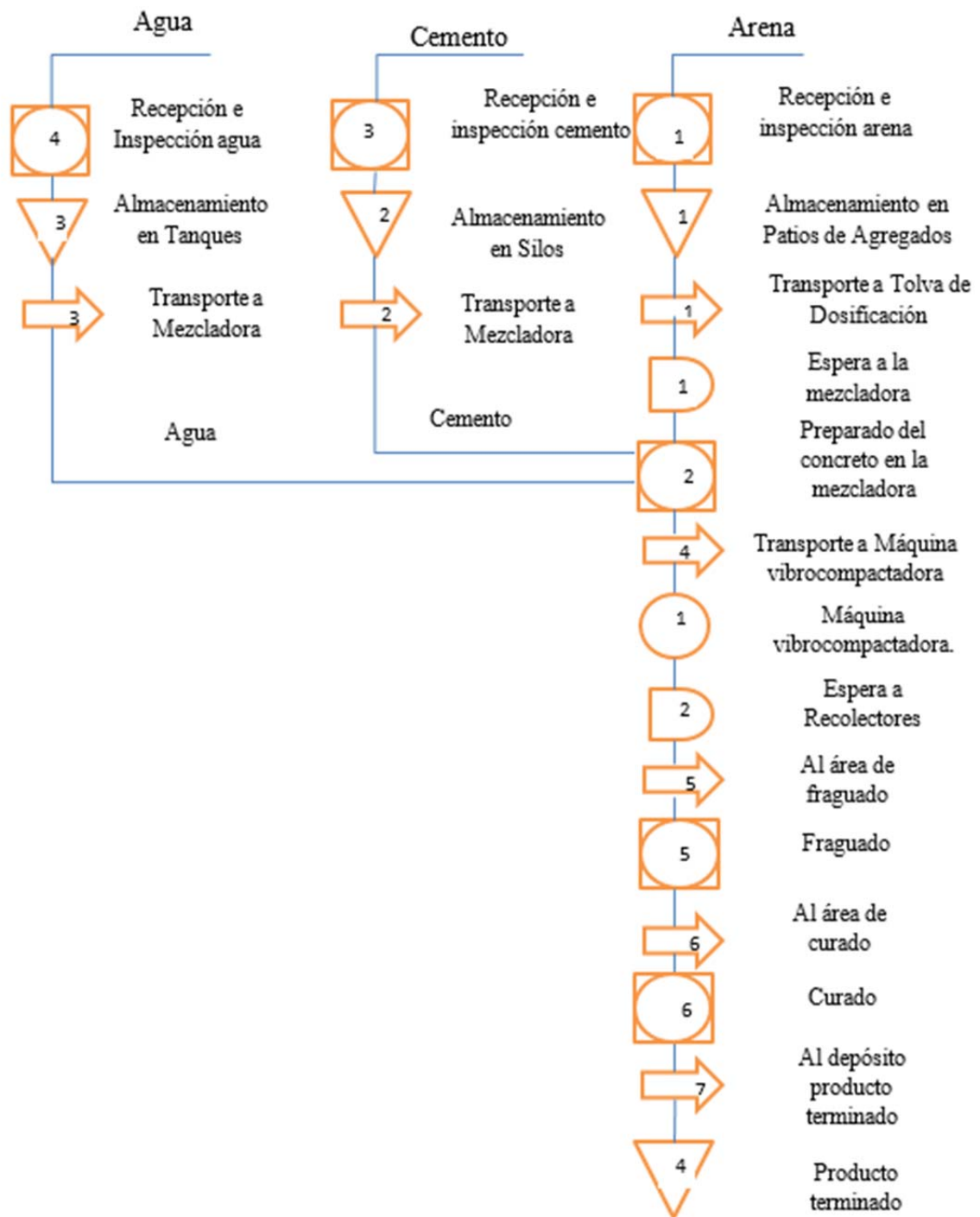


Figura 21. Diagramas de operaciones del proceso.

4.3.3. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo, según Burgos (2009), consiste en representar en un plano hecho a escala de las instalaciones estudiadas, en el que se incluye la representación de maquinarias, equipos y espacios de trabajo, guardando la relación entre dichos elementos, trazando la trayectoria de los desplazamientos de materiales, productos en proceso o terminados o de los operarios que son sujeto de estudio, siendo que en algunas ocasiones se pueden utilizar los símbolos del diagrama del proceso para identificar las actividades realizadas en los diferentes puntos de parada, este diagrama se reconoce como un complemento del diagrama de proceso. La figura 22, se corresponde con el diagrama de flujo desarrollado en la presente investigación.

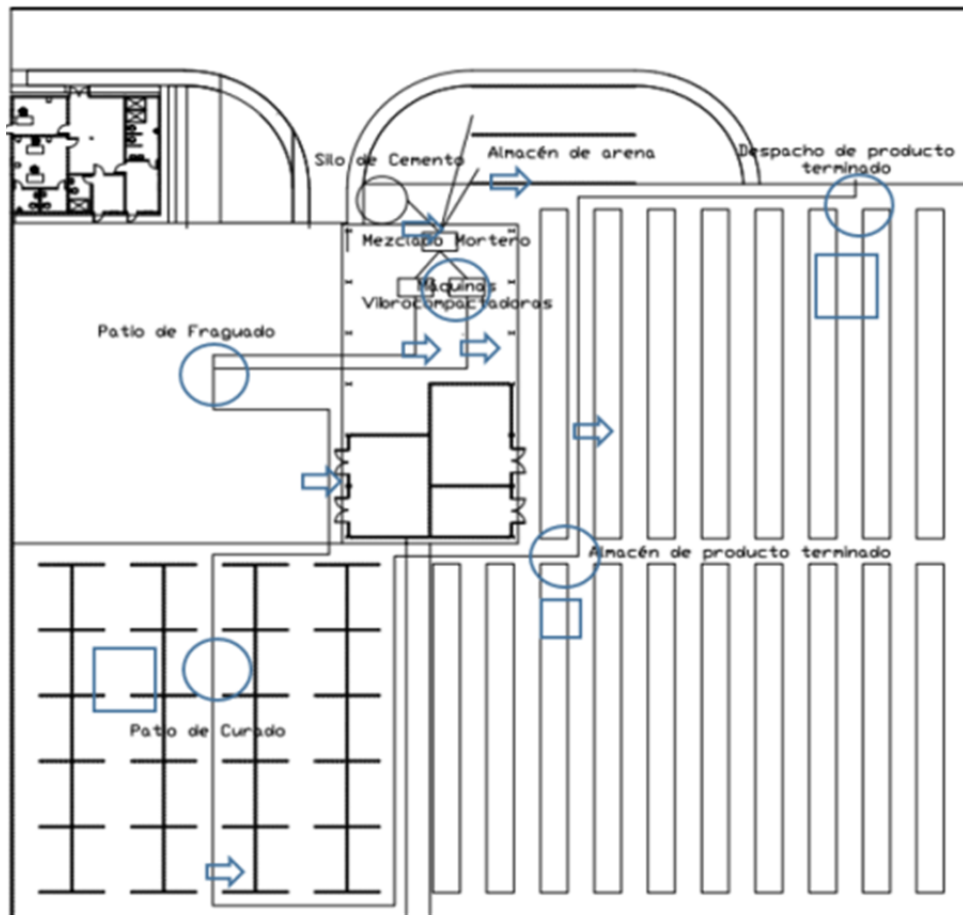


Figura 22. Diagrama de flujo elaboración bloques de concreto.

4.3.4. Distribución en Planta

El proyecto utilizado como base para el modelo gerencial, se diseñó con un tamaño máximo correspondiente a dos líneas de producción (2 máquinas vibrocompactadoras), y fue evaluado en función a la eficiencia de la maquinaria, en ese sentido se probaron distintos tamaños de máquinas vibrocompactadoras con diferentes arreglos, es decir, una mezcladora por máquina vibrocompactadora, o dos máquinas vibrocompactadoras por mezcladora.

En base a los resultados de la simulación, se determinaron, los requerimientos en cuanto a instalaciones correspondientes a dicho nivel de producción, en cuanto a mano de obra, almacenamiento de materia prima, materiales en proceso y producto terminado, las instalaciones asociadas al personal, para finalmente, presentar toda la información en un solo conjunto, que es la distribución en planta propiamente dicha.

4.3.4.1. Simulación de producción.

Al evaluar la eficiencia de una línea de producción sencilla (1 mezcladora de concreto y una máquina vibrocompactadora) o una línea doble, ya sea esta con una o dos mezcladoras, va a permitir escalar los resultados hacia capacidades de producción mayor, tanto si se replica el proyecto en otro lugar o ampliando la cantidad de líneas.

Los equipos fueron analizados, por medio de simulaciones de procesos, evaluando las diferentes opciones en cuanto a capacidad de las maquinarias y personal requerido para su funcionamiento, para los procesos de mezclado, vibrocompactado de los bloques y transporte al área de curado.

El transporte de la arena hacia las tolvas será realizado con un minicargador, además, habrá una correa transportadora que se encargará de llevar el material desde dicha tolva hacia la mezcladora, por otra parte, el almacenaje del cemento se hará en

silos, y el agua en tanques, adicionalmente, se estudiará el tamaño de la mezcladora de forma que pueda servir a las dos máquinas vibrocompactadoras en forma eficiente.

Se realizaron una serie de simulaciones con el programa SimQuick, que ejecuta simulaciones de procesos en el Microsoft Excel, el tiempo evaluado fue de 220 min que corresponde a las primeras cuatro horas de la jornada laboral, descontando 20 minutos para la limpieza de los equipos, de forma que, para estimar la capacidad total, basta por multiplicar por 2 el rendimiento de esa mitad.

Tabla 3. Rendimientos con dos máquinas vibrocompactadoras y variando la capacidad de la mezcladora y la cantidad de recolectores.

MVC (cantidad)	2	2	2	2	2	2	2	2
MEZCLADORA (capacidad)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75
RECOLECTORES	2	3	4	5	5	6	7	8
PRODUCCIÓN	281.28	421.72	544.18	683.46	662.94	814.14	860.78	859.50
Uso mezclador	46.2%	63.4%	80.7%	99.2%	75.5%	91.2%	97.4%	97.3%
Uso MVC 1	36.9%	52.4%	65.8%	79.5%	79.3%	94.7%	96.4%	96.3%
Uso MVC 2	25.6%	40.7%	54.7%	71.4%	67.0%	84.6%	84.6%	92.7%
Uso medio recolectores	96.5%	96.1%	93.0%	93.6%	91.0%	93.0%	83.7%	73.5%

Se evidencia que la cantidad de recolectores son una restricción activa para la capacidad de producción de la línea para los casos en donde hubo 2, 3 y 4 recolectores, en el caso de la mezcladora, en conjunto con los 5 recolectores, se observa que la restricción a la capacidad total ahora la impone el rendimiento de la mezcladora. En vista de las opciones estudiadas, se toma la decisión del arreglo que incluye la mezcladora de 0.75 metros cúbicos, con las dos máquinas vibrocompactadoras. Con esta información se procede a determinar los consumos de materiales basados en la producción estimada, siendo esta de 860 posturas por dos turnos, es decir 8.600 bloques de concreto por 8 horas de trabajo.

4.3.4.2. Determinación de la mano de obra necesaria

Basado en la tecnología y en los equipos a utilizar, es posible determinar el requerimiento en cuanto a personal necesario para operar la planta en condiciones óptimas.

A las cifras indicadas en la tabla 4, habría que adicionar al personal de oficina, al jefe de planta, al encargado de control de calidad, entre otros trabajadores considerados mano de obra indirecta.

Tabla 4. Estimación de requerimientos de la mano de obra requerida para el funcionamiento de la planta modelo.

Posición	Cantidad de trabajadores
Operador Máquina Vibrocompactadora	2
Ayudante operador Vibrocompactadora	2
Operador montacarga	1
Operador equipo carga frontal	1
Operador Mezcladora	2
Obreros	14
Personal de Aseo	4
Depositorio equipos y herramientas	1
Mecánico	1
Vigilancia	2

4.3.4.3. Determinación de las áreas de trabajo necesarias

A continuación, se presentan las áreas de trabajo requeridas:

- **Instalaciones industriales:** Las instalaciones relacionadas con el funcionamiento del proceso productivo de la elaboración de bloques de concreto son: el Galpón,

áreas de talleres, áreas para almacenamiento de paletas y tablas, almacenamiento de materia prima, las áreas destinadas para el fraguado y curado de los bloques, área de almacenamiento de producto terminado, áreas asociadas a los trabajadores, entre otras.

- **Galpón:** Albergará las maquinarias necesarias para el funcionamiento de la planta, así como **espacios** para un taller para el mantenimiento de los equipos (minicargador y montacargas), un sitio para almacenaje de paletas de madera, y uno para almacenar las tablas usadas en la producción de bloques.

Área para almacenamiento de tablas y paletas de madera

Se contará con un espacio correspondiente a 75 m² para el almacenamiento de las tablas y paletas de Madera que requiere el proceso productivo. En este lugar, podrán protegerse de la acción del clima, y ponerse a punto para ser utilizadas en el proceso productivo, y para el almacenamiento del producto terminado.

Área Depósito/Taller equipos móviles y herramientas menores

Espacio de 38 m² para depósito de los vehículos luego de la jornada de trabajo (Montacargas y Minicargador), así como herramientas y repuestos básicos para hacer las labores de mantenimiento de los mismos.

La figura 23, muestra una distribución que toma en cuenta la ubicación de los espacios previamente mencionados.

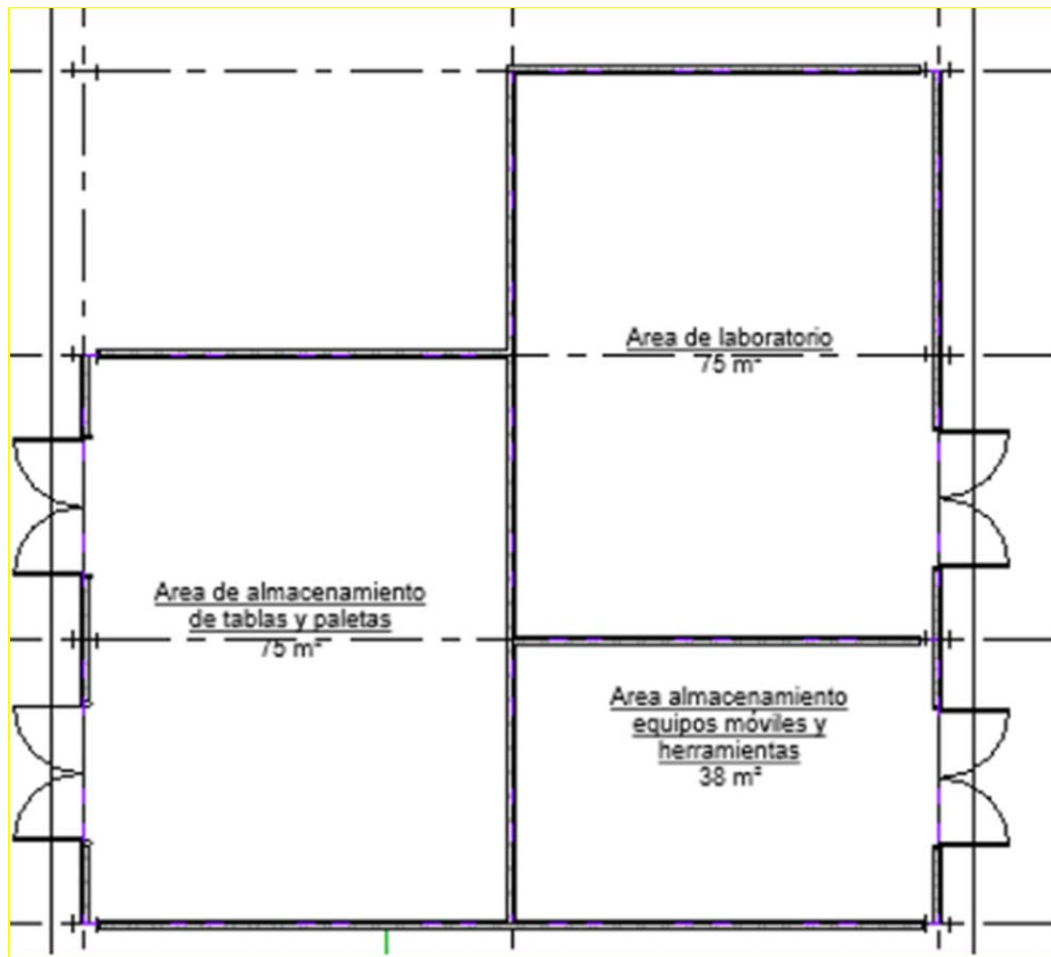


Figura 23. Áreas varias.

4.3.4.4. Almacenamiento de la materia prima

Será función de la capacidad de producción instalada y el nivel de confiabilidad de los suplidores de estas, siendo que, si estos son confiables y realizan despachos en forma periódica, no será necesario contar con una gran capacidad de almacenamiento.

En base a 1720 posturas diarias, que equivale a una producción de 8600 bloques de 40x15x20 por día, y 22 días laborables en el mes, las cifras estimadas para el consumo de materiales para dicho nivel de producción, se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Estimación de consumo de materia prima en la elaboración de bloques de concreto, por terceo, por día y por mes.

Material	Unidades	Por terceo	Por día	Por mes
Cemento	kilogramos	114.00	5446,67	119826,67
Arena	litros	735	35116,67	772566,67
Agua	litros	69	3296,67	72526,67

Almacenamiento del Cemento

A pesar que se requieren semanalmente casi 30 toneladas de cemento, se recomienda contar con un silo que tenga la capacidad de almacenar al menos 60 toneladas de cemento, puesto que esto constituye un par de despachos de cemento (el despacho de cemento a granel se hace en camiones con capacidad cercana a las 30 toneladas), lo que garantiza contar con casi dos semanas de autonomía.

Almacenamiento del Agua

El proceso productivo requiere 3300 litros diarios, a esto hay que agregar el agua que requieren los trabajadores, la requerida para el mantenimiento para las instalaciones, el agua usados en los procesos de curado y fraguado de los bloques y la reserva contra incendios.

Almacenamiento de la Arena

Se estimó en base a dos semanas de producción, aproximadamente 350 metros cúbicos de material.

Para el diseño de la tolva para la dosificación hacia la mezcladora, se realizó una simulación, con el cargador como una estación de trabajo con una distribución normal de 0.83 minutos y desviación estándar de 0.1 minutos, probando distintos tamaños de tolva, los cuales fueron desde el medio metro cúbico en adelante.

En todos los casos estudiados, la capacidad de la tolva poco afecta la capacidad de producción, ya que la diferencia entre el tiempo de trabajo de la mezcladora con respecto a la carga, transporte y descarga del minicargador es importante, de hecho, el factor de uso de este equipo es del 12%. El inconveniente de la utilización de una tolva muy pequeña es que obligaría a mantener al minicargador durante largos períodos encendido, pendiente de la carga de la misma, y limitaría su posibilidad de atender otras labores como el manejo de la arena en su lugar de almacenamiento.

Es por ello que se toma la decisión de diseñar la tolva con una capacidad tal que permita al minicargador dedicarse a otras funciones por un tiempo de 1 hora, lo que significaría una tolva de al menos 3.5 m³, se escoge entonces una tolva de 4 metros cúbicos.

Se dispondrá de un espacio de aproximadamente 150 m², para el depósito de la arena, se consideran dos espacios, suponiendo que el agregado utilizado en la preparación del concreto, sea una mezcla de dos tipos de áridos diferentes, igualmente, se consideran paredes que sirvan como marcador visual de la cantidad de inventario de arena existente, y que además permitan colocar un techo liviano o lonas, que permitan proteger el material de la acción de las lluvias.

4.3.4.5. Área para el fraguado y curado de los bloques

Al ser un país tropical, en donde existen temperaturas altas y estables, se puede garantizar un buen proceso de curado protegiendo los bloques frescos de la

acción del viento, la lluvia y el sol, en este sentido se utilizarán estructuras ligeras cubiertas con lonas de plástico, que se encargarán de dar refugio durante 7 días a los bloques frescos, de forma que estas dimensiones serán de al menos 5 veces la capacidad de producción diaria (Se descansa el fin de semana), por otra parte, Villanueva y Morales (2008), recomiendan que el proceso de fraguado inicial, las cuales duran las primeras 24 horas, sean realizadas con un rociado de agua a las dos horas de elaborados los bloques, para que luego sean cubiertos por un plástico por las 22 horas restantes, el proceso de curado de los bloques, continúa por otros 7 días cubiertos en plástico y vueltos a rociar con agua.

En base a las recomendaciones de Villanueva y Morales (2008), el fraguado inicial se realizará en patios de curado, que deberán tener las dimensiones mínimas para almacenar la producción de bloques de al menos un día, se considera un espacio de unos 840 metros cuadrados, puesto que se estima un tamaño de tabla de unos 50 x 80 centímetros, y que la producción diaria esperada es de 1720 posturas, lo que representaría, unos 688 metros cuadrados, a lo que hay que añadir el espacio que utilizarían los trabajadores para trasladar las tablas entre el proceso previo y posterior.

El proceso de curado durante los 4 días adicionales será realizado en Paletas de madera de 1.2x1.2 metros en donde caben 120 bloques de concreto de 40x20x15. Los 5 días de producción corresponden a 43.000 unidades, por tanto, se requieren 358,33 paletas de madera para dicho almacenamiento. Se consideró el espacio para almacenar 400 paletas, la figura 24 muestra una imagen representativa de una paleta cargada.

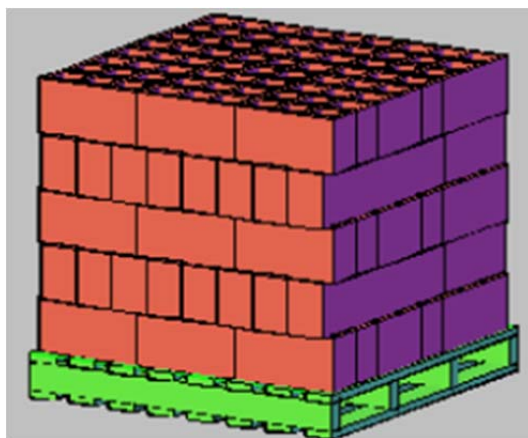


Figura 24. Paleta con bloque de concreto.

4.3.4.6. Área de almacenamiento de producto terminado

En condiciones ideales (Producción y despachos constantes), se debe trabajar con la menor cantidad de inventario posible puesto que de esta forma se disminuyen los costos asociados a su manejo, la planta se diseñará para trabajar con un máximo de un mes de inventario, es decir 22 días de producción, más los bloques que todavía no han cumplido su período de desarrollo de resistencia total, por lo que se añadirán 15 días adicionales. Se requiere el espacio para almacenar $(22+15) * 8600 = 318.200$, esto se puede redondear a 320.000 bloques.

Se utilizarán paletas de madera de 1.2x1.2 metros para colocar los bloques de concreto luego que estos han salido de la etapa de fraguado y curado, entendiendo que en cada paleta caben 120 bloques de 15x20x40, entonces se requieren 2666.66 paletas, el espacio se diseñó para albergar 2700 paletas.

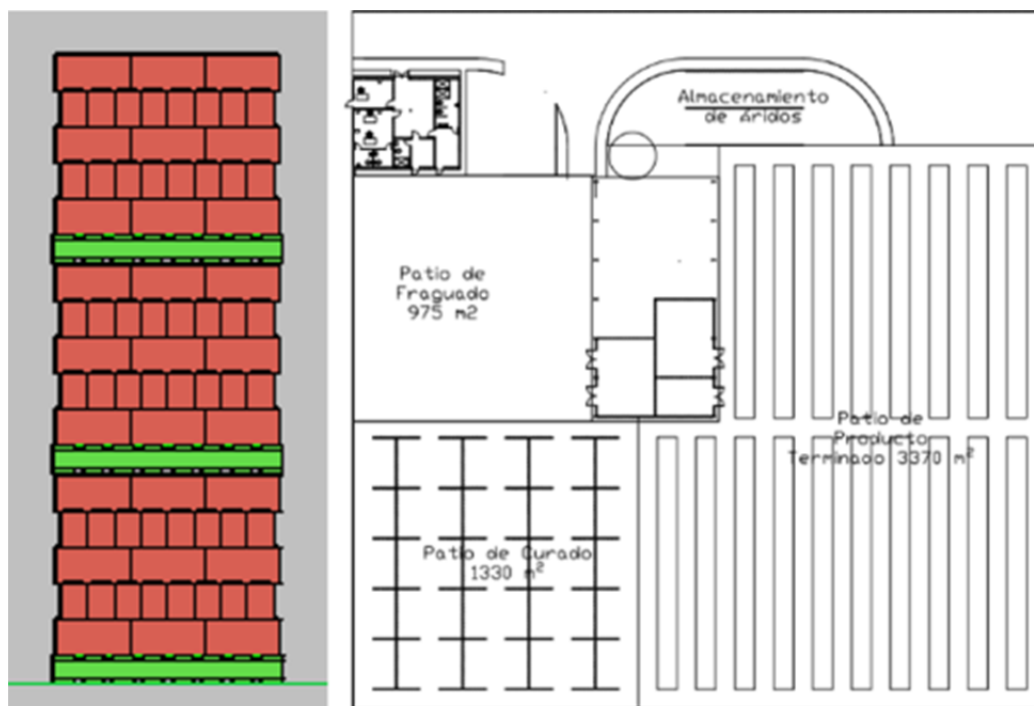


Figura 25. Paletas apiladas y áreas de almacenamiento varias.

4.3.4.7. Instalaciones asociadas al personal

Es necesario contar con una serie de instalaciones físicas para garantizar condiciones y medio ambiente de trabajo que cumplan con lo estipulado en las leyes y en los reglamentos vigentes en nuestro país. Estas instalaciones son sanitarios, vestuarios y comedores, las áreas de los espacios fueron calculados cumpliendo con lo estipulado por el reglamento de condiciones de higiene y seguridad en el trabajo.

Sanitarios: Se requieren sanitarios para caballeros y para damas. Para una cantidad de trabajadores que se encuentre entre quince y treinta se requieren 2 retretes, 1 urinario, 2 lavamanos y 2 duchas para los caballeros, mientras que en el caso de las damas se requiere 1 retrete, 1 lavamanos y 1 ducha, por otra parte, los vestidores, deben estar separados para hombres y mujeres, siendo que requieren 5 m² más 0.8 m² por trabajador adicional a 5 personas, estos fueron diseñados en base a 15 personas para los caballeros, y en base a 10 para las damas, por lo que deberán ocupar al menos 13 m², el de los caballeros, mientras que el de las damas unos 9 m².

Comedor: al contar con menos de 30 trabajadores en total, se requiere un espacio mínimo de 18.50 m², así como un par de lavamanos en dicho espacio.

Vestuarios: En forma similar a los sanitarios, estos deben ser discriminados por sexo, el vestidor masculino fue diseñado con 15 metros cuadrados de espacio, es decir con la capacidad para 17 trabajadores, y el de las damas, ocupa unos 11 metros cuadrados, que podrían acomodar hasta 12 trabajadoras. Los vestidores deben contar con lockers individuales de dimensiones mínimas de 0,40 x 0,50 metros, y con una altura de 1,2 metros, con rejillas de ventilación. La composición de estos espacios, se muestra en la figura 26.

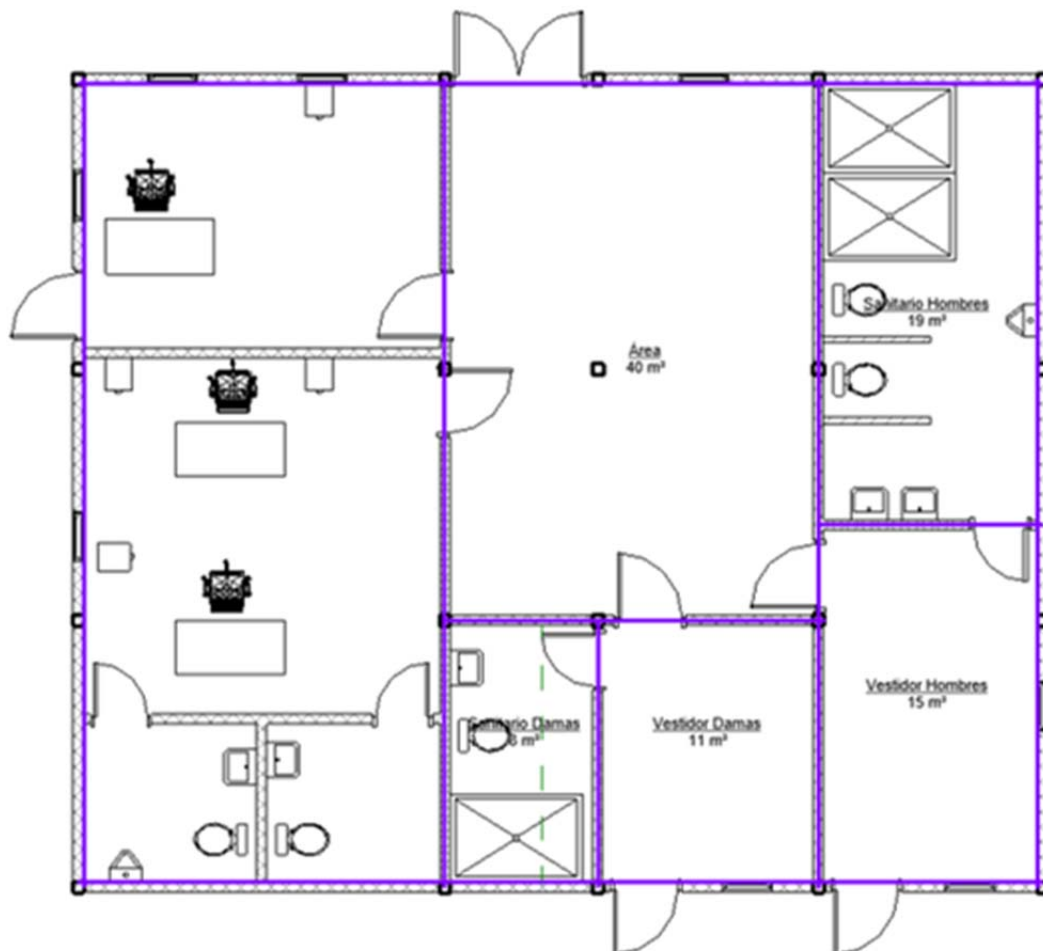


Figura 26. Instalaciones varias asociadas al personal.

4.3.4.8. Composición del conjunto

La distribución en planta se realizó en ACAD, que aparece en la figura 27, siguió los siguientes criterios:

- Dentro del área del galpón deberán quedar ubicados la mezcladora, las máquinas vibrocompactadoras, el depósito para las tablas de postura, el depósito/taller para los equipos de la planta.
- El silo de cemento estará ubicado al lado de la mezcladora, en un lugar que tenga acceso desde las vías de comunicación, de forma que el camión tenga la capacidad de hacer la descarga de cemento en forma rápida y segura.
- El tanque de agua del Hidroneumático se ubicará cercano a la entrada de la Planta, el área de servicios asociados a los trabajadores y las oficinas estarán ubicadas en un espacio separado del proceso productivo, preferiblemente cercano al acceso de la fábrica.
- Los cuartos de curado deben estar ubicados justo al lado del galpón.
- El área de producto terminado estará ubicado al lado de los cuartos de curado.

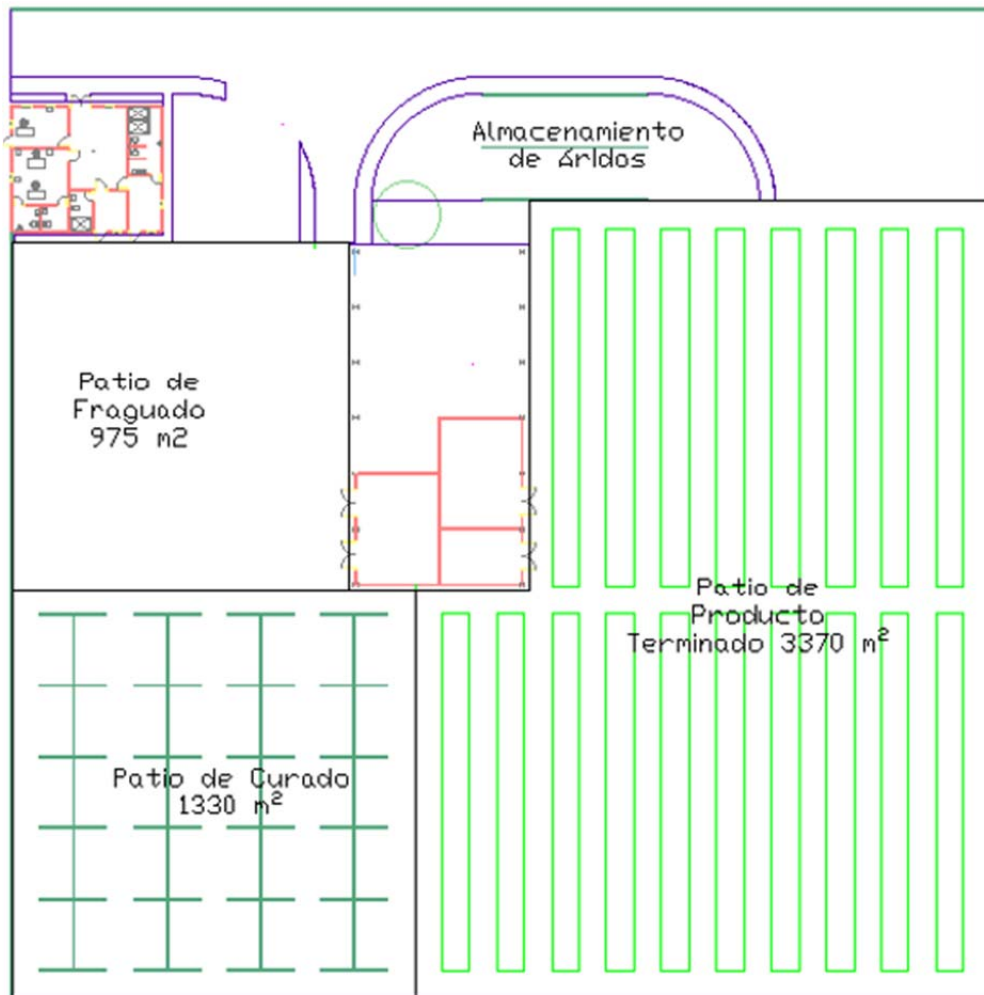


Figura 27. Distribución en planta.

En el capítulo IV de la presente investigación, fueron identificados los requisitos y criterios de calidad que deben cumplir los bloques de concreto, para poder cumplir con la Norma COVENIN 42-82, además se realizó una visita a una empresa productora de bloques de concreto ubicada en el estado Aragua, para reconocer de primera mano el proceso productivo, adicionalmente fue aplicado un cuestionario a ingenieros y técnicos, a través de la encuesta, para determinar su parecer sobre sus conocimientos sobre la Norma COVENIN 42-82, criterios de calidad, requerimientos en cuanto a equipos e instalaciones, la necesidad del entrenamiento y capacitación permanente, y determinar la necesidad de la propuesta

de un modelo de gestión aplicado a empresas productoras de bloques de concreto, en igual forma, fue utilizado el diagrama de Pareto para identificar aquellos factores clave que afectan a los bloques de concreto en su cumplimiento de la Norma COVENIN 42-82.

Se establecieron los requerimientos en cuanto a equipos e instalaciones para la elaboración de bloques de concreto, así como para la realización de los ensayos de laboratorio. Fueron utilizadas las herramientas del diagrama de Ishikawa y el método de árbol de objetivos de forma de poder determinar aquellos factores claves que deben incluirse en la propuesta del modelo gerencial, particularmente en las áreas relacionadas con los procesos productivos, la gestión del recurso humano y la gestión de la calidad.

Fueron determinados los procesos y parámetros requeridos en una planta para la fabricación de bloques de concreto, así como los espacios para la producción, almacenamiento, transporte de materiales, y una serie de instalaciones auxiliares, algunas de las herramientas utilizadas, fueron el diagrama de flujo, el diagrama de operaciones del proceso y el diagrama del proceso, también fue realizada una distribución en planta para un modelo de una empresa para la fabricación de bloques de concreto, que sirve para ejemplificar, el cómo determinar la selección de equipos y el correcto dimensionamiento de los espacios requeridos por los procesos productivos, y demás áreas auxiliares a la producción.

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

5.1 Fase IV Elaboración del diseño del modelo gerencial que requiere una planta para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82

El modelo gerencial planteado, y que está basado en la administración de la calidad total, está enfocado en 3 aspectos, siendo el primero de estos los procesos de operaciones para el funcionamiento de la planta, en el recurso humano y finalmente en el control de la calidad para cumplir con los lineamientos establecidos en la Norma COVENIN 42-82, es por ello que fue diseñado un sistema administrativo de información que incluye herramientas para el monitoreo y control de dichos aspectos.

5.2 Propuesta del Modelo Gerencial Basado en una Herramienta Informática

La propuesta se sustenta en un libro en Excel, que es una herramienta familiar y accesible para la mayoría de las empresas, donde se puede generar bases de datos directamente en planta, de forma que, la información recopilada pueda ser posteriormente procesada y visualizada en Power BI, un software de análisis de datos gratuito y de fácil uso, que permite la automatización de procesos asociados a la transformación y manejo de los datos, generación de reportes personalizados y dinámicos.

Aunque el enfoque inicial de este modelo se centró en las áreas de recursos humanos, operaciones y calidad, lo que proporciona a los gerentes una herramienta poderosa para la toma de decisiones informadas, la arquitectura del sistema, basada en Excel y Power BI, ofrece una gran flexibilidad y escalabilidad, permitiendo adaptarse a las necesidades cambiantes de la empresa y a la incorporación de nuevos módulos de información.

5.3 Programa en Excel

Fue diseñado un programa en Excel con la intención de poder recopilar toda aquella información requerida, para tener la posibilidad de generar los informes y las visualizaciones en Power BI, el mismo es relativamente simple, y está compuesto por una carátula, un menú de registros, y otros menús, que tienen por propósito facilitar el proceso de navegación entre las diferentes hojas del libro, y las hojas en donde se encuentran las diferentes tablas en donde se debe ingresar la información necesaria, siendo que la creación de las mismas, es un paso de vital importancia para la automatización de los procesos.

5.3.1 Carátula de programa en Excel

Para facilitar el proceso de utilización del programa, se diseñó una página de carátula, la cual es mostrada a continuación en la figura 28, y que cuenta con 6 botones que permiten la conexión con el resto de áreas que forman parte del mismo, es decir con el menú de registros y las bases de datos de trabajadores, ventas y despachos, adquisición y entrada de materia prima, calidad y diseño de mezclas.



Figura 28. Carátula del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.

5.3.2 Menú de registros de programa en Excel

Al hacer clic en el botón 'Menú de Registros' en la carátula, se accede a un panel de control que permite la navegación entre las diferentes bases de datos de la empresa, en este panel se encuentran botones que dirigen a hojas de cálculo específicas donde se podrá registrar información detallada sobre tipos de bloques, cargos, clientes, equipos, suplidores y trabajadores.

Cada botón del menú de registros, permite el acceso a una hoja de cálculo diseñada específicamente para cada tipo de registro, donde se podrá ingresar, modificar o consultar la información correspondiente, los mismos se encuentran ubicados en la parte derecha de la imagen, según se observa en la figura 29, mientras que en la parte izquierda (encerrados por un rectángulo azul), se hallan los botones que están dentro de la carátula, estos se colocaron para facilitar la navegación dentro del programa.



Figura 29. Menú de registros del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.

Al hacer click en los botones ubicados en la parte derecha del menú de registros, se dirige al usuario hacia la hoja de cálculo correspondiente, a continuación, se presenta brevemente una descripción de dichas hojas.

- **Tipos de bloques:** Contiene una tabla compuesta por una única columna, en donde se debe colocar el nombre con el que se identifica al bloque hueco de concreto. La COVENIN 42-82, establece lineamientos en cuanto a tamaños, pesos y calidad, esos podrían usarse para nombrarlos apropiadamente.
- **Suplidores:** Tiene una tabla llamada REG_SUP, que cuenta con 9 columnas, en donde se registra la información referente a los suplidores de materiales, la información solicitada es: fecha (registro), Cód. Suplidor, Rif o Cédula, Nombre o Razón Social, Dirección, Ciudad, Estado, Teléfono y correo electrónico.
- **Clientes:** Posee una tabla llamada REG_C, que cuenta con 9 columnas, para registrar la información de los clientes, se debe ingresar: Fecha, Cód. Cliente, Rif o Cédula, Nombre o Razón Social, Dirección, Ciudad, Estado, Teléfono y correo electrónico. El menú para el registro de clientes, aparece en la figura 30.

Registro de			
Menú de Registros			
Fecha	Cód. Cliente	Rif o cédula	Nombre o Razón Social
29/2/2024	1	17968879	Carlos David Lara Camarg
1/3/2024	2	3841626	Luz Elena Camargo Lara
2/4/2024	3	8147060	Juan Carlos Lara Rangel
3/4/2024	4	3841627	Sergio David Camargo La

Figura 30. Registro de clientes en hoja de Excel.

- **Equipos:** Contiene una tabla llamada R Equipos, que tiene 8 columnas, y que sirve para llevar la información sobre el Número Eq (Número de identificación del equipo), nombre, serial, marca, fecha fabricación, fecha adquisición, precio adquisición y ubicación actual.
- **Trabajadores:** En forma similar, se lleva un registro de los trabajadores que forman parte de la empresa, esta se lleva en una tabla llamada Reg_Trabajadores, y está compuesta por 16 columnas, siendo estas el nombre, apellidos, cédula de identidad, dirección, municipio, estado, país, teléfono, correo electrónico, fecha de nacimiento, edad (Se calcula automáticamente), género, estado civil, activo (Si está contratado o no), el máximo nivel educativo alcanzado, el contacto de emergencia y el número telefónico del contacto de emergencia.
- **Cargos:** Contiene una tabla de una sola columna, llamada Cargos, en donde se registran los nombres de los cargos que existen en la empresa.

5.3.3 Trabajadores en programa en Excel

Esta interfaz comparte la misma estructura del menú de registros, teniendo una carátula que es mostrada en la figura 31, ofreciendo acceso a módulos específicos para registrar información sobre dimensiones físicas, instrucción educativa,

incidencias laborales y eventos contractuales, además, incluye un menú lateral que permite la navegación hacia otras secciones del sistema (área encerrada en rectángulo azul).



Figura 31. Trabajadores del programa Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.

Seguidamente se describen las hojas de cálculo asociadas a las bases de datos de los trabajadores y cuyos componentes se explican a continuación:

- **Dimensiones físicas:** En esta hoja se encuentra una tabla llamada DF_Trabajadores, que sirve para llevar un registro de la condición física y de salud de los trabajadores de la planta, información que sirve para evaluar su salud, identificar posibles riesgos laborales y diseñar programas de prevención. Está compuesta por 10 columnas, registro (Un número de registro), cédula de identidad (Se selecciona de una ventana desplegable), nombre del trabajador, apellido del trabajador (Se cargan automáticamente al seleccionar la cédula de

identidad), estatura, peso, IMC (Se calcula automáticamente), fecha de medición, edad del trabajador (al momento de la medición) y comentarios.

- **Instrucción educativa:** Se encuentra una tabla llamada Inst_Trabajadores, que está compuesta por 7 columnas, y que tiene por intención, llevar registro de la educación que obtienen los trabajadores de la planta, para identificar las competencias de los trabajadores y servir de apoyo al diseñar planes de capacitación, estas tablas lleva registro (número de identificación), cédula de identidad (se selecciona de una ventana desplegable), nombre del trabajador, apellido del trabajador (Se cargan automáticamente al seleccionar la cédula), instrucción culminada (Bachillerato, curso, especialización, maestría, diplomado, doctorado y título universitario), nombre de la certificación y fecha. La hoja de cálculo correspondiente, se muestra en la figura 32.
- **Incidencias laborales:** Esta hoja tiene como intención llevar registro de los incidentes que suceden en planta, estos incidentes pueden ser permiso remunerado, permiso no remunerado, inasistencia, vacaciones, retardo y amonestación, información de relevancia, para poder evaluar desempeño y calcular indicadores de gestión para ello, tiene una tabla llamada Inc_Trab, que posee 12 columnas, incidente (número de correlación del incidente), cédula de identidad, nombre del trabajador, apellido del trabajador (Se cargan automáticamente al seleccionar la cédula), tipo de incidente (Ventana desplegable), fecha inicio, hora inicio, fecha final, hora final, duración (Horas) (Que es calculado automáticamente por el programa), horas perdidas (se carga manualmente) y observaciones.

Instrucción Educativa					
Base de Datos de los Trabajadores			Carátula		
Registro	Cédula de identidad	Nombre del trabajador	Apellido del trbajador	Instrucción Culminada	N
1	9140919	Naillet D	Romero García	Curso	E
2	9576033	Carlos José	Pietro Mercedes	Título Universitario	In
3	11776624	Hildemar M	Alvarez Bolívar	Título Universitario	L

Figura 32. Instrucción educativa de los trabajadores en hoja de Excel.

- **Eventos de contrato:** Se lleva registro de los eventos de contratación, ascenso, despido, renuncia y aumento de sueldo, para ello se diseñó una tabla llamada EstatusTrab, permitiendo llevar un control del historial laboral de los empleados y está compuesta por 8 columnas, número, cédula de identidad, nombre del trabajador, apellido del trabajador (Se llenan automáticamente al seleccionar la cédula de identidad), evento (Se selecciona de una ventana desplegable), fecha, cargo y sueldo (\$).

5.3.4 Ventas y despachos en programa en Excel.

Esta interfaz, que aparece en la figura 33, tiene un diseño similar a los anteriores, contando con una sección derecha, que contiene botones de acceso directo a las hojas relacionadas con las operaciones de venta y despacho (facturas, desglose de facturas y órdenes de despacho), y una sección izquierda que enlaza con otras áreas del sistema, como la gestión de trabajadores y demás procesos productivos, esto con la intención de facilitar la localización de la información requerida y optimizar el flujo de trabajo.



Figura 33. Ventas y despachos del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.

- **Facturas:** Es un registro de las facturaciones realizadas, tiene una tabla llamada Factura_Ventas, compuesta por 6 columnas, fecha, cód. cliente, fact venta (número de identificación de la factura), base imponible, IVA y el Total.
- **Desglose factura de ventas:** Tiene una tabla llamada Fact, en donde se desglosa la información de la cantidad de bloques (según su tipo) que fueron vendidos en cada factura, se debe indicar, la fact venta (número de identificación declarado en la tabla Fact.Ventas), tipo de bloque, cantidad, cant. bloque. desp. (bloques despachados), bloq. por desp. (bloques por despachar), y precio de venta unitario. La utilidad de esta tabla, es de control interno, para saber si la cantidad de bloques facturados fueron efectivamente despachados. Las columnas, cant. bloq. desp. Y bloq. por desp. son calculadas.
- **Orden de despacho:** Posee una tabla llamada O_DESP, que se muestra en la figura 34, que está compuesta por 8 columnas, en donde se indica fecha, fact venta, ord. de desp (orden de despacho), lote (seleccionado de una ventana desplegable), tipo de bloque (sacado de la información del lote), cantidad, unidad rotas (Unidades rotas durante el proceso de despacho) y observaciones. El lote es

indicado utilizando una ventana desplegable, y el tipo de bloque se busca automáticamente a partir de la información del lote.

Despachos							
Ventas y Despachos				Carátula			
Fecha	Fact Venta	Ord. De Desp.	Lote	Tipo de Bloque	Cantidad	Unid Rotas	Observa
2/4/2024	1	1	4.3.24.15.A1.P.MVC1	15A1P	1703	2	
2/4/2024	1	1	4.3.24.15.A1.P.MVC2	15A1P	347	0	
4/4/2024	1	2	4.3.24.15.A1.P.MVC2	15A1P	2012	3	
4/4/2024	1	2	4.3.24.15.A1.P.MVC1	15A1P	38	0	

Figura 34. Despachos en hoja de Excel.

5.3.5 Adquisición y entrada de materia prima en programa en Excel.

Se diseñó una interfaz en Excel, figura 35, con la intención de gestionar el proceso de adquisición y entrada de materia prima, que permite la navegación hacia las hojas de cálculo en donde se registra la información sobre: las facturas de compra de materia prima, el desglose de dichas facturas, y la información sobre la entrada de la materia prima en la planta industrial, en la parte izquierda se encuentran botones que dirigen hacia otros menús.



Figura 35. Adquisición y entrada de materia prima del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.

- **Facturación de compras:** Existe una tabla llamada Fact_Compras, en donde se indica información sobre la compra de materiales, para ello es necesario indicar la fecha, cód suplidor, fact comp, base imponible, IVA, total y observaciones.
- **Desglose de las facturas de compras:** Tiene una tabla llamada Fact_Mat, que se muestra en la figura 36, que sirve para desglosar según Factura la cantidad de material adquirido por compra, entonces se indica: Fact Comp (Ventana desplegable), Material (Ventana desplegable), Cantidad (Kg o Litros), Precio, Cant. Recibida, Cant. Por Recibir y Observaciones. Tiene por intención un control interno para verificar que efectivamente las cantidades facturadas sean efectivamente recibidas en la Planta, entonces las columnas, Cant. Recibida y Cant. Por Recibir son calculadas automáticamente.
- **Entrada de materia prima:** Esta hoja sirve para reportar la entrada de materia prima a la Planta, posee una tabla llamada E_MP, en donde se indica la Fecha, la Fact Compra, la Nota de Entrega #, Materia Prima (Se selecciona de una ventana desplegable), Módulo de Finura, Costo de Adquisición y comentarios.

Desglose Facturas MP					
Adquisición y Entrada de MP			Carátula		
Fact Comp	Material	Cantidad (kg o litros)	Precio	Cant. Recibida	Cant. Por Recibir
1	Cemento	150.000	Bs.\$780.000,00	150.000	0
1	Arena 1	100.000	Bs.\$85.000,00	100.000	0
1	Arena 2	100.000	Bs.\$85.000,00	100.000	0
2	Cemento	30.000	Bs.\$15.700,00	30.000	0
3	Arena 1	200.000	Bs.\$150.000,00	200.000	0

Figura 36. Desglose de facturas de materia prima en hoja de Excel.

5.3.6 Producción en programa en Excel.

En forma similar a los otros menús, se diseñó una interfaz, que se muestra en la figura 37, que aparece a continuación, para el área de la producción, esta posee botones para dirigir al usuario hacia las hojas dentro del libro en Excel relacionados con: el uso de la materia prima, producción de unidades verdes, histórico de planificación de producción y formatos de producción semanal y anual, esta estructura permite a los usuarios acceder rápidamente a la información y herramientas necesarias para gestionar eficientemente el proceso productivo.



Figura 37. Producción del programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.

- **Uso de la materia prima:** En esta hoja, llamada USO_MP, existe una tabla llamada CONS_MP, en donde se registra por jornada de trabajo la cantidad de terceros realizados y el consumo de materiales en la elaboración de bloques verdes de concreto. Se debe ingresar fecha, Terceros, cód. tercio, uso reportado (calculado automáticamente), tipo de mezcla, uso cemento, uso arena 1(litros), PU Ar 1 (peso unitario arena 1), MF Ar 1 (módulo de finura arena 1), peso específico arena 1, % hum Ar1, uso arena 2, % hum Ar2, PU Ar 2 (peso unitario arena 2), MF Ar 2 (Módulo de finura Arena 2), peso específico arena 2 y agua (litros).
- **Producción de Unidades Verdes:** Reporte de la producción de unidades verdes producidas, esta hoja titulada P_UV, tiene una tabla llamada PROD_UV, en donde se debe indicar fecha, ancho bloque, tipo, cat peso, MVC, tipo bloque, cód tercio (se selecciona de una ventana desplegable), terceros reportados, posturas reportadas, unid verdes prod, operador (ventana desplegable), nombre, apellido

(se carga automáticamente al seleccionar la cédula de identidad del operador), fecha frag, unid frag, fecha PT (producto terminado), unid PT, ubic. PT (ubicación producto terminado), unid desp (Despachadas, calculada), unid rot desp (calculada), unid. inv. teórico (calculada), unid. inv. físico, Rcc, Abs (Como verificación si el lote ya aprobó o no el control de calidad), el lote (se genera automáticamente con la información ya ingresada).

- **Histórico de Planificación:** Es un formato para dejar asentado la planificación de producción de bloques verdes diarios en planta, para ello se creó una hoja de nombre Pl_prod, que contiene una tabla llamada PL_PROD que cuenta con 6 columnas, en donde se coloca ident (Un número de identificación), fecha, MVC, tipo de bloque (ventana desplegable), bloques verdes planificados y observaciones.
- **Reporte de eventos:** Contiene una tabla Rep_eventos, que está compuesta por 16 columnas, y que tiene por propósito dejar asentado todos los eventos que afectan a la producción que tienen relación con los equipos o las líneas de producción. Las columnas son ident. evento (número de identificación del evento), fecha inicio, hora inicio, fecha final, hora final, duración (h) (calculado automáticamente), tipo de evento (ventana desplegable, las opciones son averías, paradas y mantenimiento y ajustes), # equipo afectado (según el registro de equipos), equipo afectado (se llena automáticamente), descripción del evento, causa raíz, zona afectada, producción perdida (horas) (Se llena manualmente), mano de obra (horas hombre), materiales (costo), costos adicionales y observaciones.
- **Formatos de Planificación:** Acceso a plantillas para crear nuevos planes de producción, tanto a nivel anual como semanal.

5.3.7 Calidad en programa en Excel

Se diseñó una interfaz llamada “Calidad”, que sirve para dirigir al usuario hacia las hojas de cálculo en donde se carga la información sobre los ensayos de calidad

relacionados con la resistencia a la compresión y a la absorción, de acuerdo a lo estipulado en la Norma COVENIN 42-82. La interfaz aparece en la figura 38 que se muestra a continuación.



Figura 38. Producción en el programa en Excel para el modelo gerencial basado en la calidad total.

- **Resistencia a la compresión:** Reporte de los resultados de los ensayos para determinar la resistencia de la compresión de los bloques de concreto según la norma COVENIN 42-82, para eso se creó una tabla llamada xR-RCC, esta fue diseñada para el ensayo de 3 bloques huecos de concreto, que se corresponde para una producción entre 0 y 10.000 bloques diarios. Las columnas que tiene la tabla son: fecha ensayo, lote (ventana desplegable), tipo de bloque (aparece automáticamente), ident, 1 (Rcc kg/cm²), 2 (Rcc kg/cm²), 3 (Rcc kg/cm²), área neta promedio (cm²), x barra (promedio), R (rango), nombre del técnico y observaciones.
- **Absorción:** En forma similar al caso de la resistencia a la compresión, la norma COVENIN 42-82 también pide que se compruebe la absorción de agua que

tienen los bloques huecos de concreto, para eso se diseñó una tabla llamada xR_Abs, compuesta por 15 columnas, fecha ensayo, lote (Se selecciona de una ventana desplegable), tipo de bloque (aparece automáticamente), ident. (número de identificación), peso húmedo promedio, peso seco promedio, volumen promedio, peso unitario promedio, abs 1 (%), abs 2 (%), abs 3 (%), x barra (promedio de absorción), r (rango), nombre del técnico y observaciones.

5.3.8 Diseño de mezclas en programa en Excel.

Dentro del libro en Excel, fue diseñado un pequeño programa para la realización del diseño de mezclas para la elaboración bloques de concreto, siguiendo el procedimiento establecido en el apéndice 5, de nombre “Proporciones de mezcla para unidades de mampostería de concreto”, de la norma ACI 211.3R-02.

Diseño de Mezcla

Carátula

1. Granulometría de las arenas

2. Datos varios para el diseño

3. Dosificación de materiales

4. Gráficos varios

1

Granulometría de las arenas

Diseño de mezcla

Den.	Cedazo (mm)	Peso Retenido (g)	Acum. Retenido	% Retenido	%
3/8"	9.5	0	0	0.0%	0.0%
4	4.75	1	1	1.0%	1.0%
8	2.36	10	11	10.0%	11.0%
16	1.18	15	26	15.0%	26.0%
30	0.6	27	53	27.0%	53.0%
50	0.3	32	85	32.0%	85.0%
100	0.15	14	99	14.0%	99.0%
Pan			100	1.0%	
Total		100			275%
Módulo de Finura		2.75			

Den.	Cedazo (mm)	Peso Retenido	Acum. Retenido	% Retenido	%
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.0%	0.0%
4	4.75	11.56	11.56	11.6%	11.6%
8	2.36	27.44	39.00	27.4%	39.0%
16	1.18	17.75	56.75	17.8%	56.7%
30	0.6	15.39	72.73	15.0%	72.7%
50	0.3	18.23	90.97	18.2%	90.9%
100	0.15	8.03	99.00	8.0%	99.0%
Pan		1	100	1.0%	
Total		100			370%

Den.	Cedazo (mm)	Peso Retenido	Peso Acum.	% Retenido	%
3/8"	9.5	0	0	0.0%	0.0%
4	4.75	24	24	24.0%	24.0%
8	2.36	48	72	48.0%	72.0%
16	1.18	21	93	21.0%	93.0%
30	0.6	3	96	3.0%	96.0%
50	0.3	2	98	2.0%	98.0%
100	0.15	1	99	1.0%	99.0%
Pan		1	100	1.0%	
Total		100			46%
Módulo de Finura		4.62			

Figura 39. Diseño de mezclas y granulometría en arenas en hoja de Excel.

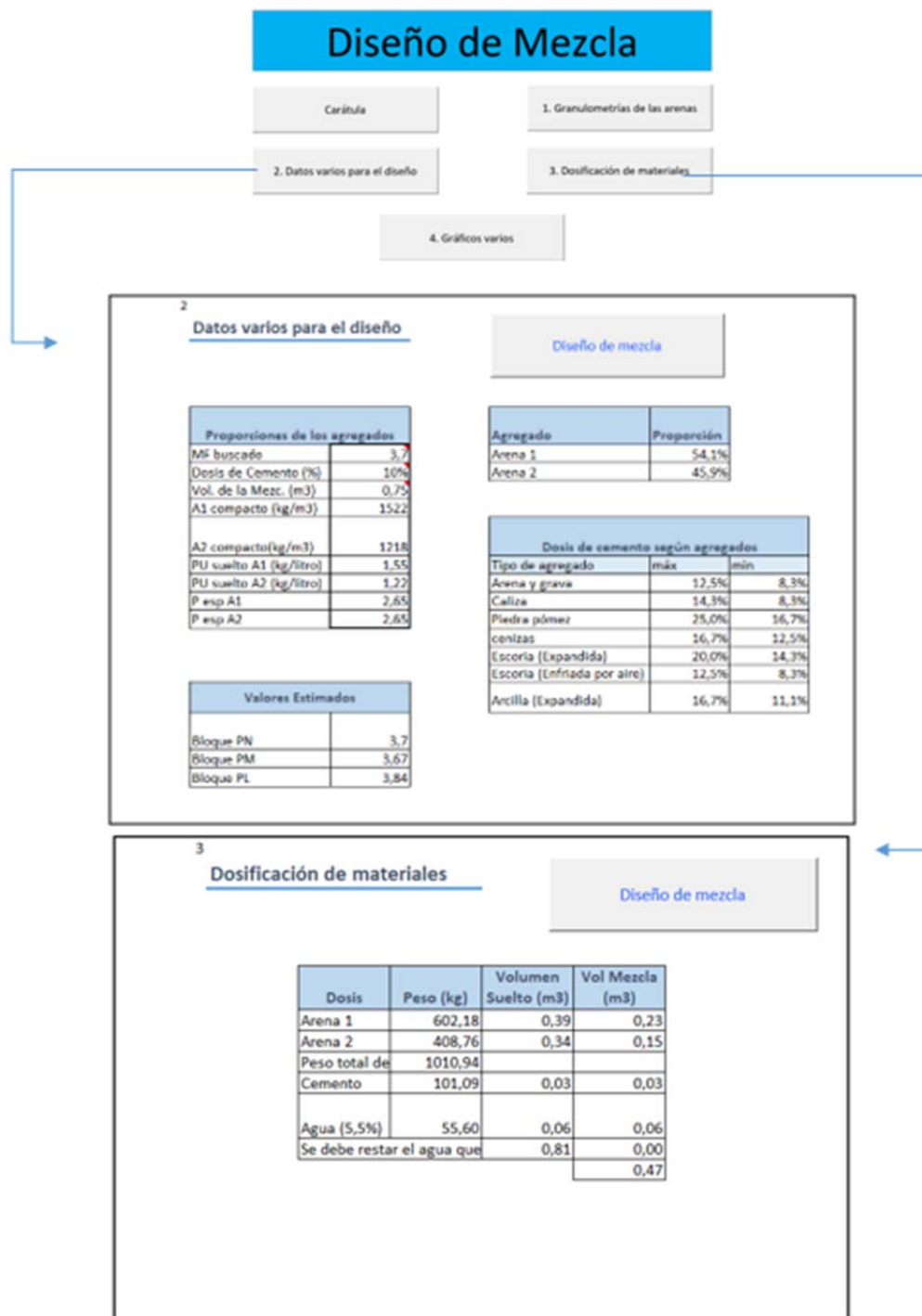


Figura 40. Datos varios para el diseño y dosificación de materiales en hoja de Excel.

Los datos de entrada requeridos para el diseño son: la granulometría de las arenas, el módulo de finura buscado, la dosis de cemento a utilizar, el volumen de la mezcladora, los pesos unitarios compactos y sueltos de las dos arenas, así como sus pesos específicos.

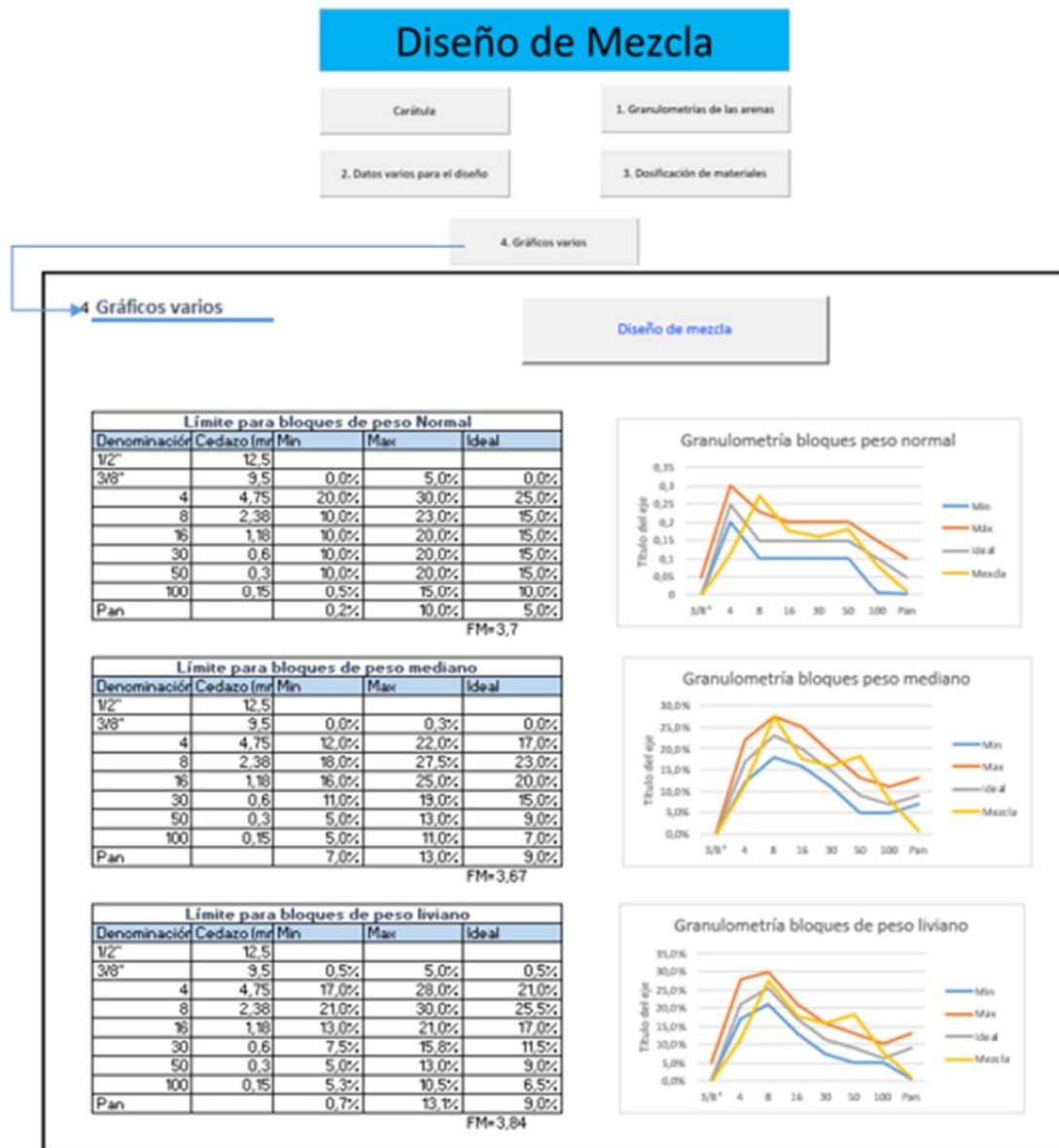


Figura 41. Gráficos varios en hoja de Excel.

En todo caso, los valores de dosificación obtenidos son solamente de referencia, y estos deben ser probados en planta para verificar su factibilidad, y la calidad del producto elaborado. La hoja también posee unos gráficos de líneas que permiten comparar la granulometría de la mezcla de las arenas con las granulometrías ideal, máxima y mínima, para bloques de peso normal, mediano y liviano. Las figuras 39, 40 y 41 muestran diferentes partes de la hoja de cálculo que se corresponden con el proporcionamiento de los componentes de la mezcla.

5.4 Power BI

Con el propósito de diseñar visualizaciones interactivas e intuitivas, así como algunos indicadores clave de desempeño (KPI), que son de vital importancia para asistir en el proceso de toma de decisiones informadas, es preciso establecer la conexión con los datos (la hoja de Excel), luego se utiliza Power Query, para la limpieza, organización y transformación de los mismos, lo que permite entre otras cosas, cambiar el tipo de datos, eliminar filas duplicadas o incluso fusionar varias tablas, luego, es preciso la creación del modelo de datos, lo que permite definir las relaciones entre las diferentes tablas, y la creación de las medidas (operaciones matemáticas) utilizando DAX (Data Analysis Expressions), finalmente, se crea el informe que incluye visualizaciones, pudiendo colocarse mapas interactivos, gráficos de torta, de línea para series de tiempo, de columnas agrupadas y apiladas, de barras, gráficos de dispersión, entre otros, así como herramientas de segmentación de datos, que dinamizan el proceso de interacción con las visualizaciones, y los indicadores claves de desempeño.

Una de las principales ventajas de Power BI es su capacidad para automatizar la actualización de datos, de forma que, una vez diseñado el informe, se puede programar para que se refresque automáticamente, garantizando que siempre se trabaje con la información más reciente.

En la versión gratuita del programa, esto se logra con un simple click en el botón 'Actualizar', ubicado en el grupo consultas de la pestaña Inicio, sin embargo, la versión paga ofrece funcionalidades más avanzadas, como la conexión a Power BI Services, permitiendo compartir los informes de manera segura y acceder a ellos desde cualquier tipo de dispositivo, incluyendo los teléfonos celulares, pudiendo incluso configurar alertas para recibir notificaciones cuando haya cambios importantes en los datos.

5.4.1 Modelado de los datos en Power BI

La figura 42 presenta una representación visual de este modelo, donde se evidencian las relaciones establecidas entre las diversas entidades identificadas en la descripción del libro de Excel. En el centro del modelo se encuentra una tabla de fechas, elemento fundamental para realizar análisis temporales, en igual forma, las tablas se encuentran distribuidas en cuatro grupos principales de datos:

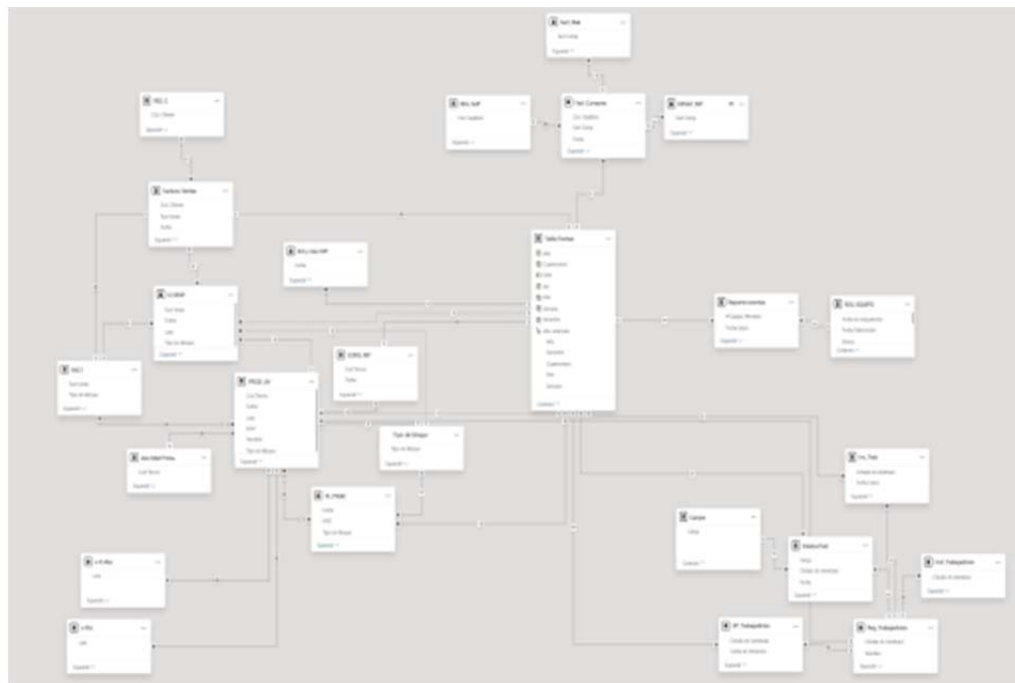


Figura 42. Modelo de datos en Power BI.

5.4.2 Grupo de adquisición y entrada de materiales

El modelo de datos se diseñó con una estructura tipo estrella, que se muestra en la figura 43, con Fact_Compras como la tabla de hechos central, y varias tablas dimensionales relacionadas.

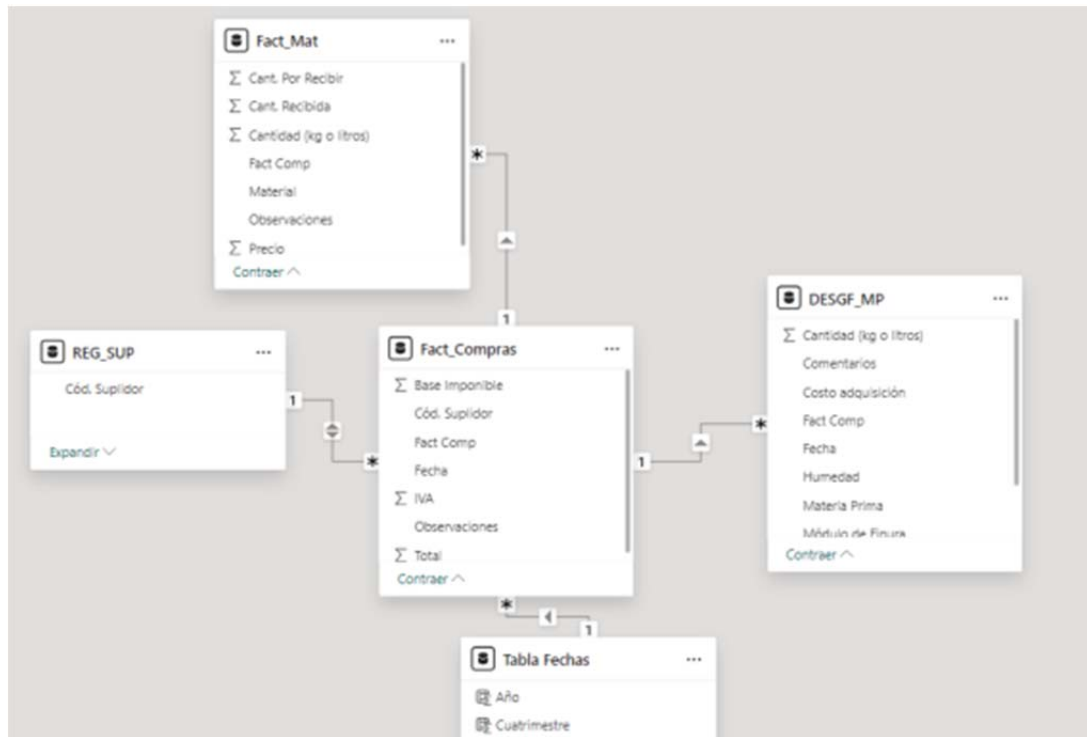


Figura 43. Grupo adquisición y entrada de materiales en Power BI.

5.4.3 Grupo de operaciones en Power BI.

Este subconjunto de datos es el que presenta el mayor grado de complejidad, puesto que refleja la naturaleza multifacética del proceso productivo, lo que implica relacionar tablas de las áreas de ventas, despachos, uso de materia prima, planificación, entre otros, aunque en esencia, sigue siendo un modelo tipo estrella, figura 44, con la tabla PROD_UV como la de hechos central, siendo esta donde se reporta la producción de unidades de bloques huecos de concreto.

La complejidad del modelo se deriva de la necesidad de poder capturar múltiples niveles de detalles, así como las diversas relaciones entre los variados componentes del proceso productivo. La tabla llamada Ent y Uso MP se construyó en Power Query combinando información sobre la entrada y el consumo de materia prima.

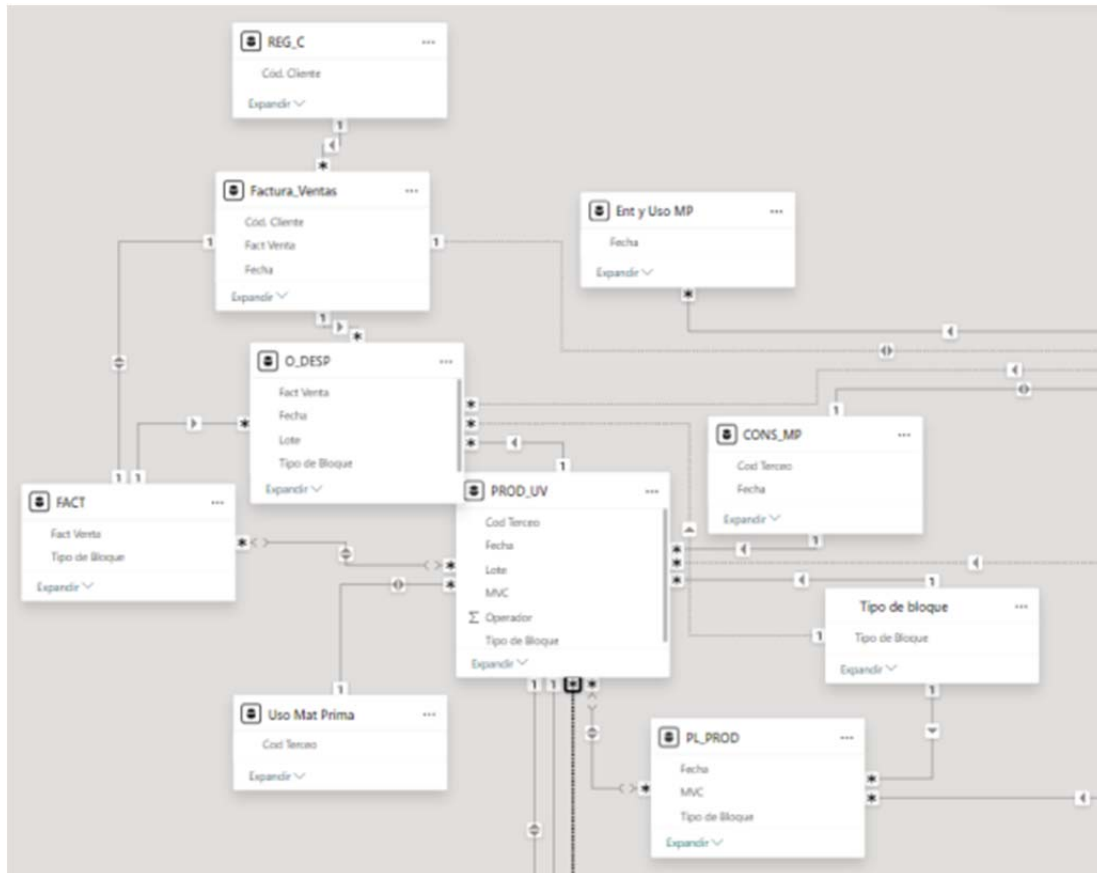


Figura 44. Grupo de producción en Power BI.

5.4.4 Grupo de calidad en Power BI.

Las tablas del grupo Calidad son las relacionadas con la absorción (x-R abs) y con la resistencia a la compresión (x-R rcc), estas se relacionan a través de la columna “Lote” con la tabla PRODUV. A continuación, en la figura 45, se muestra la relación existente entre las tablas.

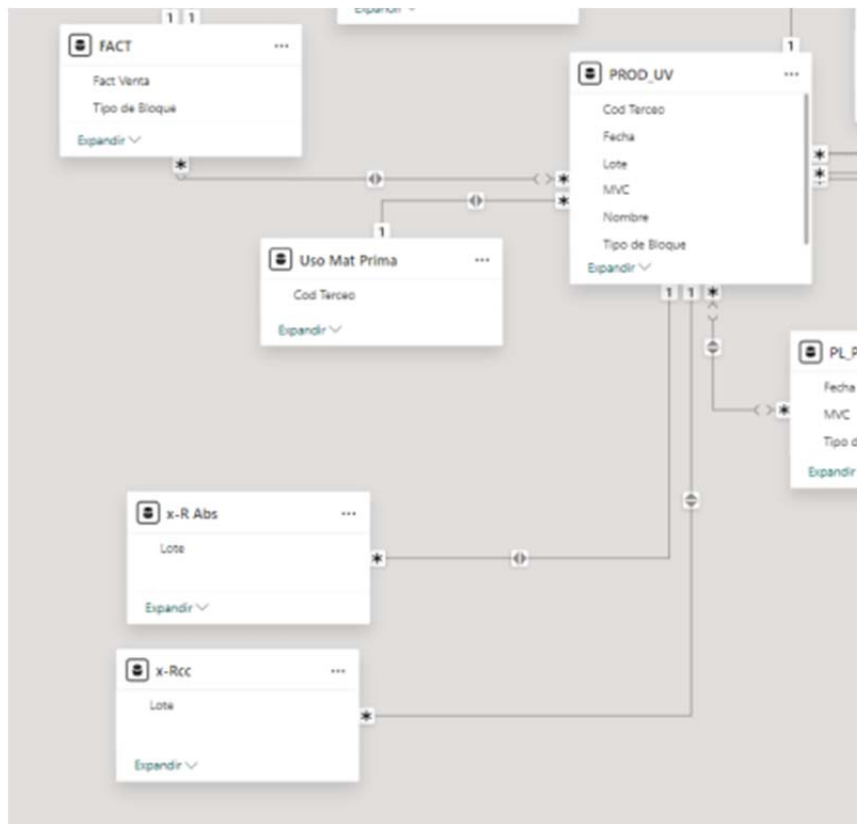


Figura 45. Grupo calidad en Power BI.

5.4.5 Grupo de trabajadores

Este conjunto dentro del modelo de datos general tiene forma de estrella, siendo que esta se puede apreciar en la figura 46, con la tabla Reg_Trabajadores como la tabla de hechos central, siendo las demás, las tablas dimensionales relacionadas. Este grupo está relacionado con la tabla de fechas central, siendo la cédula de identidad la clave de la relación entre las tablas del conjunto.

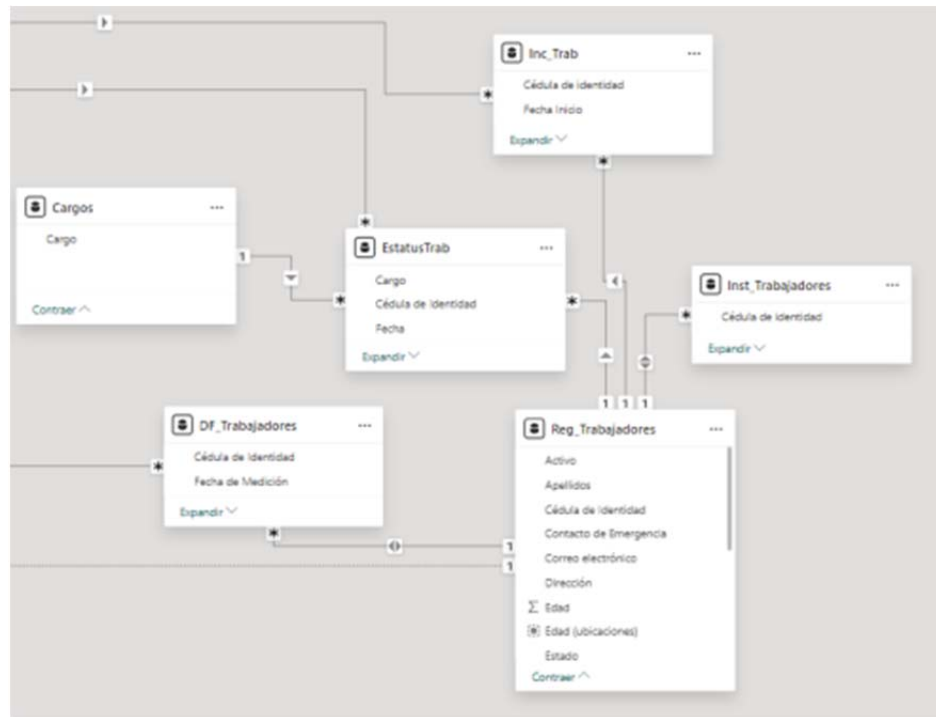


Figura 46. Grupo trabajadores en Power BI.

5.4.6 Grupo de eventos de equipos

Este subconjunto de datos es sencillo, solo hay relaciones entre la tabla de fechas, el registro de los equipos y el reporte de los incidentes relacionados con dichos equipos. La relación entre estas es mostrada en la figura 47.

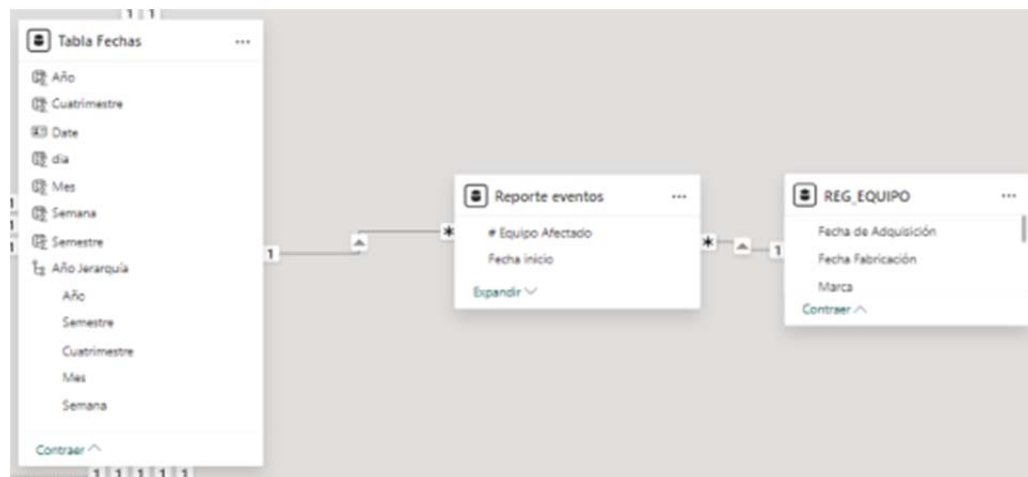


Figura 47. Grupo eventos de equipos en Power BI.

5.5 Informes y visualizaciones en Power BI.

Para el informe y las visualizaciones, se diseñó una carátula y unos menús para facilitar el proceso de navegación entre las diferentes páginas del informe, este tiene un esquema similar al programa en Excel, pero ahora en Power BI.

La carátula titulada “Modelo gerencial para una empresa productora de bloques huecos de concreto”, y que se muestra en la figura 48, tiene como propósito albergar 6 botones que permiten dirigir hacia los menús correspondientes, en dichos menús, fueron colocados botones con acceso directo hacia la página deseada.



Figura 48. Carátula de modelo gerencial en Power BI.

5.5.1 Módulo de trabajadores

Esta sección del informe en Power BI se diseñó con la intención de poder mostrar en forma interactiva y amable para el usuario, información de su interés relacionada con los trabajadores de la planta, muestra el estatus de contratación del trabajador, sus dimensiones físicas y su nivel de instrucción educativa, métricas que pueden servir de base para el diseño de políticas relacionadas con el bienestar y formación del trabajador, de forma de conseguir que se sienta motivado e identificado con la empresa, de forma que tenga un rendimiento óptimo.

5.5.1.1 Estatus

La página, que se muestra en la figura 49, presenta un conjunto de gráficos que ofrecen una visión integral de la dinámica laboral de la organización, en la parte superior, se encuentra un panel de control, compuesto por herramientas de segmentación de datos, que permiten filtrar la información por cargo del trabajador y por fecha seleccionada, a la derecha del panel de control se encuentran una serie de indicadores clave como contrataciones, ascensos, despidos y renunciaciones, así como el recuento de la cantidad de trabajadores activos y su edad promedio.

Se presentan dos gráficos de barras apiladas, que desglosan al conjunto de trabajadores por su género y rango etario, el primero de estos, muestra una distribución por edades, diferenciado entre hombres y mujeres, mientras que el segundo, detalla la cantidad de trabajadores por cargo, nuevamente segmentados por su género. Además, se incluyen un par de gráficos circulares que sirven para complementar la información anterior, siendo que, el primero de estos, muestra la distribución de trabajadores por su estado civil, y el segundo la proporción entre hombres y mujeres de la plantilla.

Finalmente, en la parte inferior derecha, se presenta un gráfico de cascada, que muestra por unidad de tiempo si la cantidad de trabajadores aumenta o disminuye, las columnas en color verde claro simbolizan aumentos, en rojo significan disminuciones y la cantidad final se representa en un verde un poco más oscuro.

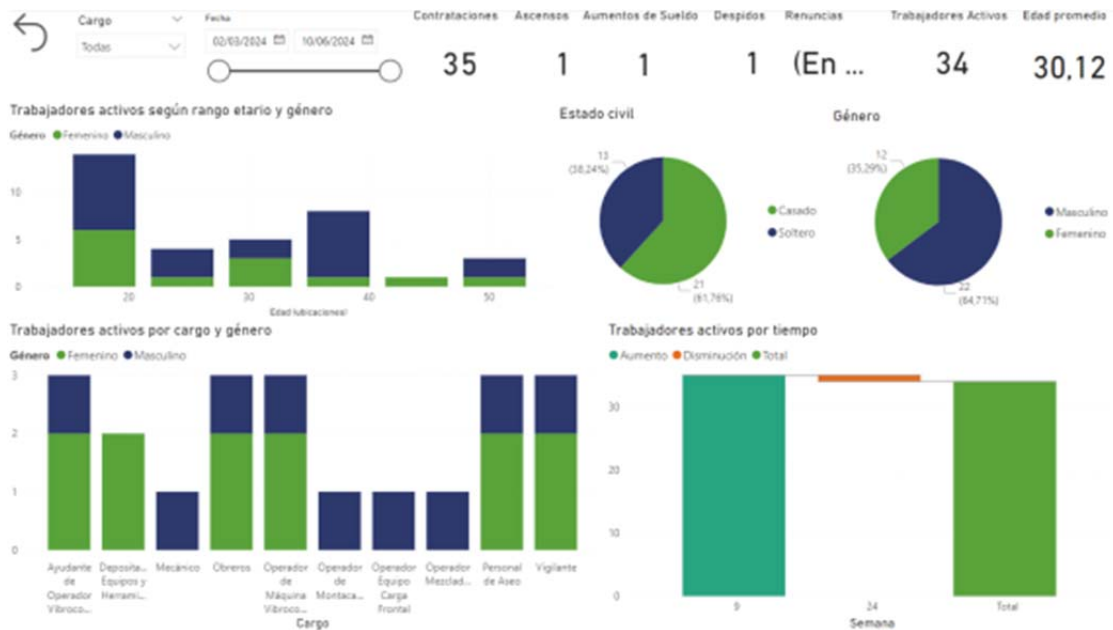


Figura 49. Visualización estatus de los trabajadores en Power BI.

5.5.1.2 Dimensiones físicas

La página denominada dimensiones físicas, muestra un análisis detallado de la salud y el bienestar de los trabajadores, basándose para ello en el índice de masa corporal (IMC), además, tiene como intención llevar la métrica de los trabajadores, para tener dicha información como base en el desarrollo de estrategias que buscan mejorar su bienestar.

En la parte superior izquierda, se encuentra un pequeño panel de control con herramientas de segmentación de datos por cargo y por la fecha en que se realizó la medición, a su derecha se encuentran una serie de indicadores clave con datos sobre el IMC promedio y las estaturas promedio en hombres y mujeres. Esta página del informe en Power BI, se muestra a continuación en la figura 50.



Figura 50. Dimensiones físicas de los trabajadores en Power BI.

Se colocó un gráfico de columnas agrupadas, con los datos de IMC agrupados por rango etario y por género, teniendo líneas punteadas horizontales que representan los valores mínimo normal, sobrepeso y obesidad según el IMC. En la parte inferior se muestra un gráfico de columnas agrupadas que pretende mostrar la evolución en cuanto a valores promedio, y discriminado por género, del IMC en el tiempo.

5.5.1.3 Incidencias laborales

La página, que se ilustra en la figura 51, proporciona un análisis detallado las horas perdidas en la organización, desglosadas por tipo de incidentes (amonestaciones, inasistencias, permisos, retardos y vacaciones), para ello se utiliza una medida, que se llama “razón de horas perdidas”, que se calcula como la división entre la cantidad de horas perdidas entre las horas laborables disponibles. En la parte superior de la página, se encuentra una herramienta de segmentación de datos por fechas.

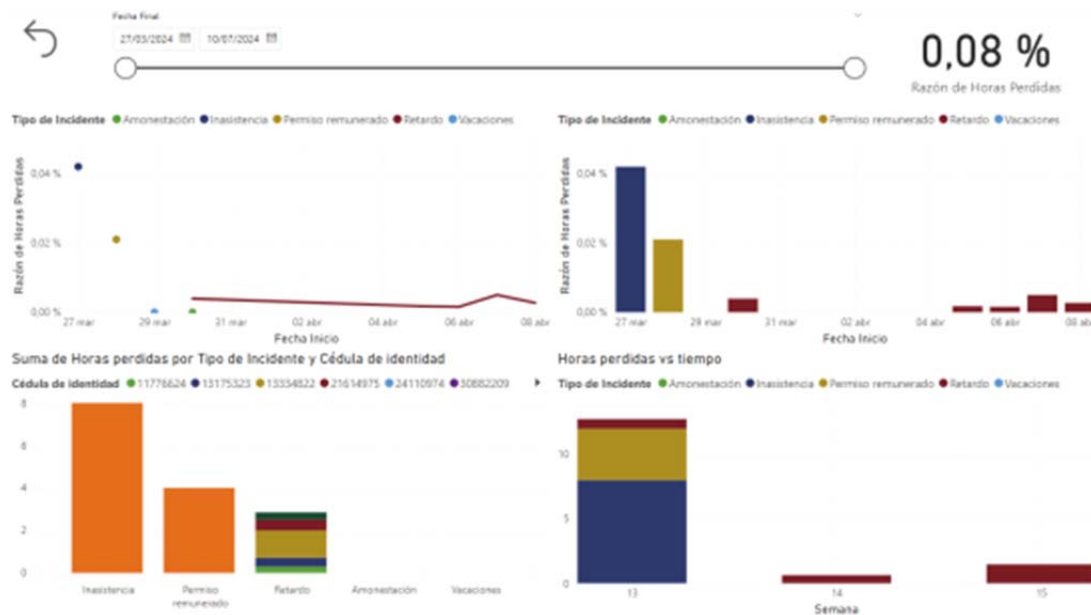


Figura 51. Incidencias laborales en Power BI.

En la parte superior izquierda, existe un gráfico de línea que evalúa la evolución de los incidentes por fecha, a su derecha se encuentra un gráfico de columnas apiladas, que muestra las incidencias (razón de horas perdidas) que suceden por fechas, en la parte inferior izquierda, existe una gráfica de columnas apiladas, que cuantifica la cantidad total de horas perdidas por tipo de incidente y discriminando por la cédula de identidad del trabajador, finalmente, en la parte inferior derecha, aparece otro gráfico de columna apilada, con la cantidad de horas perdidas por tiempo. En la parte superior hay una herramienta de la segmentación de datos, que permite modificar el período usado para los cálculos.

5.5.1.4 Instrucción educativa

La página denominada “instrucción educativa” tiene como propósito ofrecer una visión general del nivel educativo de los trabajadores activos de la organización, entendiendo que esta puede servir de apoyo en el desarrollo de políticas empresariales

para el mejoramiento educativo de sus empleados, esta se muestra a continuación en la figura 52.



Figura 52. Instrucción educativa de los trabajadores en Power BI.

La página cuenta con una herramienta de segmentación de datos por fechas, y presenta, además, un par de indicadores clave, como son la cantidad de trabajadores activos y la cantidad de instrucciones obtenidas en el período.

Con respecto a las imágenes, en la parte superior se muestran dos gráficos de columnas, siendo que el de la izquierda muestra la cantidad de instrucciones concluidas en el período seleccionado, discriminadas por el nivel de dicha instrucción, a su derecha, se encuentra un recuento de la cantidad de trabajadores activos por el máximo nivel educativo obtenido, finalmente, en la parte inferior se colocó un gráfico de columnas apiladas, que muestra el nivel máximo educativo de los trabajadores por cargo que desempeñan.

5.5.2 Módulo de aseguramiento de la calidad

Fue creado un menú llamado “aseguramiento de la calidad”, que sirve para facilitar la navegación hasta las visualizaciones relacionadas con la calidad, las páginas diseñadas tienen por nombre: resistencia a la compresión y absorción, relación entre la resistencia a la compresión y otros factores, histogramas y producto no conforme.

5.5.2.1 Resistencia a la compresión y absorción

Esta página, que aparece en la figura 53, proporciona un poderoso instrumento para monitorear y controlar la calidad de los bloques de concreto elaborados, posee una serie de herramientas de segmentación de datos que permiten establecer filtros según el tipo de bloque, el tipo de mezcla, la máquina usada en la elaboración y las fechas de ensayo.



Figura 53. Resistencias a la compresión y absorción en Power BI.

Se presentan indicadores claves de desempeño de la resistencia a la compresión promedio y la absorción, en conjunto con sus respectivas desviaciones estándar, lo que ofrece una visión general del desempeño del proceso. Adicionalmente fueron colocados gráficos de control X-R, para ambas características de calidad, estableciendo claramente los límites inferior y superior para sus valores promedios, y el límite superior para su rango, estos límites fueron calculados con las siguientes fórmulas.

$$\text{Límite superior } x, UCL = \bar{x} + 1,023 * \bar{R}$$

$$\text{Límite inferior } x, LCL = \bar{x} - 1,023 * \bar{R}$$

$$\text{Límite superior } R, UCL = 2,575 * \bar{R}$$

De donde, UCL y LCL son los límites de control superior e inferior respectivamente, $\bar{x}$ es el promedio, y $\bar{R}$ el promedio del rango, las constantes 1,023 y 2,075 se obtienen de una tabla de coeficientes de los gráficos de control y es función del tamaño de la muestra, en este caso, la muestra son los 3 bloques que se ensayan.

Los gráficos de control X-R permiten evaluar la estabilidad del proceso a lo largo del tiempo, de acuerdo con la UNIDO (2007), un proceso se considera estable cuando los puntos de datos se encuentran dentro de los límites de control y no exhiben patrones como corridas, tendencias o periodicidad, la regla de los siete puntos indica, que, si suceden siete puntos consecutivos del mismo lado de la línea central, se considera que está fuera de control y se debe investigar la causa, por otra parte, la regla de los cinco puntos indica que, si cinco puntos consecutivos presentan una tendencia clara, sea ascendente o descendente, es una indicación que sucedió un cambio en el proceso y que debe ser investigado.

5.5.2.2 Relación entre la resistencia a la compresión y otros factores

La intención de la página, que se muestra en la figura 54, es poder analizar las correlaciones entre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto, y una serie de factores, como la relación agua-cemento, la absorción de agua de los bloques, el peso unitario, la cantidad de cemento, el área neta promedio y el tiempo del ciclo, esto con el objetivo de poder identificar aquellos factores que tienen un mayor impacto sobre la resistencia a la compresión. Los gráficos de dispersión en conjunto con las líneas de tendencia, muestran la relación entre la resistencia a la compresión y los factores previamente mencionados.

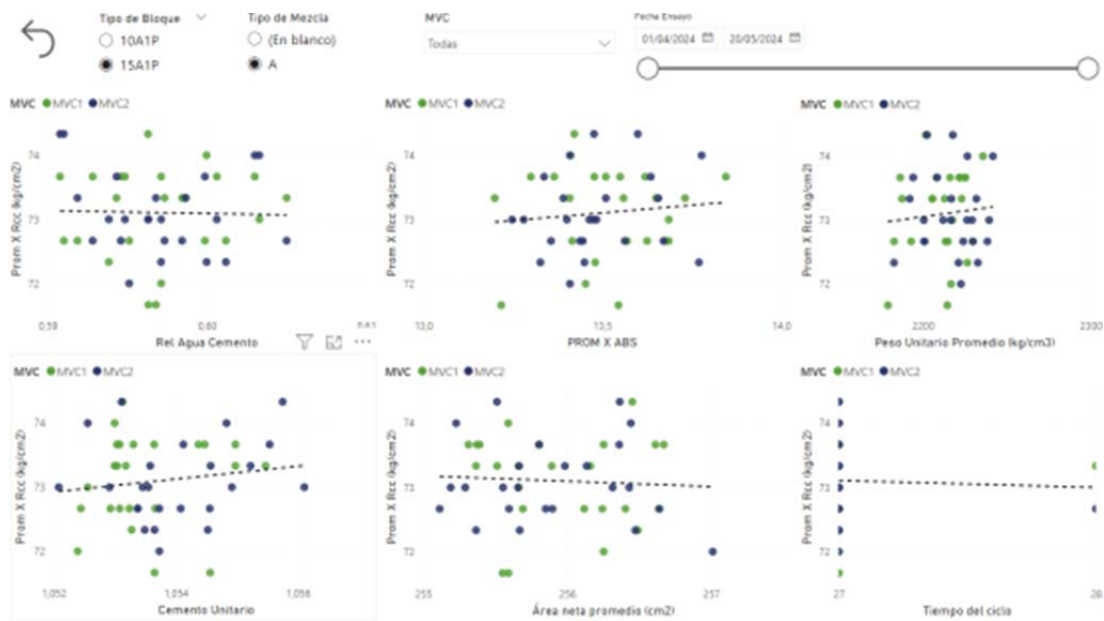


Figura 54. Relación entre la resistencia a la compresión y otros factores en Power BI.

Se colocaron herramientas de segmentación de datos para poder filtrarlos, por tipo de bloque, tipo de mezcla, máquina vibrocompactadora usada y la fecha del ensayo.

5.5.2.3 Histogramas

La figura 55 presenta histogramas para la resistencia a la compresión y la absorción en los bloques de concreto, estos muestran la distribución de frecuencia de estos parámetros, permitiendo evaluar su variabilidad y la tendencia central de los datos. La línea negra representa el valor central (el promedio), y las líneas punteadas representan los límites inferiores y superiores, por otra parte, encima de los histogramas se encuentran indicadores clave como el promedio, el número de datos evaluados, la desviación estándar, y la capacidad del proceso para elaborar productos que cumplan con las especificaciones, de acuerdo a la UNIDO (2007), un valor de capacidad de proceso, cp o cpk mayor a uno, se considera aceptable, y superior a 1,33 se considera suficiente.

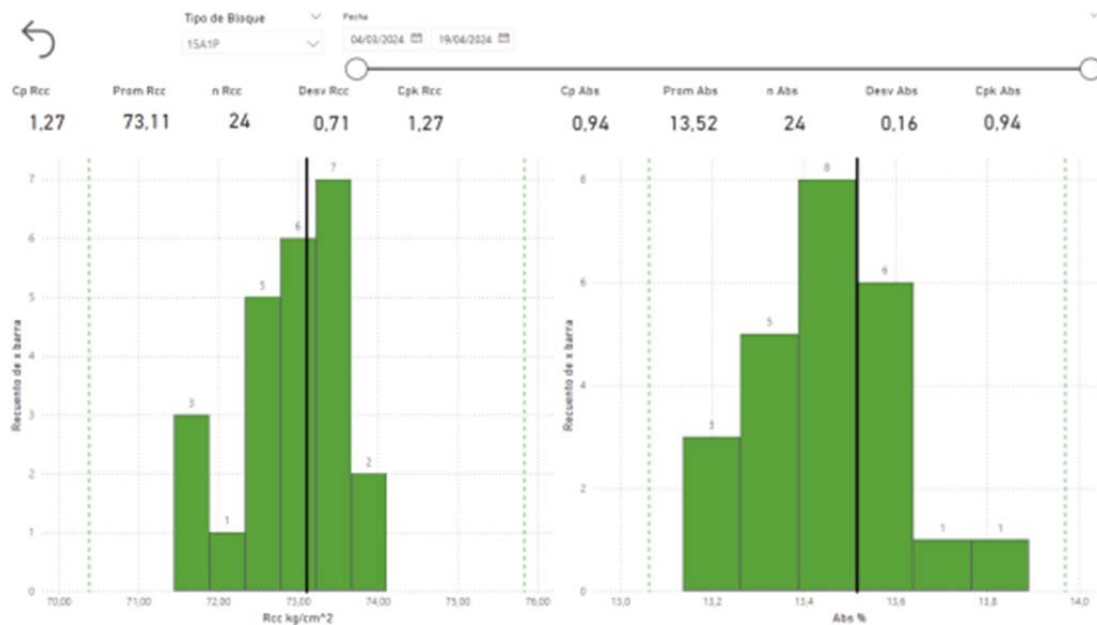


Figura 55. Histogramas en Power BI.

Los valores de Cp y Cpk fueron calculados con las siguientes fórmulas:

$$C_p = \frac{S_U - S_L}{6\hat{\sigma}^w}$$

$C_{pk} = (1 - k) * C_p$, con k para distribución normal como.

$$k = \left| \left(\frac{S_U + S_L}{2} - \bar{x} \right) / \left(\frac{S_U - S_L}{2} \right) \right|$$

De donde, S_U y S_L son los límites superior e inferior respectivamente, $\hat{\sigma}^w$ es la desviación estándar.

5.5.2.4 Producto no conforme

Esta sección, que se muestra en la figura 56, se diseñó con el objetivo de monitorear la cantidad de unidades rotas o no conformes en el proceso de producción de bloques de concreto, siguiendo los criterios establecidos en la norma COVENIN 42-82, en donde se estipula que los bloques tipo A no deben presentar grietas paralelas a la carga y en caso de aparecer imperfecciones, estas no deben ser más del 5% del pedido, siempre y cuando dichas grietas perpendiculares a la carga tengan una longitud menor a 2,5 cm, por otra parte, las unidades rotas o no conformes se clasifican según la etapa del proceso en que suceden, fraguado (UNC Frag), producto terminado (UNC PT) y despacho (UNC Desp).

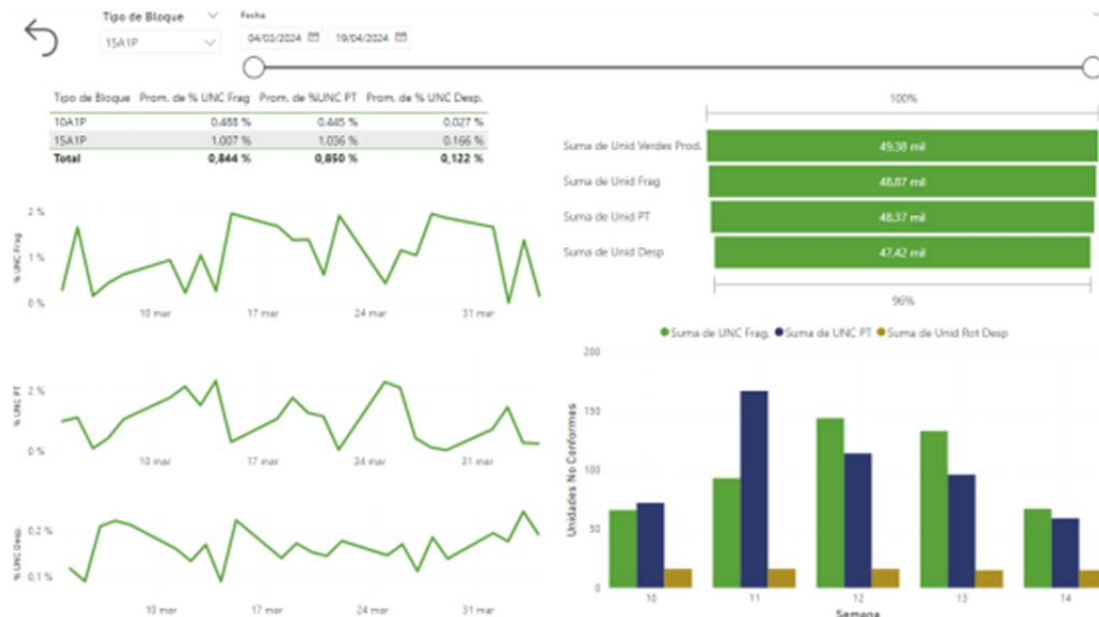


Figura 56. Producto no conforme en Power BI.

Con respecto a las visualizaciones de la página, se colocó una tabla que muestra para cada tipo de bloque producido, los porcentajes promedios de bloques no conformes según la clasificación previamente indicada, un gráfico de embudo, que permite visualizar la proporción de bloques que avanzan de una etapa a la siguiente, evidenciando las posibles pérdidas de producto a causa de los defectos, por otra parte, las gráficas de líneas muestran la evolución en el tiempo de los porcentajes de bloques no conformes, lo que posibilita la identificación de tendencias, finalmente, el gráfico de columnas agrupadas muestra la cantidad de bloques que no cumplen con los requisitos establecidos por la COVENIN 42-82 en cada etapa del proceso. Esta visualización cuenta con herramientas de segmentación de datos por tipo de bloque y fecha.

El análisis de estos gráficos, permiten identificar los puntos críticos donde se generan la mayor cantidad de producto no conforme, y, por tanto, contribuye en la implementación de posibles acciones correctivas en los diferentes procesos, de forma de disminuir la cantidad de bloques que no cumplen con los requisitos de calidad establecidos por la COVENIN 42-82.

5.5.3 Módulo de ventas y despachos

Esta sección del informe, tiene como propósito mostrar información relacionada con el área de las ventas y despachos desde la planta, siendo esta información de relevancia para el desarrollo de estrategias de venta, y para evaluar el desempeño de la organización.

5.5.3.1 Ventas

La figura 57, representa una página del informe, que se corresponde con un instrumento para monitorear y analizar las ventas de bloques huecos de concreto de la

organización, esta cuenta con un pequeño panel de control con herramientas de segmentación de datos, por tipo de bloque, factura, cliente y fecha.

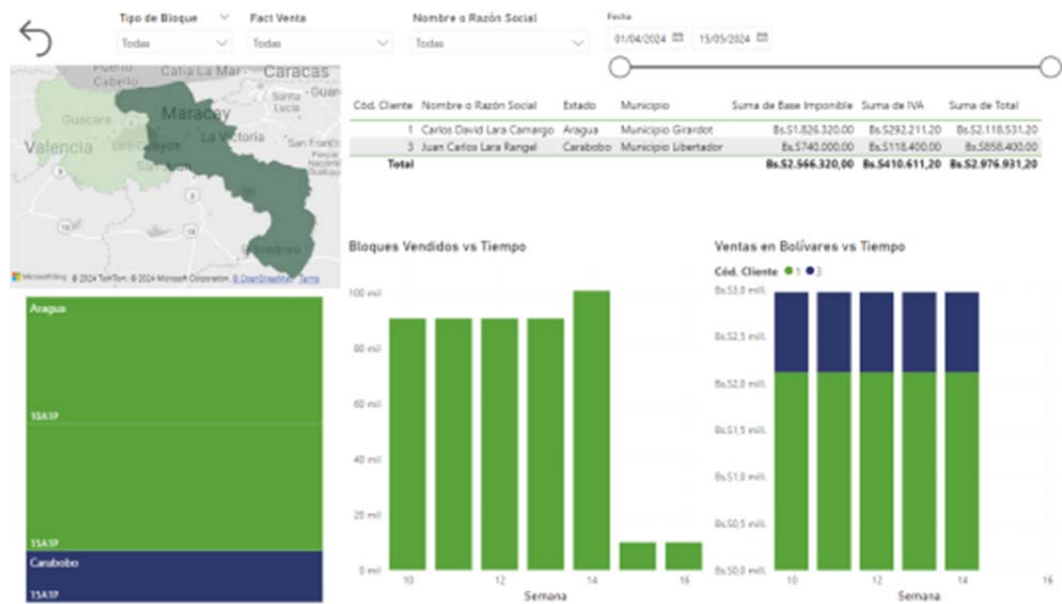


Figura 57. Ventas en Power BI.

El informe tiene cinco elementos gráficos, un mapa interactivo que muestra las ventas por estado y municipio, una tabla detallada que muestra información de ventas por cliente, un mapa de árbol que muestra las ventas por estado y municipio (para apreciar la cantidad visualmente), un gráfico de columnas que muestra la cantidad de bloques vendidos por unidad de tiempo, y finalmente una gráfica de columnas apiladas que muestra las ventas en bolívares por cliente y por tiempo.

5.5.3.2 Despachos

El propósito de esta página, que se muestra en la figura 58, es ofrecer una panorámica del desempeño de los despachos de bloques de concreto, contando para ello con herramientas de segmentación de datos por tipo de bloque, cliente y fecha, además, presenta un par de indicadores clave de desempeño, en los bloques despachados y los bloques por despachar.

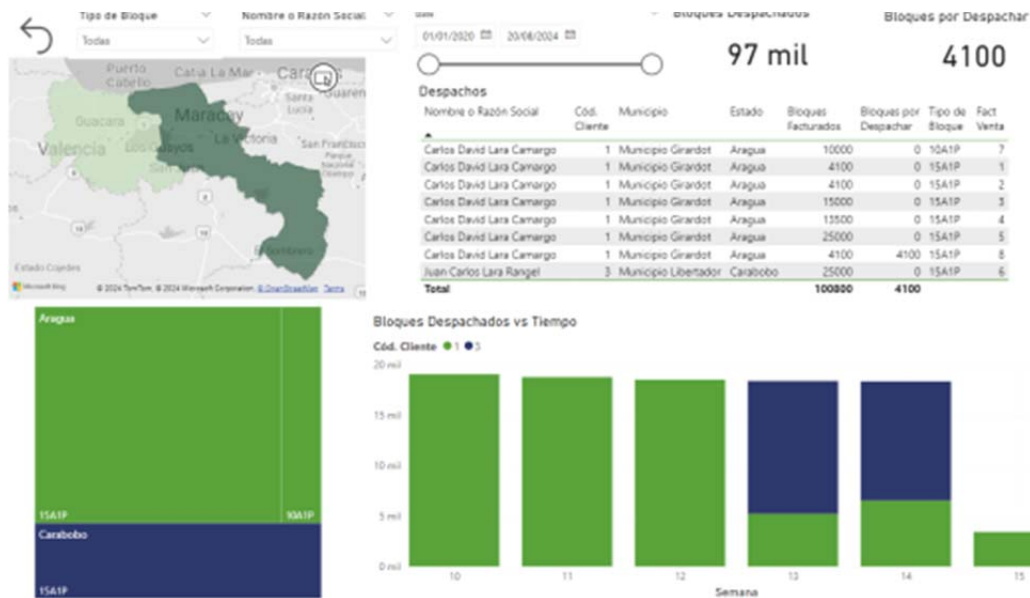


Figura 58. Despachos en Power BI.

En cuanto a los elementos visuales, se cuenta con un mapa interactivo que muestra los despachos totales por su ubicación geográfica, una tabla que muestra los despachos por cliente y factura, un mapa de árbol que muestra la composición por estado y municipio de los despachos, y un gráfico de columnas apiladas, que presenta las cantidades de bloques despachos por tiempo a cada uno de los clientes.

5.5.4 Módulo de adquisición y entrada de materia prima

Fueron diseñadas páginas sobre la adquisición, y niveles de inventario con respecto a la materia prima, información muy importante, para poder saber a ciencia cierta, si el manejo de las existencias se ha realizado dentro de los niveles óptimos para el funcionamiento fluido de las operaciones en la planta.

5.5.4.1 Adquisición de materia prima

La figura 59, muestra una página que tiene por intención informar sobre las adquisiciones de materia prima en la planta, para ello cuenta con herramientas de

segmentación de datos por proveedor, por material y por fechas, por otra parte, en cuanto a los elementos gráficos, posee dos tablas, siendo que la primera de ellas muestra los totales por facturas de compras, y la segunda las cantidades de material adquirido y faltante por recibir en planta, en cuanto a las visualizaciones, tiene un gráfico de columnas apiladas, que muestra las adquisiciones en bolívares por fecha, y un gráfico de columnas agrupadas, que muestra las adquisiciones por material y por tiempo.

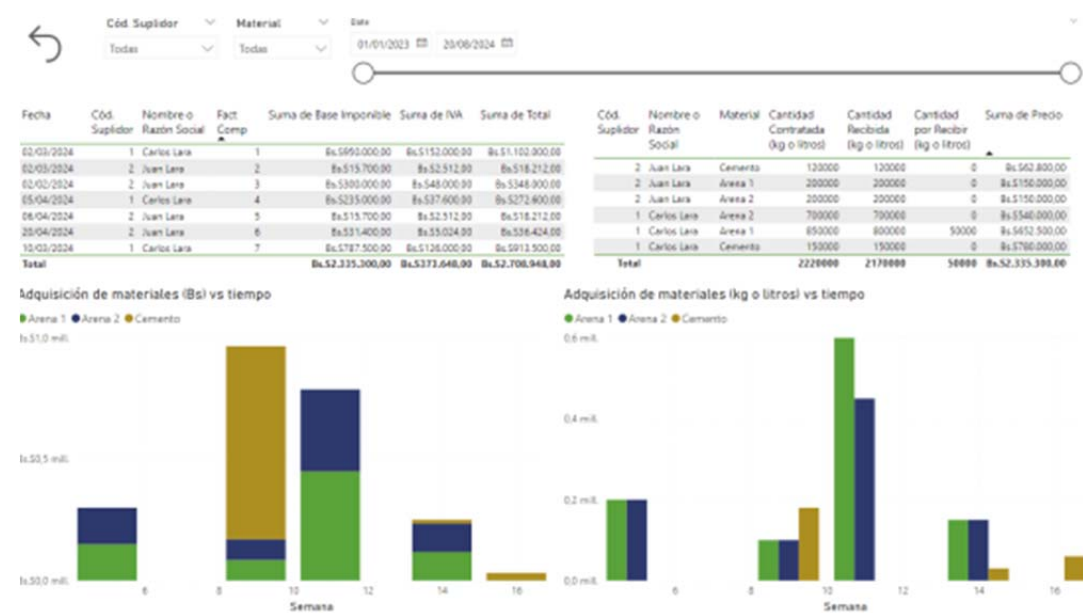


Figura 59. Adquisición de materia prima.

5.5.4.2 Inventario de materia prima

Para el control de las existencias de materia prima, se diseñó una página, mostrada en la figura 60, compuesta por 3 indicadores clave, que muestran, la cantidad en kilogramos, de cemento, y las cantidades en litros de las arenas, en igual forma, fueron colocados 3 gráficos de cascada que muestran la evolución de las existencias de materia prima en el tiempo, estos gráficos poseen líneas horizontales punteadas que establecen los niveles máximo y mínimo de inventario.



Figura 60. Inventario de materia prima en Power BI.

5.5.5 Módulo de producción

El área de la producción, está enfocado en el presente modelo en la elaboración de bloques de concreto, en el consumo unitario de materia prima por bloque, inventario de producto terminado y eventos que afectan la producción en planta. Siendo esta información relevante, en conjunto con los módulos de ventas y despachos, para evaluar las operaciones en la elaboración de bloques huecos de concreto.

5.5.5.1 Producción

La página para el control de la producción, figura 61, cuenta con un panel de control, con herramientas de segmentación de datos según el tipo de bloque y la máquina vibrocompactadora utilizada, tiene, además, cuatro indicadores claves de desempeño, a decir, el tiempo promedio del ciclo, los bloques por tercio, las posturas

por terceo y la producción promedio de unidades verdes, el propósito de la página, es la monitorización de la producción en planta.

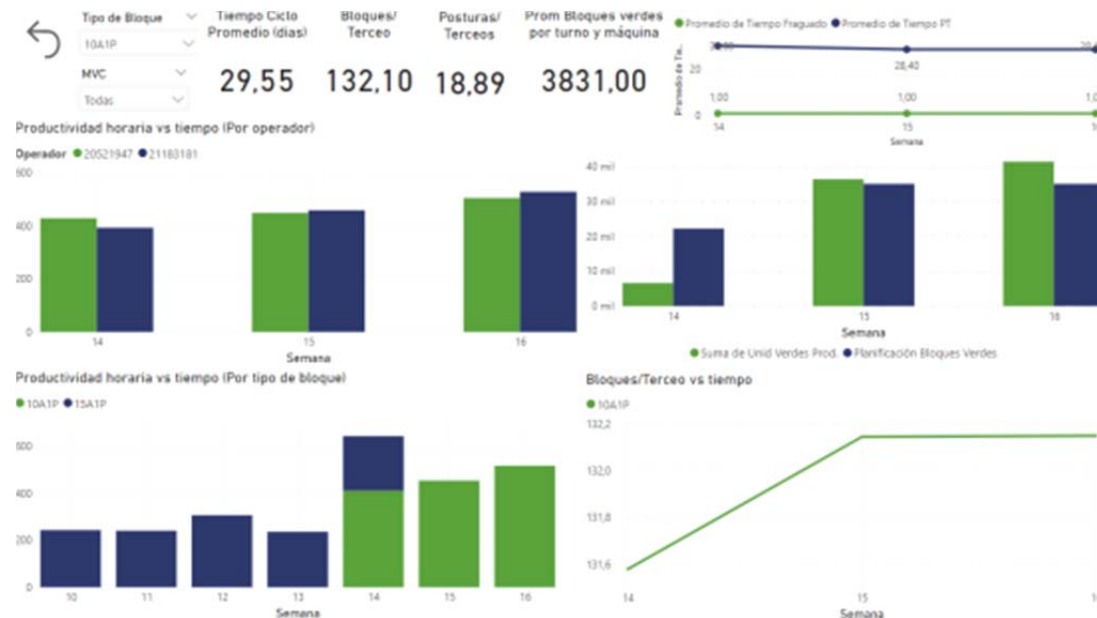


Figura 61. Producción en Power BI.

En cuanto a las visualizaciones, contiene 5 gráficos, el primero de estos es de columnas agrupadas que muestra la productividad horaria por unidad de tiempo y por operador, un gráfico de columnas apiladas, que muestra la productividad horaria por máquina vibrocompactadora, es decir, por línea de producción, un gráfico de líneas que muestra los tiempos requeridos para el fraguado y el tiempo completo del ciclo, un gráfico de columnas agrupadas, que muestra la producción vs la planificación, , y finalmente, otro gráfico de línea que muestra la evolución en el tiempo de la cantidad de bloques/terceo.

5.5.5.2 Consumo unitario por bloque

Se diseñó una página, que se muestra en la figura 62, para monitorear el consumo unitario de materia prima en la elaboración de bloques huecos de concreto, puesto que la estandarización del proceso productivo, requiere la utilización de cifras

de materiales que se mantienen relativamente consistentes en el tiempo, la misma cuenta con herramientas de segmentación de datos por tipo de bloque, por tipo de mezcla y por fecha. La página cuenta con 5 indicadores claves de desempeño mostrando los consumos promedio de cemento, arenas, agua y de la relación agua-cemento.

Con respecto a las visualizaciones, fueron colocados dos gráficos de línea, para evaluar la evolución temporal de las cantidades unitarias de la materia prima y de la relación de agua-cemento.

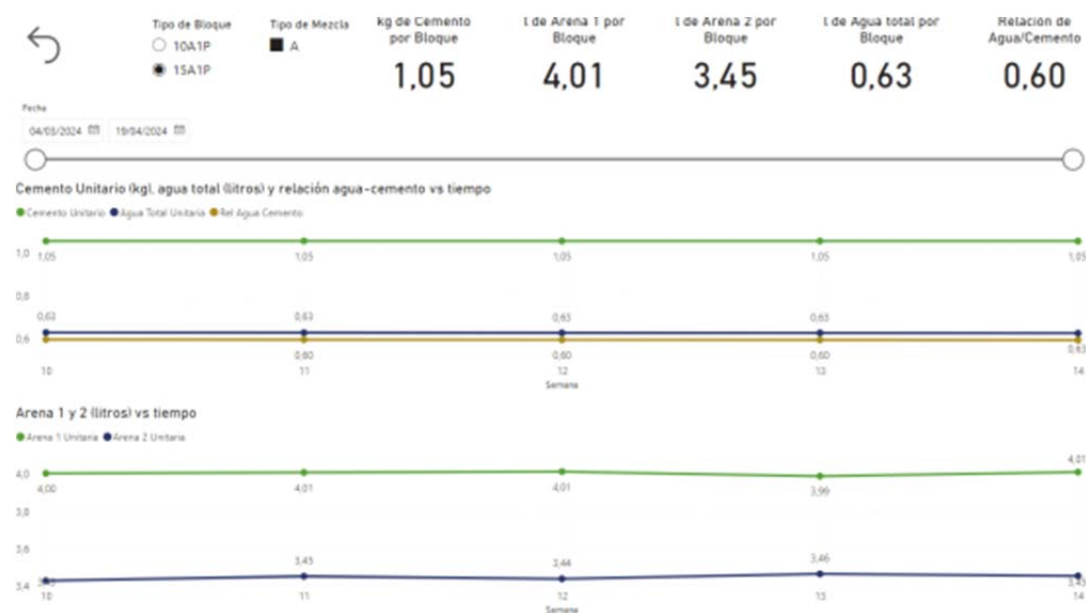


Figura 62. Consumo unitario de materia prima por bloque en Power BI.

5.5.5.3 Inventario de producto terminado

Como reporte de las cantidades de inventario existentes, se diseñó una página, mostrada en la figura 63, que tiene herramientas de segmentación de datos por tipos de bloques y por fechas, y que en la parte superior tiene indicadores claves de desempeño, que muestran las cantidades de producto terminado en general y en el período, y las cantidades de bloques despachados.



Figura 63. Inventario de producto terminado en Power BI.

Con respecto a las visualizaciones, en la parte inferior izquierda, se colocó una gráfica de cascada que muestra cuando fueron producidos los bloques (y su cantidad) que se encuentran actualmente en inventario, a su derecha, se pusieron dos tablas, que muestran la cantidad de inventario por tipo de bloque, y una que resume para cada tipo de bloque, la cantidad total de unidades producidas, las cantidades de inventario teórico y la cantidad de bloques despachados, finalmente, en la parte inferior derecha se colocó un gráfico de columnas agrupadas, que muestra las cantidades totales de bloques producidos por unidad de tiempo, discriminado por tipo de bloque.

5.5.5.4 Eventos que afectan la producción

La última página del informe del modelo gerencial basado en la calidad total, figura 64, se corresponde con los eventos que afectan la productividad en la planta por motivos de averías, mantenimiento de equipos y ajustes y paradas, este cuenta con un panel de control con herramientas de segmentación de datos por zona afectada

(línea de producción), equipo afectado, tipo de evento y por fecha, además, la página presenta 6 indicadores clave de desempeño, a decir, horas laborables, horas laboradas, horas perdidas, razón operativa, costo total en eventos (en las averías, mantenimiento y ajustes de equipo) y las horas hombre (invertidas en subsanar los eventos).

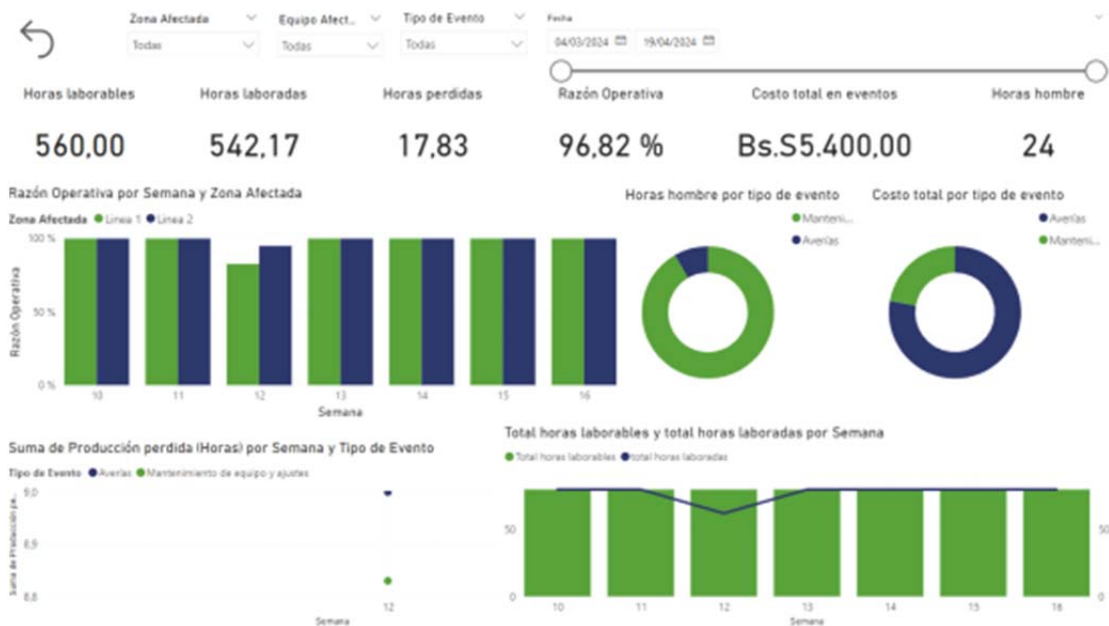


Figura 64. Eventos que afectan producción en planta en Power BI.

Con respecto a las visualizaciones, se tiene un gráfico de columnas agrupadas para mostrar la razón operativa por línea de producción, un par de gráficos de anillos para mostrar, las horas hombre por tipo de evento, y el costo total por tipo de evento, en la parte inferior de la página, se colocó, un gráfico de línea para evaluar la evolución temporal de las horas perdidas por tipo de evento, y un gráfico de columnas y líneas que muestra las horas laborables y las horas efectivamente laboradas en el tiempo.

5.6 Ventajas Gerenciales

La presente investigación teniendo como objetivo generar una propuesta de un modelo de gerencia para la operación de una planta productora de bloques huecos de concreto, cumpliendo con la Norma COVENIN 42-82, tuvo un enfoque en las áreas de personal, operaciones y aseguramiento de la calidad, es por ello que con la intención de facilitar los procesos de recolección, procesamiento y análisis de la información, se consideró el diseño de programas que utilizan el software de Microsoft Excel y Microsoft Power BI.

Lo primero que resalta del modelo propuesto, es la imperiosa necesidad de generar datos en las plantas productoras de bloques de concreto, ya que, aunque esto implique un cambio de paradigma, es precisamente esa información, la que permite la toma de decisiones oportunas, en este sentido, la utilización de Power BI, permite la automatización de los procesos, a tal punto, que el procesamiento de la información (luego de actualizar las bases de datos en Excel) es semiautomática, puesto que precisa hacer click en un único botón para actualizar toda la información (al menos en la versión gratuita).

Por otra parte, las visualizaciones generadas, y mostradas en la presente investigación, son totalmente interactivas, en el sentido que cuentan con herramientas de segmentación de datos, que permiten que los gerentes pueden obtener información variada, según el contexto que se requiera en el momento, sin depender del personal técnico que cargó la información a las bases de datos.

Dando cierre a la presente investigación, se puede afirmar, que con respecto al cumplimiento de la Norma COVENIN 42-82, los gerentes deben basarse en las visualizaciones del módulo de aseguramiento de la calidad, y accionar sobre los posibles factores causales identificados en el Diagrama de Ishikawa, la ventaja de utilizar el modelo propuesto, radica en que se pueda contar en el momento oportuno,

con la información procesada y hacer las correcciones (En planta) a que haya lugar, minimizando las pérdidas al producir productos no conformes, o laborando en procesos fuera de control.

CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar un modelo de gestión basado en la calidad total para la operación de una planta productora de bloques huecos de concreto, que cumpliera con la norma COVENIN 42-82. Por medio de una exhaustiva revisión documental, la observación directa de los procesos productivos y la aplicación de variadas herramientas de análisis, se consiguió diseñar el modelo que integra los aspectos relacionados con la gestión del recurso humano, los operacionales y el aseguramiento de la calidad.

Fueron identificados los requisitos y criterios de calidad relacionados con la elaboración de bloques de concreto, para poder cumplir con la Norma COVENIN 42-82, además se identificó, que el 86% de los problemas están relacionados con la ausencia de control estadístico de los procesos, las metodologías de diseño de asentamiento cero empleadas, desconocimiento de los procesos productivos adecuados y de la Norma COVENIN 42-82.

Se establecieron los recursos que debe poseer una planta para la elaboración de bloques de concreto, así como los ensayos de laboratorio requeridos para cumplir con la Norma COVENIN 42-82.

Fueron determinados los procesos y parámetros requeridos en la planta, empleando herramientas como el diagrama de operaciones del proceso, diagramas de flujo, distribución en planta y simulación de producción, igualmente se determinaron espacios requeridos, los que fueron arreglados en una disposición en planta.

El modelo de gerencia basado en la calidad total, se apoyó en herramientas tecnológicas como Excel y Power BI, abarcando las áreas de calidad, recursos humanos, operaciones y otras, permitiendo una gestión eficiente y basada en los datos.

La utilización de dashboards interactivos en Power BI, facilita la visualización de los indicadores clave de desempeño, permitiendo que los gerentes puedan tomar decisiones oportunas y basadas en la evidencia, en igual forma, la hoja de cálculo en Excel, sirvió como herramienta de registro y análisis de los datos, este conjunto, permite la facilitación de la identificación de tendencias y áreas de mejora.

Los resultados obtenidos demuestran la importancia de contar con un modelo gerencial sólido y adaptado a las características específicas de la producción de bloques de concreto, es por ello que se considera que la implementación de este modelo permitirá mejorar la eficiencia, calidad y competitividad de las empresas del sector. En conclusión, este estudio constituye una valiosa contribución en el área de la gestión de la producción, al proporcionar un modelo de gerencia que puede ser usado como referencia por otras empresas del sector.

RECOMENDACIONES

- Diseñar módulos relacionados con las áreas financieras de las empresas productoras de bloques de concreto, es decir, los estados financieros, gestión de presupuestos, control de gastos, análisis de costos, proyecciones financieras, análisis de rentabilidad por producto o línea de producción, entre otros.
- Desarrollar la utilización del Power BI services, que es un software que funciona en la nube, puesto que permite opciones más avanzadas como la creación de dashboards personalizados, la colaboración en tiempo real entre equipos ubicados en diferentes sedes físicas, creación de alarmas al alcanzar ciertos valores predeterminados en los indicadores clave de desempeño, medidas de seguridad sobre los datos sensibles de la empresa, el acceso móvil a las visualizaciones desde cualquier lugar con acceso a internet.
- Elaborar estudios de factibilidad económica sobre la producción de bloques huecos de concreto que cumplan con lo establecido en la Norma COVENIN 42-82.
- Realizar estudios de tiempo y crear estándares de producción, de forma de poder identificar posibilidades de mejora, y conocer a ciencia cierta, la capacidad de producción real instalada.
- Diseñar un programa educativo dirigido a los trabajadores de las empresas productoras de bloques de concreto, conforme al cargo que ocupan, sobre los procesos productivos, los equipos utilizados y su operación, limpieza y orden del sitio de trabajo, seguridad industrial, así como, sobre tópicos relacionados con el control de calidad total, es decir, las siete herramientas de control de calidad, las bases del método estadístico, la estandarización, las técnicas usadas para la resolución de problemas usando la gerencia de calidad total, las actividades y los círculos de calidad total, etc.

- Emplear el programa en una o varias empresas, para generar datos reales sobre la producción de bloques de concreto, lo que podría servir como base para mejorar la calidad del producto en forma general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Concrete Institute. (2002) *Guide for selecting proportions for no-slump concrete*. (211.3R-02)
- Arias, F. (2012) *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. (6ª Edición) Editorial Episteme.
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. (7ª Edición). Consultores Asociados, Servicio Editorial.
- COVENIN. (1982) *Bloques huecos de concreto* (42-82) Recuperado de: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/42-82.pdf>.
- COVENIN (1993). *Cemento Portland. Especificaciones*. (28-93). Recuperado de: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/28-93.pdf>.
- Cross, N. (2002). *Métodos de diseño, estrategias para el diseño de productos*. Editorial Limusa Wiley.
- De la Fuente, D. Fernández, I. (2005). *Distribución en planta*. España: Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones.
- De Oteiza, I. Díaz, A. (2000). Análisis de la calidad y proceso productivo de bloques huecos de concreto de producción informal, Zona norte de Maracaibo. *Tecnología y construcción*, 16 (2), 25-36. Recuperado de: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc/article/view/3776.

Decreto número 1.564 de 1973. Reforma parcial del reglamento de las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo. Presidencia de la República. Gaceta Oficial Extraordinaria de la República de Venezuela, 1.631, diciembre 31, 1973.

Díaz, M. (2023). *Gestión de Información para el control de avance e incidencias de obras aplicado a servicios de construcción y mantenimiento en ambientes industriales. Caso: Empresa constructora de servicios industriales*. [Tesis de Maestría, Universidad de Carabobo]. Recuperado de: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/9838/mdiaz.pdf?sequence=1>

Enríquez, A. y Cadena, E. (2019). modelo Gerencial basado en la reingeniería. Revista Dilemas Contemporáneos, año VII, edición especial noviembre del 2019. Recuperado de: <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/1122>

Gallardo, Y. Moreno, A. (1999), *Serie aprender a investigar, módulo 4, análisis de la información*. (3ª Edición). Arfo editores Ltda.

Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), (5ª Edición). (2013). PMI Publications.

Gómez, E. Núñez, F. (2005). *Plantas industriales. Aspectos técnicos para el diseño*. Universidad de Carabobo.

Hernández, R. Fernández, C. Baptista P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª Edición). Editorial McGraw Hill/ Interamericana editores, S.A de C.V.

Hurtado, J. (2006). *Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*. (4ª Edición). Quiron Ediciones.

Ippolito, O (2024). *Propuesta de modelo de indicadores de gestión QA/QC; orientado a la coordinación de información gerencial de una entidad del sector construcción*. [Tesis de Maestría, Universidad de Carabobo]. Recuperado de: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/9916/oippolito.pdf?sequence=1>

Ishikawa, K. (1997), *¿Qué es el control total de calidad? la modalidad japonesa*. (11ª impresión). Grupo editorial Norma.

International Organization for Standardization, (2015). ISO 9000:2015: Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. ISO.

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2005). Venezuela: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.236.

Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTTT). (2012). Venezuela: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.076.

Ley Plan de la Patria 2019-2025, (2019). Venezuela: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°6.442.

Morris, A.E.J. (1979) *Historia de la forma urbana, desde sus orígenes hasta la revolución industrial*. Desde sus orígenes hasta la revolución industrial. Editorial Gustavo Gili.

Muther, R. (1981) *Distribución en Planta*. (2ª Edición). Editorial Hispano Europea.

Muther, R. Hales, L. (2011) *Systematic planning of industrial facilities – S.P.I.F. Volume 1*. Estados Unidos de América: Management & Industrial Research Publications.

Neto, N. Leite, B. y Melo, F. (2023) *Model for strategic management of technological innovation in science and technology institutions in the Brazilian aerospace sector: a proposal*. Journal of Aerospace Technology and Management v15, E2123, 2023 1-13. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/jatm/a/GVk8zZFZT5hH8Gh974JHqMB/?format=pdf&lang=en>

Normas para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones. Gaceta Oficial extraordinaria de la República de Venezuela, 4.044, Julio 7, 1988.

Palazzi, S. (1999). *Mezclas óptimas de hormigón curadas a vapor para la prefabricación de diferentes elementos estructurales*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Recuperada de: https://www.facet.unt.edu.ar/iest/wp-content/uploads/sites/22/2019/10/Tesis_Silvia_Palazzi.pdf.

Porrero, J., Ramos, C., Grases, J. y Velazco, G. (2008), *Manual del concreto estructural*. Impresos Minipres, C.A.

Robbins, S. (2004), *Comportamiento Organizacional*. (10ª Edición). Pearson Educación.

- Rojas, O. y Rojas, L. (2006), *Diseño asistido por computador*, Industrial Data, vol. 9, pp. 7-15. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81690102.pdf>.
- Saloner, G., Shephard, A. y Podolny J. (2008), *Administración estratégica*. Editorial Limusa, S.A. de C.V Grupo Noriega editores.
- Simpson, P. (1999). *Cheap, Quick & Easy: Imitative Architectural Materials, 1870-1930*. University of Tennessee Press.
- Thompson, A y Strickland, A (2004) *Administración estratégica, textos y casos*. (13ª Edición) McGraw Hill Interamericana.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL (2016), *Manual de trabajos de grado de especialización y maestrías y tesis doctorales*. (5ª Edición) FEDUPEL.
- Villanueva, L., Morales, M. (2008). Norma Venezolana COVENIN 42-82: Requerimientos de calidad para el bloque hueco de concreto. *Tecnología Constructiva*, tc-4.

ANEXOS

- 1) Modelo de Cuestionario.
- 2) Cartas de validación instrumento
- 3) Cálculo de confiabilidad.
- 4) Características dimensionales según norma COVENIN 42-82.
- 5) Características mecánicas: resistencia a la compresión a los 28 días, según norma COVENIN 42-82.
- 6) Marcación y rotulación, según norma COVENIN 42-82.

1) Modelo de cuestionario

Estimado(a) Participante:

Ante todo, un cordial saludo de parte del investigador que realiza este trabajo de investigación presentado ante la Universidad de Carabobo, titulado “PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA OPERACIÓN DE UNA PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO QUE CUMPLAN CON LA NORMA COVENIN 42-82“, el cual recurre a usted mediante el presente documento para solicitarle, un poco de su su tiempo y su colaboración, para aplicar un cuestionario relacionado con la problemática planteada.

El cuestionario que se le facilita consta de una serie de preguntas estructuradas de forma que se pueda extraer información relevante de ellos, por lo que lea detenidamente y tómese su tiempo para responder.

¡Muchas gracias por su valiosa colaboración!

Atentamente Carlos David Lara Camargo

#	Pregunta	No sabe/ No contesta	Ninguno	Pocos	La mayoría	Todos
1	¿Reconoce usted los requisitos necesarios relacionados con la elaboración de bloques de concreto siguiendo la Norma COVENIN 42-82?					
2	¿Identifica usted los criterios de calidad relacionados con la elaboración de bloques de concreto que se requiere para cumplir con la Norma COVENIN 42-82?					
3	¿Estima usted que los requerimientos actuales en cuanto a equipos e instalaciones que debe poseer una planta para la elaboración de bloques de concreto cuentan con los instrumentos necesarios para determinar su calidad?					
4	¿Considera usted que los encargados de la realización de los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la calidad tienen la suficiente experiencia para realizarlos acorde a la Norma COVENIN 42-82?					
5	¿Considera usted que los encargados de la elaboración de bloques de concreto, deben poseer conocimientos y capacitación permanente sobre la Norma COVENIN 42-82?					
6	¿Conoce usted los procesos y parámetros requeridos en una planta para la elaboración de bloques de concreto, observando la Norma COVENIN 42-82?					
7	¿Conoce usted los parámetros que debería poseer un modelo de gestión requeridos en una planta para la elaboración de bloques de concreto, observando la Norma COVENIN 42-82?					
8	¿Considera usted que una planta para la elaboración de bloques de concreto debe poseer un laboratorio de materiales y ensayos, como requisito para poder cumplir con la Norma COVENIN 42-82?					
9	¿Considera usted que un modelo gerencial para la elaboración de bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82, ayude a incrementar las ventajas competitivas y la capacidad de obtener nuevos mercados en el sector de la construcción?					
10	¿Considera usted necesario proponer un modelo de gestión adecuado para gerenciar una planta para elaborar bloques de concreto que cumplan con la Norma COVENIN 42-82?					

2) Cálculo confiabilidad.

Tabla 6. Cálculo alfa de Cronbach.

Encuestados	Ítem										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	12
E2	3	3	3	3	3	4	3	2	1	1	26
E3	2	3	3	3	1	4	2	1	1	1	21
E4	1	2	4	3	1	2	3	1	1	1	19
E5	2	1	2	2	1	3	1	1	1	1	15
E6	3	3	3	4	2	4	3	1	1	1	25
E7	3	2	3	3	1	3	3	2	1	1	22
E8	3	3	4	3	1	3	3	1	1	1	23
E9	3	3	3	3	2	3	3	1	1	1	23
E10	4	2	3	4	3	4	3	4	4	4	35
E11	3	3	3	3	1	3	4	1	1	1	23
E12	3	2	3	1	1	5	3	1	2	2	23
E13	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	13
E14	3	3	3	3	1	3	3	1	1	1	22
E15	3	4	5	3	3	4	4	4	3	5	38
Varianza	0,782	0,773	0,596	0,729	0,649	0,96	0,729	1,049	0,773	1,449	
Sumatoria Varianzas	8,489										
Varianza de la suma de los ítems	45,82										

α	0,905
----------	-------

3) Cartas de validación de instrumento

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
MAESTRÍA EN GERENCIAD E CONSTRUCCIÓN
CARTA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Jorge Antonio Retamozo Motta, titular de la cédula de identidad 19.654.661, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, en mi carácter de experto en Metodología de la Investigación, hago constar que he revisado el instrumento de recolección de datos presentado por el Ing. Carlos David Lara Camargo, CI 17.968.879, para ser aplicado en su Trabajo Final de Grado titulado “PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA OPERACIÓN DE UNA PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO QUE CUMPLAN CON LA NORMA COVENIN 42-82”, constatando que el mismo reúne las condiciones y requisitos suficientes y necesarios para ser considerado válido y por lo tanto apto para ser aplicado en la consecución de los objetivos planteados en la investigación

Carta que se expide a los 2 días del mes de octubre del año 2024.

Atentamente



Prof. Dr. Jorge Antonio Retamozo Motta

CI. 19.654.661

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
MAESTRÍA EN GERENCIAD E CONSTRUCCIÓN
CARTA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Alejandro Guillén M., titular de la cédula de identidad N 6.140.304, Profesor Titular de la Universidad Central de Venezuela, en mi carácter de experto en ingeniería, hago constar que he revisado el instrumento de recolección de datos presentado por el Ing. Carlos David Lara Camargo, CI 17.968.879, para ser aplicado en su Trabajo Final de Grado titulado “PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA OPERACIÓN DE UNA PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO QUE CUMPLAN CON LA NORMA COVENIN 42-82”, constatando que el mismo reúne las condiciones y requisitos suficientes y necesarios para ser considerado válido y por lo tanto apto para ser aplicado en la consecución de los objetivos planteados en la investigación

Carta que se expide a los 2 días del mes de octubre del año 2024.

Atentamente



Prof. Dr. Alejandro Guillén M.

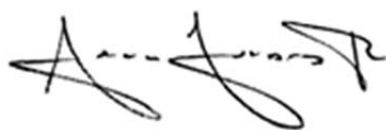
CI. 5.744.731

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
MAESTRÍA EN GERENCIAD E CONSTRUCCIÓN
CARTA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo, Jenner de Jesús de Jesús Guevara Pérez, titular de la cédula de identidad 7.104.349, Profesor Asociado jubilado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, en mi carácter de experto en estadística, hago constar que he revisado el instrumento de recolección de datos presentado por el Ing. Carlos David Lara Camargo, CI 17.968.879, para ser aplicado en su Trabajo Final de Grado titulado “PROPUESTA DE UN MODELO DE GERENCIA PARA LA OPERACIÓN DE UNA PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO QUE CUMPLAN CON LA NORMA COVENIN 42-82”, constatando que el mismo reúne las condiciones y requisitos suficientes y necesarios para ser considerado válido y por lo tanto apto para ser aplicado en la consecución de los objetivos planteados en la investigación

Carta que se expide a los 2 días del mes de octubre del año 2024.

Atentamente



Prof. Msc. Jenner de Jesús Guevara Pérez

CI. 7.104.349

4) Características dimensionales

Las dimensiones usuales de los bloques huecos de concreto aparecen indicadas en la tabla 7. Aunque la norma permite la fabricación de bloques de concreto con otras dimensiones, siempre y cuando se cumpla con lo especificado por ella.

Tabla 7. Características dimensionales según Norma COVENIN 42-82.

Denominación ordinaria (cm)	Dimensiones normales (cm)	Dimensiones modulares (cm)
10	39 x 19 x 9	40 x 20 x 10
15	39 x 19 x 14	40 x 20 x 15
20	39 x 19 x 19	40 x 20 x 20
25	39 x 19 x 24	40 x 20 x 25
30	39 x 19 x 29	40 x 20 x 30

Además, se establecen los espesores mínimos para las “paredes” y “nervios”, entendiendo que la norma se refiere con estos nombres a elementos que conforman los bloques, a continuación, se presentan las tablas para los bloques de tipo A, es decir para bloques usados en paredes de carga y para bloques tipo B, aquellos que no soportan cargas o se usan para paredes divisorias.

Tabla 8. Espesor mínimo de pared y nervios mínimos, según el ancho del bloque para bloques tipo A y tipo B. Según la Norma COVENIN 42-82.

Tipo de bloque (cm)	Bloques tipo A		Bloques Tipo B	
	Espesor de Pared (cm)	Espesor de Nervios (cm)	Espesor de Pared (cm)	Espesor de Nervios (cm)
10	1,9	1,9	1,3	1,3
15	2,2	2,2	1,5	1,5
20	2,5	2,5	1,7	1,7
25	2,8	2,8	1,9	1,9
30	3,2	2,8	2,2	1,9

Adicionalmente, la Norma COVENIN 42-82, los clasifica conforme al peso unitario del concreto seco, siendo liviano, si tiene uno menor a 1400 kg/m^3 , semipesado, si está entre 1400 y 2000 kg/m^3 , y pesados, para concretos secos mayores a los 2000 kg/m^3 .

5) Características químicas: absorción de agua.

La norma venezolana COVENIN 42-82 establece niveles de absorción máxima de agua conforme a la clasificación de los bloques de concreto, a continuación, se presenta la tabla 9, indicando los máximos permitidos.

Tabla 2. Valores máximos permitidos de absorción, según el tipo de bloque, en la Norma COVENIN 42-82.

Tipo de Bloque	Pesado	Semipesado	Liviano
A1-A2 y B1	14	16	12
B2	No se realizan ensayos.		20

6) Características mecánicas: resistencia a la compresión a los 28 días.

Esta característica es evaluada por medio del ensayo de la resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 28 días de fabricados, habiendo sido

curados por métodos aprobados, permitiendo la norma, los valores mínimos permitidos por la norma aparecen en la tabla 10.

Tabla 3. Valores mínimos de la resistencia a la compresión a los 28 días, según la Norma COVENIN 42-82.

Tipo de Bloque	Promedio 3 Bloques (kg/cm ²)	Mínimo 1 Bloque (Kg/cm ²)
A1	70	55
A2	50	40
B1-B2	30	25

7) Marcación y rotulación

La norma establece que, para la marcación de los bloques, se deberá realizar un informe que contenga: la razón social del fabricante, el tipo de bloque, el número del lote y el país de origen, siendo que este informe debe ser entregado por el fabricante junto con el despacho del pedido al comprador. Esta indicación de la Norma busca la implementación de principios de trazabilidad del producto.